

ARMANDO  
CALIXTO  
LEAL

ANÁLISIS DE FRECUENCIAS CON DISTRIBUCIONES CONJUNTAS, PARA EL  
ESTADO DE QUERÉTARO

2013



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
FACULTAD DE INGENIERÍA

ANÁLISIS DE FRECUENCIAS CON DISTRIBUCIONES  
CONJUNTAS, PARA EL ESTADO DE QUERÉTARO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL

PRESENTA

ARMANDO CALIXTO LEAL

SANTIAGO DE QUERÉTARO, QRO. ENERO DE 2013



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de ingeniería  
Licenciatura en Ingeniería Civil

## **Análisis de frecuencias con distribuciones conjuntas, para el estado de Querétaro**

### **TESIS**

Que como parte de los requisitos para obtener el

Título de ingeniero civil

**Presenta:**

Armando Calixto Leal

**Dirigido por:**

Dr. M. Alfonso Gutiérrez López

### **SINODALES**

Dr. M. Alfonso Gutiérrez López  
Presidente

\_\_\_\_\_

Firma

Dr. Eduardo Álvarez Mendiola  
Secretario

\_\_\_\_\_

Firma

M. en C. Pablo Talamantes Contreras  
Vocal

\_\_\_\_\_

Firma

M. en I. Filiberto Luna Zúñiga  
Suplente

\_\_\_\_\_

Firma

Dr. Aurelio Domínguez González  
Nombre y Firma  
Director de la Facultad

Dr. Manuel Toledano Ayala  
Nombre y Firma  
Director de Investigación y  
Posgrado

Centro Universitario  
Querétaro, Qro.  
Enero de 2013  
México

## RESUMEN

En la mayoría de los análisis de frecuencias se considera que los datos provienen de una sola población básica. Sin embargo, en hidrología, es muy frecuente encontrar que los fenómenos son el resultado de diferentes factores, dando al análisis de frecuencias un carácter de distribuciones conjuntas. **OBJETIVO:** Analizar de forma histórica los registros de lluvias máximas en 24 horas de las estaciones climatológicas del estado de Querétaro utilizando distribuciones conjuntas para una estación climatológica y dividiéndola en 2 poblaciones, para disminuir el error generado mediante el análisis de distribuciones univariadas (considerando una sola población). **METODOLOGÍA:** De las 66 estaciones climatológicas del Estado de Querétaro, se seleccionaron 39 estaciones, a las cuales se les aplicó el análisis de frecuencias de diferentes funciones de distribución univariadas (Normal, Log normal, Gumbel, Exponencial, Gamma), así como la función de distribución Doble Gumbel (mixta) para las series de tiempo de precipitación. En cada estación se consideraron dos casos, primero: existe una sola población, segundo: existen dos poblaciones. En cada estación, se eligió el mejor ajuste de acuerdo con el criterio de error mínimo estándar de ajuste (SEF "siglas en inglés"), como fue definido por Kite (1998). Se conformó una tabla comparativa de errores en forma histórica para las 39 estaciones climatológicas. **RESULTADOS:** Los resultados arrojados por medio del estudio de la estación climatológica de San Pablo Amealco, fueron los siguientes: al considerar que existe solo una población la función de distribución Gamma fue la mejor, teniendo un error mínimo estándar de 383.46 y al considerar dos poblaciones las distribuciones Normal y Doble Gumbel para la primera y segunda población respectivamente, fueron las que tuvieron un mejor ajuste, obteniendo de ambas un error de 144.626. **CONCLUSIONES:** Se concluye que el análisis de distribuciones considerando dos poblaciones por cada estación, sí disminuyó significativamente el error mínimo estándar en las bases de datos evaluadas, y en consecuencia se obtuvo un mejor ajuste en las distribuciones empleadas.

(Palabras clave: distribuciones univariadas, análisis de frecuencias, distribuciones conjuntas).

## DEDICATORIA



## **AGRADECIMIENTOS**

## ÍNDICE

RESUMEN	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS	5
ÍNDICE	6
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS	11
I. INTRODUCCIÓN	14
II. REVISIÓN DE LITERATURA	17
2.1 DATOS HIDROMETEREOLÓGICOS EN EL ESTADO DE QUERÉTARO	18
2.2 ANÁLISIS DE FRECUENCIAS	22
2.3 PERIODO DE RETORNO	23
2.4 FUNCIÓN GENERADORA DE MOMENTOS	24
2.5 GRÁFICAS DE PROBABILIDAD Y PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE	25
2.6 CONSTRUCCIÓN DE LA FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD PARA POBLACIONES MEZCLADAS	26
2.7 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD	29
2.8 DISTRIBUCIONES CONTINUAS	30
2.9 DISTRIBUCIÓN EXPONENCIAL DE UN PARÁMETRO	31
2.10 DISTRIBUCIÓN FISHER-TIPPETT I (GUMBEL O DE VALORES EXTREMOS TIPO I )	32
2.11 DISTRIBUCIÓN GAMMA DE DOS PARÁMETROS	34
2.12 DISTRIBUCIÓN GAMMA DE TRES PARÁMETROS	35

2.13 DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL DE DOS PARÁMETROS	<b>36</b>
2.14 DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL DE TRES PARÁMETROS	<b>38</b>
2.15 DISTRIBUCIÓN NORMAL O DE GAUSS	<b>39</b>
2.16 DISTRIBUCIONES MEZCLADAS DE PROBABILIDAD	<b>41</b>
2.17 DISTRIBUCIÓN GUMBEL MIXTA	<b>41</b>
2.18 DISTRIBUCIÓN GUMBEL-GENERAL DE VALORES EXTREMOS	<b>42</b>
2.19 ESTADO DEL ARTE	<b>42</b>
2.20 JUSTIFICACIÓN	<b>48</b>
III. METODOLOGÍA	<b>50</b>
3.1 OBJETIVOS	<b>50</b>
3.2 SELECCIÓN DE ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS	<b>51</b>
3.3 OBTENCIÓN DE MÁXIMOS ANUALES	<b>51</b>
3.4 DETERMINACIÓN DE LA VARIABLE REDUCIDA, PERIODO DE RETORNO Y VALOR DE LA PROBABILIDAD	<b>56</b>
3.5 ANÁLISIS DE FRECUENCIAS PARA UNA POBLACIÓN	<b>58</b>
3.6 ANÁLISIS DE FRECUENCIAS PARA POBLACIONES CONJUNTAS	<b>60</b>
3.7 PRIMERA POBLACIÓN	<b>62</b>
3.8 SEGUNDA POBLACIÓN	<b>62</b>
3.9 DETERMINACIÓN DEL ERROR PARA UNA POBLACIÓN (FUNCIÓN COMPLETA)	<b>63</b>
3.10 DETERMINACIÓN DEL ERROR PARA DOS POBLACIONES (CONJUNTAS)	<b>65</b>

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	<b>67</b>
4.1 ANÁLISIS DE FRECUENCIAS PARA UNA POBLACIÓN	<b>67</b>
4.2 ANÁLISIS DE FRECUENCIAS PARA POBLACIONES CONJUNTAS	<b>70</b>
4.3 PRIMERA POBLACIÓN	<b>70</b>
4.4 SEGUNDA POBLACIÓN	<b>71</b>
4.5 DETERMINACIÓN DEL ERROR PARA UNA POBLACIÓN (FUNCIÓN COMPLETA)	<b>74</b>
4.6 DETERMINACIÓN DEL ERROR PARA POBLACIONES CONJUNTAS (DOS POBLACIONES)	<b>74</b>
4.7 COMPARACIÓN DE LOS ERRORES	<b>77</b>
4.8 CASO EN EL QUE NO FAVORECEN LOS RESULTADOS	<b>81</b>
V. APLICACIÓN PRÁCTICA DEL ANÁLISIS DE FRECUENCIAS CON DISTRIBUCIONES CONJUNTAS	<b>87</b>
5.1 CASO EN EL QUE SE CUMPLE LO PROPUESTO	<b>87</b>
5.2 CASO EN EL QUE NO SE CUMPLE LO PROPUESTO	<b>90</b>
VI. CONCLUSIONES	<b>92</b>
VII. RECOMENDACIONES	<b>95</b>
VIII. LITERATURA CITADA	<b>96</b>
IX. ANEXOS	<b>99</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Estaciones climatológicas del estado de Querétaro utilizadas para el estudio.	<b>21</b>
Tabla 3.3.1 Diferencia entre los datos proporcionados por Eric III y los obtenidos para el estudio.	<b>53</b>
Tabla 3.3.2 Valores del registro de la estación climatológica de San Pablo, Amealco del año 1973.	<b>54</b>
Tabla 3.3.3 Registro con los valores máximos por mes y por año de la estación climatológica de San Pablo, Amealco.	<b>55</b>
Tabla 3.4.1 Valores de la variable reducida, periodo de retorno y valor de la probabilidad obtenidos para la estación climatológica de San Pablo, Amealco.	<b>57</b>
Tabla 3.6.1 Estación Climatológica de San Pablo, Amealco dividida en 2 poblaciones.	<b>61</b>
Tabla 4.1.1 Resultados obtenidos por el software AX para la estación climatológica de San Pablo, Amealco.	<b>67</b>
Tabla 4.1.2 Estaciones climatológicas ajustadas en el software AX por la opción Global para una población.	<b>68</b>
Tabla 4.1.3 Número de ocasiones que las funciones se presentaron en el ajuste de las estaciones climatológicas del estado de Querétaro para una población.	<b>69</b>
Tabla 4.4.1 Funciones obtenidas para la primera y segunda población de las 39 estaciones climatológicas del estado de Querétaro.	<b>72</b>
Tabla 4.4.2 Número de ocasiones que las funciones se presentaron en el ajuste de las estaciones climatológicas del estado de Querétaro para la primera y segunda población.	<b>73</b>

Tabla 4.5.1	Valor estimado de la función completa y el error No. 1 de la estación climatológica de San Pablo, Amealco.	<b>75</b>
Tabla 4.6.1	Valor estimado con 2 poblaciones y el error No. 2 de la estación climatológica de San Pablo, Amealco.	<b>76</b>
Tabla 4.7.1	Estación climatológica de San Pablo, Amealco con el valor estimado y los errores No. 1 y 2 para la función completa (una población) y las dos poblaciones.	<b>78</b> <b>79</b>
Tabla 4.7.2	Determinación del error cuadrático No. 1 antes del cero, No. 2 después del cero y con datos completos de la estación climatológica de San Pablo, Amealco.	<b>79</b>
Tabla 4.7.3	Porcentajes de la primera y segunda población (distribución conjunta) de la estación climatológica de San Pablo, Amealco.	
Tabla 4.8.1	Estación climatológica El Doctor, Cadereyta con el valor estimado y los errores No. 1 y 2 para la función completa (una población) y las dos poblaciones.	<b>82</b>
Tabla 4.8.2	Determinación del error cuadrático No. 1 antes del cero, No. 2 después del cero y con datos completos de la estación climatológica de El Doctor, Cadereyta.	<b>84</b>
Tabla 4.8.3	Porcentajes de la primera y segunda población (distribución conjunta) de la estación climatológica de El Doctor, Cadereyta.	<b>84</b>
Tabla 4.8.4	Resumen de las funciones de distribución para una y dos poblaciones, así como los valores de los errores No. 1 y 2 obtenidos para las 39 estaciones climatológicas del estado de Querétaro.	<b>86</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Presencia de dos poblaciones en la muestra.	16
Figura 2.1.1 Ubicación de zona de estudio dentro de la república mexicana.	20
Figura 2.1.2 Ubicación de estaciones Eric del estado de Querétaro utilizadas en el estudio.	22
Figura 2.11 Densidad de probabilidad de la distribución de Gamma de dos parámetros cuando $\alpha=1.0$ y $\beta=2.0$ , $\alpha=2.0$ y $\beta=2.0$ , $\alpha=3.0$ y $\beta=2.0$ , $\alpha=9.0$ y $\beta=0.5$ (Walpole y Myers, 1992).	35
Figura 2.13 Densidad de probabilidad de la distribución Lognormal cuando $m=1$ y $\sigma=0.6$ y $\sigma=1$ . (Evans et. al.2001)	38
Figura 2.15 Densidad de probabilidad de la distribución Normal (Evans <i>et al.</i> , 2001).	40
Figura 3.5.1 Selección del archivo de la estación climatológica San Pablo Amealco.	59
Figura 3.5.2 Tabla obtenida mediante el ajuste por Global de la estación climatológica de San Pablo, Amealco.	59
Figura 3.7.1 Selección del archivo para la estación climatológica de San Pablo, Amealco para la primera población.	62
Figura 3.8.1 Selección del archivo para la estación climatológica de San Pablo, Amealco para la segunda población.	63
Figura 3.9.1 Determinación de los valores de precipitación calculados por medio de la función Gamma (Ga) para la población completa de la estación climatológica San Pablo, Amealco.	64
Figura 3.10.1 Determinación de los valores de precipitación calculados por medio de la función Normal (NL) para la primera población de la estación climatológica San Pablo, Amealco.	65

- Figura 3.10.2 Determinación de los valores de precipitación calculados por medio de la función Doble Gumbel (DOGU) para la segunda población de la estación climatológica San Pablo, Amealco. **66**
- Figura 4.3.1 Ajuste de la función lognormal para la primera población de la estación climatológica de San Pablo, Amealco. **70**
- Figura 4.4.1 Ajuste por Global para la segunda población de la estación climatológica de San Pablo, Amealco. **71**
- Figura 4.7.1 Variable reducida vs valor de la precipitación y representación de la división de las poblaciones de la estación climatológica de San Pablo, Amealco. **80**
- Figura 4.8.1 Variable reducida vs valor de la precipitación y representación de la división de las poblaciones de la estación climatológica de El Doctor, Cadereyta. **85**
- Figura 5.1.1 Variable reducida vs valor de la precipitación y ajuste por medio del modelo tradicional (una función) y el modelo propuesto, de la estación climatológica de San Pablo, Amealco. **87**
- Figura 5.1.2 Variable reducida vs valor de la precipitación y ajuste por medio del modelo tradicional (una función) y el modelo propuesto, de la estación climatológica de Jalpan, Jalpan. **88**
- Figura 5.1.3 Variable reducida vs valor de la precipitación y ajuste por medio del modelo tradicional (una función) y el modelo propuesto, de la estación climatológica de la Presa Centenario, Tequisquiapan. **89**
- Figura 5.1.4 Variable reducida vs valor de la precipitación y ajuste por medio del modelo tradicional (una función) y el modelo propuesto, de la estación climatológica de Villa Bernal, Ezequiel Montes. **89**



Figura 5.2.1 Variable reducida vs el valor de la precipitación y ajuste **91**  
por medio del modelo tradicional (una función) y el modelo  
propuesto de la estación climatológica de El Doctor,  
Cadereyta.

## I. INTRODUCCIÓN

En la mayoría de los análisis de frecuencias se considera que los datos provienen de una sola población básica. Sin embargo, en hidrología, es muy frecuente encontrar que los fenómenos son el resultado de diferentes factores. Este hecho fue reconocido por Hazen (1930) quien planteó la existencia de poblaciones mezcladas en las muestras de datos y por lo tanto en el análisis de frecuencias. En estos casos, se dice que la distribución de la variable aleatoria es una combinación o mezcla de dos o más distribuciones básicas.

La presencia de poblaciones mezcladas puede producirse principalmente en sitios donde sea factible tener eventos de naturaleza distinta. En el caso de escurrimientos por ejemplo, éstos podrían ser generados por lluvias o por deshielos o en el caso de los países sujetos a la influencia de ciclones tropicales, los gastos podrían producirse por tormentas convectivas de la temporada normal de lluvias y sistemas frontales o bien por huracanes, tormentas o depresiones tropicales. Claramente estos dos tipos de escurrimientos obedecen a factores hidrometeorológicos distintos (Haan, 1985).

La presencia de dos o más poblaciones se puede comprobar en principio, mediante la simple graficación del valor de la variable aleatoria contra su intervalo de recurrencia o periodo de retorno observado, el cual se calcula usualmente a través de la fórmula de Weibull como posición de graficación (Kite, 1988). Esto se puede apreciar en la ilustración 1.1 en la cual además se consigna la forma convencional de separación de las poblaciones, misma que consiste simplemente en establecer una proporción de valores de la muestra que corresponden a una determinada población. El parámetro que segrega a las poblaciones se designa comúnmente con la letra  $p$ , de tal forma que para el caso de dos poblaciones en una muestra de  $n$  observaciones,  $np$  valores corresponderán a la primera población y  $n(1-p)$  valores corresponderán a la segunda población.

En la práctica común para una muestra real de una variable aleatoria, por ejemplo, gastos máximos anuales, la identificación de las observaciones pertenecientes a una u otra población se realiza con apoyo en un gráfico del tipo de la ilustración 1.1 o simplemente se preestablece el valor de  $p$ . En el mejor de los casos, el parámetro  $p$  se considera dentro del proceso de ajuste de la función de distribución. Una vez que la función de distribución de probabilidad para las dos o más poblaciones es ajustada, se procede de manera convencional a realizar el análisis de frecuencias de los datos hidrológicos.

Otro caso de la práctica común, para una muestra real de una variable aleatoria, por ejemplo, lluvias máximas en 24 horas, la identificación de las observaciones pertenecientes a una u otra población se realiza con apoyo en un gráfico como el de la **Figura 1.1** o simplemente se preestablece el valor de  $p$ . En el mejor de los casos, el parámetro  $p$  se considera dentro del proceso de ajuste de la función de distribución. En la actualidad, con el conocimiento y seguimiento de los sistemas ciclónicos tales como depresiones, tormentas tropicales y ciclones o huracanes, es discutible la pertenencia de un evento de escurrimiento a una de las dos poblaciones definidas previamente. Con esto, parece razonable pensar que la determinación del parámetro  $p$  puede realizarse con una base física.

La determinación del parámetro  $p$  de la distribución mezclada doble Gumbel por ajuste y con base física se aplica a una de las regiones en la que los impactos tanto de eventos ciclónicos como por frentes fríos y tormentas convectivas son quizás los más notorios; los estados de Chiapas y Tabasco en México. Esto permitirá discernir sobre la importancia de los fenómenos ciclónicos en la generación de gastos máximos en la zona más lluviosa y con más afectaciones por inundaciones del país.

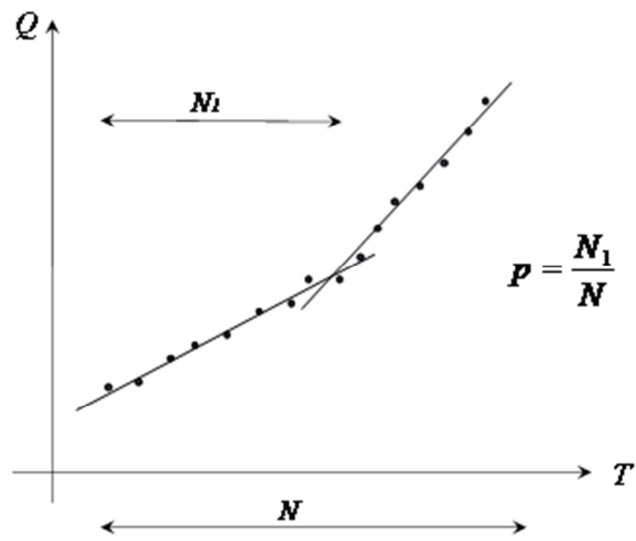


Figura 1.1 Presencia de dos poblaciones en la muestra.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

México es uno de los principales países que se encuentra en la actualidad estudiando los fenómenos extremos como huracanes y sequías. Las pérdidas anuales por inundación en nuestro país ascienden a miles de millones de dólares cada año. Principalmente los estados del sureste son los más vulnerables y año con año se registran graves pérdidas materiales y desgraciadamente también de vidas humanas. En particular los estados de Chiapas y Tabasco que están ubicados justamente en las inmediaciones del Istmo de Tehuantepec, tienen una gran influencia de fenómenos meteorológicos de origen ciclónico en ambas vertientes, aunque predominantemente del Atlántico y Golfo de México.

Con relación a los eventos ciclónicos se pueden reconocer algunos huracanes cuyo efecto han sido devastadores. Por ejemplo Greta en 1970, Brenda en 1973, Fifi en 1974, Debby en 1988, Mitch en 1998 y Stan (sobre todo en la costa de Chiapas) en 2005 fueron productores de abundantes precipitaciones y caudales máximos históricamente registrados. Por otro lado, es también notorio el hecho de que en nuestro estado, de acuerdo con la segregación observada de eventos, no son necesariamente los valores más grandes de la muestra los que se asocian con la población ciclónica, como comúnmente se asume. Esto evidencia la importancia de estudiar este tipo de poblaciones estadísticamente con una mezcla de poblaciones, dando como resultado una zona más amplia de transición entre los eventos no ciclónicos y los ciclónicos. Finalmente, se puede comentar que el estudio de las precipitaciones máximas en nuestro estado servirá para proponer alternativas y actividades relacionadas con la protección civil de la población.

En la mayoría de los análisis de frecuencias se considera que los datos provienen de una sola población de datos. Sin embargo, en hidrología, es muy frecuente encontrar que los fenómenos son el resultado de diferentes factores distintos. Este hecho fue reconocido por Hazen (1930) quien planteó la existencia de poblaciones mezcladas en las muestras de datos y por lo tanto en el análisis de frecuencias. En estos casos, se dice que la distribución de la variable aleatoria es

una combinación o mezcla de dos o más distribuciones de probabilidad univariadas.

La presencia de poblaciones mezcladas puede producirse principalmente en sitios donde sea factible tener eventos de naturaleza distinta. En el caso de escurrimientos por ejemplo, éstos podrían ser generados por lluvias o por deshielos o en el caso de los países sujetos a la influencia de ciclones tropicales, los gastos podrían producirse por tormentas convectivas de la temporada normal de lluvias y sistemas frontales o bien por huracanes, tormentas o depresiones tropicales. Claramente estos dos tipos de escurrimientos obedecen a factores hidrometeorológicos distintos (Haan, 2002).

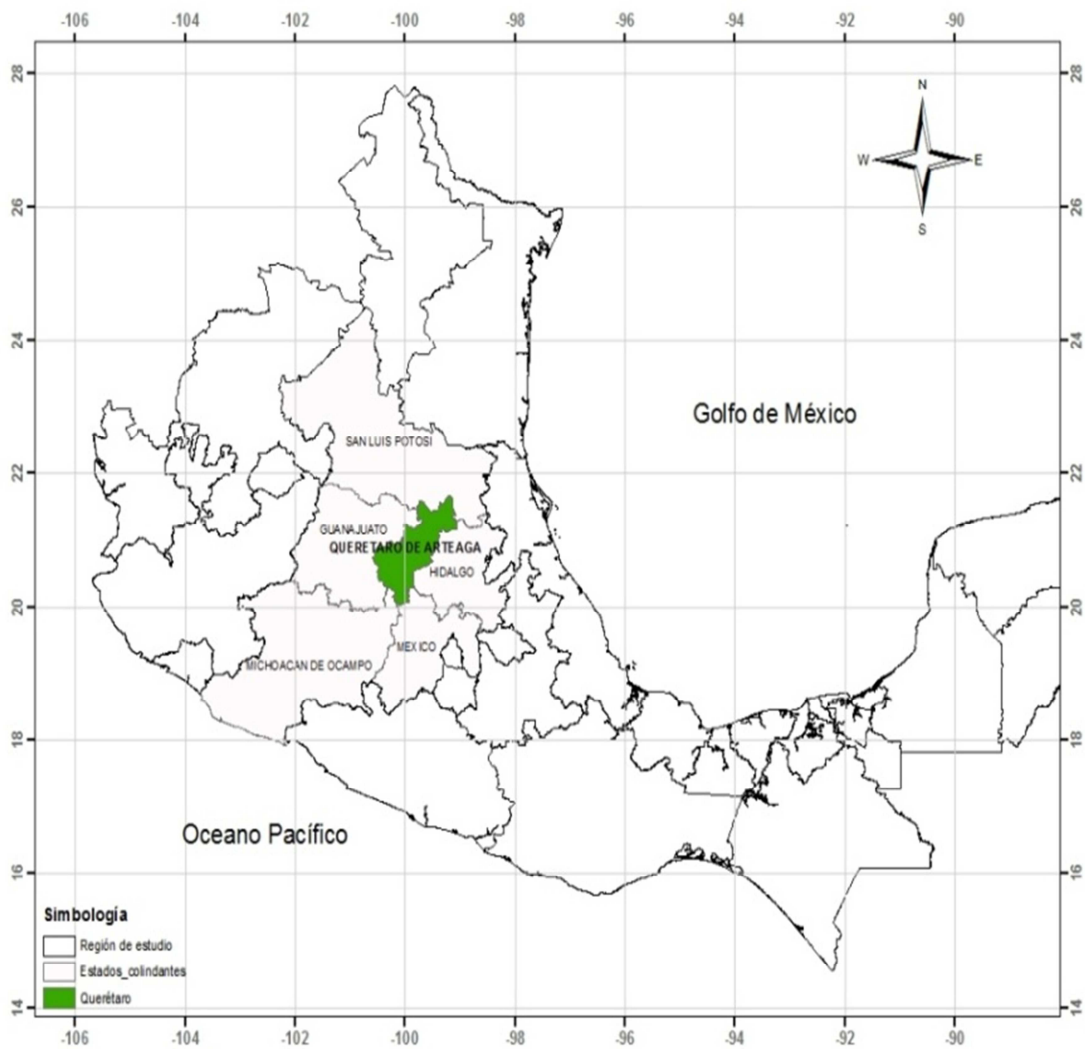
La presencia de dos o más poblaciones se puede comprobar en principio, mediante la simple graficación del valor de la variable aleatoria contra su intervalo de recurrencia o periodo de retorno observado, el cual se calcula usualmente a través de la fórmula de Weibull como posición de graficación (Kite, 1988). Esto se puede apreciar en la **Figura 1.1** en la cual además se consigna la forma convencional de separación de las poblaciones, misma que consiste simplemente en establecer una proporción de valores de la muestra que corresponden a una determinada población. El parámetro que segrega a las poblaciones se designa comúnmente con la letra  $p$ , de tal forma que para el caso de dos poblaciones en una muestra de  $n$  observaciones,  $np$  valores corresponderán a la primera población y  $n(1-p)$  valores corresponderán a la segunda población.

## **2.1 DATOS HIDROMETEREOLÓGICOS EN EL ESTADO DE QUERÉTARO**

Querétaro se encuentra ubicado en el centro geográfico de México entre las coordenadas geográficas: Latitud Norte  $20^{\circ}1'0''$  y  $21^{\circ}40'00''$ , longitud Oeste  $99^{\circ}02'00''$  y  $100^{\circ}36'00''$  ( **Figura 2.1.1**). Colinda al norte con el estado de San Luis Potosí, al sur con el Estado de México y Michoacán, al este con Hidalgo, y al Oeste con Guanajuato. Querétaro (INEGI, 2010). Cuenta con una superficie total

de 11,769 km<sup>2</sup> y su territorio se ubica en dos cuencas hidrológicas; Río Pánuco con 9,316 km<sup>2</sup> la cual vierte al golfo de México y la del Río Lerma - Chapala, con 2,453 km<sup>2</sup> que desemboca al Océano Pacífico (CEA, 2010).

El estado de Querétaro cuenta con un total de 66 estaciones climatológicas, distribuidas en todo el territorio y que pertenecen a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) quien se encarga del mantenimiento, recopilación de información y manejo de los datos. Sin embargo, en este estudio sólo se utilizarán 39 de las 66 estaciones con un periodo de registros de precipitación máxima en 24 horas, debido a que se tomó como base las que contenían un registro de datos de precipitación mayor a 15 años ( **Figura 2.1.2**). Los datos de los cuales se dispone se encuentran en ERIC III, que es una herramienta para la extracción rápida de información climatológica. La información es la contenida en la base de datos CLICOM, el banco de datos histórico nacional del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de la Comisión Nacional del Agua (CNA). El responsable de este extractor de información es el IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua), en este archivo podemos encontrar información de precipitación, temperatura, evaporación, granizo, niebla, tormentas eléctricas y nublados de todas las estaciones climatológicas localizadas en la República Mexicana, así como los resúmenes y promedios de los años en que se tiene registro, sin embargo sólo se hará uso de la precipitación máxima anual en 24 horas (**Figura 2.1.2**). Además de las variables mencionadas anteriormente, también se tiene su ubicación geográfica y elevación (**Tabla 2.1**).

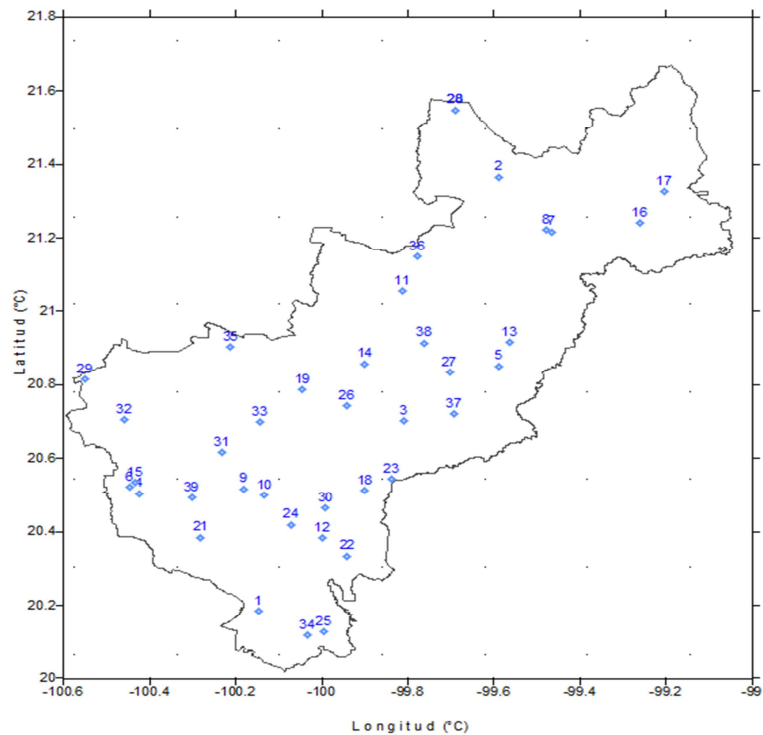


**Figura 2.1.1 Ubicación de zona de estudio dentro de la república mexicana.**



**Tabla 2.1 Estaciones climatológicas del estado de Querétaro utilizadas para el estudio.**

No	ESTACIÓN	CLAVE	LONGITUD	LATITUD	ELEVACIÓN	REGISTRO
			(°C)	(°C)	(m.s.n.m)	(años)
1	AMEALCO, AMEALCO	22001	-100.15	20.19	2640	50
2	AYUTLA, ARROYO SECO	22002	-99.59	21.37	950	33
3	COLÓN, COLÓN	22026	-100.05	20.79	1920	23
4	COYOTILLOS, EL MARQUÉS	22043	-100.23	20.62	1915	16
5	EL BATÁN, CORREGIDORA	22004	-100.42	20.5	1881	35
6	EL COMEDERO, PEÑAMILLER	22051	-99.78	21.15	1880	20
7	EL DOCTOR, CADEREYTA	22005	-99.59	20.85	2500	47
8	EL SALITRE, CADEREYTA	22054	-99.69	20.72	2060	17
9	EL ZAMORANO, COLÓN	22049	-100.21	20.9	2590	22
10	GALINDO, SAN JUAN DEL RÍO	22028	-99.69	21.55	1960	18
11	HIGUERILLAS, CADEREYTA	22056	-99.76	20.91	1580	21
12	HUIMILPAN, HUIMILPAN	22029	-100.28	20.38	2250	25
13	JALPAN, JALPAN	22008	-99.48	21.22	760	50
14	JALPAN, JALPAN (DGE)	22007	-99.47	21.22	760	19
15	LA JOYA, QUERÉTARO	22041	-100.55	20.82	2400	22
16	LA LLAVE, SAN JUAN DEL RÍO	22042	-99.99	20.46	1910	25
17	LA PALMA, PEDRO ESCOBEDO	22009	-100.18	20.52	1962	41
18	LAGUNITA, LANDA DE MATAMOROS	22019	-99.26	21.24	1050	27
19	NOGALES, COLÓN	22046	-100.14	20.7	2030	20
20	PALMILLAS, SAN JUAN DEL RÍO	22030	-99.94	20.33	2010	19
21	PEDRO ESCOBEDO	22011	-100.13	20.5	2000	34
22	PEÑAMILLER, PEÑAMILLER	22012	-99.81	21.06	1325	39
23	PRESA CENTENARIO, TEQUISQUIAPAN	22025	-99.9	20.51	1912	50
24	PRESA CONSTITUCIÓN, SAN JUAN DEL RÍO	22032	-100.07	20.42	1925	19
25	PRESA EL CAPULÍN, AMEALCO	22047	-100.03	20.12	2400	21
26	PRESA PASO DE TABLAS, TEQUISQUIAPAN	22031	-99.84	20.54	1880	29
27	SAN JOAQUÍN, SAN JOAQUÍN	22016	-99.57	20.92	2200	19
28	SAN JUAN DEL RÍO (SMN)	22015	-100	20.38	1978	29
29	SAN PABLO, AMEALCO	22033	-100	20.13	2400	30
30	SANTA TERESA, HUIMILPAN	22058	-100.3	20.49	2040	19
31	TOLIMÁN, TOLIMÁN	22017	-99.9	20.86	1520	64
32	TRES LAGUNAS, LANDA DE MATAMOROS	22024	-99.2	21.33	1870	27
33	VILLA BERNAL, EZEQUIEL MONTES	22034	-99.94	20.74	2050	25
34	VILLA CORREGIDORA	22018	-100.43	20.53	1800	22
35	VIZARRÓN, CADEREYTA	22035	-99.7	20.83	2025	30
36	ARROYO SECO, ARROYO SECO	22036	-99.69	21.55	990	27
37	CADEREYTA, CADEREYTA	22003	-99.81	20.7	2000	27
38	EL PUEBLITO, CORREGIDORA	22006	-100.45	20.52	1826	38
39	JURIQUILLA, QUERÉTARO	22045	-100.46	20.7	1885	22



**Figura 2.1.2 Ubicación de estaciones Eric del estado de Querétaro utilizadas en el estudio.**

## **2.2 ANÁLISIS DE FRECUENCIAS**

El análisis de frecuencias es un procedimiento que permite relacionar un evento con su frecuencia observada mediante una función de probabilidad, por ello se pueden encontrar diversas aplicaciones del análisis de frecuencias en diferentes áreas como mercadotecnia, economía y finanzas, ciencias de la salud, e ingeniería; por mencionar algunas, donde los pronósticos con cierto nivel de probabilidad son útiles.

La gran cantidad de aplicaciones se debe a que es un método de estimación de probabilidades es decir, es útil para determinar qué tan factible es la ocurrencia de un evento o fenómeno en un futuro con base en información registrada sobre dicho evento y no de forma determinista y subjetiva.

## 2.3 PERIODO DE RETORNO

Acorde a Fernández y Montt (2001), el principal objetivo del análisis de frecuencias de los datos hidrológicos es determinar el periodo de retorno de un evento hidrológico de magnitud dada  $x$ .

Si un evento hidrológico igual o mayor que  $x$  ocurre una vez en  $T$  años, la probabilidad  $p = P(X \geq x)$  de ocurrencia del evento  $X \geq x$  en cualquier observación puede relacionarse con el periodo de retorno en la siguiente forma. Para cada observación existen dos resultados posibles: ya sea "éxito"  $X \geq x$  (probabilidad  $p$ ) o "fracaso"  $X < x$  (probabilidad  $1 - p$ ), en hidrología excedencia y no excedencia.

Debido a que las observaciones son independientes, la probabilidad de un intervalo de recurrencia de duración  $\tau$  es el producto de las probabilidades de  $\tau - 1$  fallas seguidas por un éxito, es decir,  $(1 - p)^{\tau - 1} p$  y el valor esperado para  $\tau$  está dado por:

$$\begin{aligned} E(\tau) &= \sum_{\tau=1}^{\infty} \tau (1-p)^{\tau-1} p \\ &= p + 2(1-p)p + 3(1-p)^2 p + 4(1-p)^3 p + \dots \\ &= p [1 + 2(1-p) + 3(1-p)^2 + 4(1-p)^3 + \dots] \end{aligned} \quad (2.3.0)$$

la expresión en corchetes tiene la forma de una expansión de series de potencia  $(1+x)^n = 1 + nx + [n(n-1)/2]x^2 + [n(n-1)(n-2)/6]x^3 + \dots$ , con  $x = -(1-p)$  y  $n = -2$ , entonces puede describirse como:

$$E(\tau) = \frac{p}{[1 - (1-p)]^2} \quad (2.3.1)$$

$$E(\tau) = T = \frac{1}{p}$$

Es decir, la probabilidad de ocurrencia de un evento de cualquier observación es el inverso de su periodo de retorno (Chow y Maidment, *et al.*, 1994)

$$P(X \geq x) = \frac{1}{T} \quad (2.3.2)$$

## 2.4 FUNCIÓN GENERADORA DE MOMENTOS

Uno de los conceptos básicos dentro de la probabilidad y estadística es la función generadora de momentos. Esta función parte de la hipótesis que considera que un cierto número (variable aleatoria) tiene una esperanza matemática igual a la media de los valores registrados. Si se define el momento  $r$  de una variable aleatoria  $X$  alrededor de la media  $\mu$  (conocido como el momento central  $r$ ), se define como:

$$M_r^\mu = E[(X - \mu)^r] \quad (2.4.0)$$

donde  $r = 1, 2, \dots$  se deduce que:

$$M_0 = 1 \quad (2.4.1)$$

$$M_1 = \mu \quad (2.4.2)$$

$$M_2 = M_2^\mu + \mu^2 \quad (2.4.3)$$

$$M_3 = M_3^\mu + 3\mu M_2^\mu + \mu^3 \quad (2.4.4)$$

$$M_4 = M_4^\mu + 4\mu M_3^\mu + 6\mu^2 M_2^\mu + \mu^4 \quad (2.4.5)$$

El propósito de una función de este tipo es determinar los momentos de las distribuciones sin embargo, su aplicación más importante es establecer distribuciones de funciones de variables aleatorias (Walpole y Mayers, 1992).

La función generadora de momentos de la variable aleatoria  $X$  es  $E(e^{tx})$  y se define como

$$M_x(t) = E(e^{tx}) = \begin{cases} \sum_x e^{tx} f(x) & \text{si } X \text{ es discreta} & (2.4.6) \\ \int_{-\infty}^{\infty} e^{tx} f(x) dx & \text{si } X \text{ es continua} & (2.4.7) \end{cases}$$

Se le llama función generadora de momentos porque todos los momentos de X se pueden obtener mediante la diferenciación sucesiva de la función  $M_x(t)$  (Walpole y Mayers, 1992)

## 2.5 GRÁFICAS DE PROBABILIDAD Y PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE.

Las gráficas de probabilidad son de gran utilidad para revelar el comportamiento de un conjunto de datos y determinar si se adaptan a cierta distribución. (Maidment, 1992). Al representar gráficamente un conjunto de eventos máximos observados, es necesario asociarlos a una frecuencia determinada, de manera que para cada evento se tendrán dos coordenadas: su magnitud y su frecuencia o, como es muy común en el análisis probabilístico de avenidas, su magnitud y su periodo de retorno. Existen diferentes métodos para determinar el periodo de retorno correspondiente a cada gasto observado, pero el más comúnmente usado es el de Weibull que se resume en la expresión siguiente:

$$T = \frac{n+1}{m} \quad (2.5.0)$$

donde:

T = periodo de retorno, en años.

n = número de años de registro

m = número de orden del evento x en la muestra ordenada de mayor a menor

Una vez determinados los valores de T asociados a los eventos del registro, se puede graficar la probabilidad acumulada de una distribución dada en un papel de probabilidad diseñado para dicha distribución. En papeles de este tipo, la ordenada generalmente representa el valor de x y la abscisa representa la probabilidad  $P(X \geq x)$  o  $P(X \leq x)$ , o el periodo de retorno T. Tanto la escala de las ordenadas, como la de las abscisas, están diseñadas de tal manera que la distribución puede ser representada por una línea recta y los puntos correspondientes a los datos, si se ajustan a la distribución de ese papel, queden cerca de dicha línea recta.

El objeto de usar el papel de probabilidad es el de linealizar la distribución, de manera que los datos graficados se puedan analizar fácilmente para propósitos de comparación o de extrapolación. En este último caso, el efecto de los errores de muestreo frecuentemente se hace muy grande, por lo que el ingeniero debe tener en cuenta este efecto al interpretar la información extrapolada gráficamente.

## 2.6 CONSTRUCCIÓN DE LA FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD PARA POBLACIONES MEZCLADAS.

Si  $f_i(x)$  para  $i=1,2,\dots, r$  representan funciones de densidad de probabilidad (fdp) y  $\lambda_i$  para  $i=1,2,\dots, r$  son factores de ponderación cumpliendo con  $\lambda_i \geq 0$  y  $\sum_{i=1}^r \lambda_i = 1$ , entonces se tendrá que:

$$f_x(x) = \sum_{i=1}^r \lambda_i f_i(x_i) \quad (2.6.0)$$

Es una fdp denominada distribución mezclada ya que está compuesta de una mezcla de  $f_i(x)$ . Los parámetros  $\lambda_i$  pueden tomarse como la probabilidad de que la variable aleatoria pertenezca a la distribución  $f_i(x)$  donde  $f_i(x)$  es la distribución de probabilidad de  $x$  dado que ésta pertenezca a la  $i$ -ésima población. La distribución acumulada de  $x$  está dada entonces por:

$$F_x(x) = \int_{-\infty}^x \sum_{i=1}^r \lambda_i f_i(t) dt = \sum_{i=1}^r \lambda_i \int_{-\infty}^x f_i(t) dt \quad (2.6.1)$$

Así por ejemplo, en el caso de la presencia de una población no ciclónica (población 1) y otra ciclónica (población 2) en una muestra de escurrimientos, la primera de ellas se podrá describir a través de  $f_1(x)$ , mientras la segunda lo hará mediante  $f_2(x)$ . Si  $\lambda_1$  es la proporción o probabilidad de que las avenidas sean generadas por tormentas no ciclónicas y  $\lambda_2 = 1 - \lambda_1$  es la proporción o probabilidad de eventos de origen ciclónico, las ecuaciones (2.6.0) y (2.6.1) describirán la

densidad y la distribución mezclada de probabilidades de los gastos respectivamente.

Se puede apreciar, sobre todo por la nomenclatura y el lenguaje utilizado en este tema, que los eventos pertenecientes a las diferentes poblaciones son mutuamente excluyentes. Es decir, en el caso más sencillo de dos poblaciones, es claro que si un evento dado es ciclónico, entonces no puede formar parte de la población no ciclónica. Sin embargo, este hecho no ha sido siempre considerado en la literatura, como se establece a continuación.

En México, el principal modelo para la construcción de funciones de probabilidad para poblaciones mezcladas, utilizado comúnmente en el análisis de frecuencias de gastos, es el desarrollado por González Villarreal (1970). González propuso, para el caso de dos poblaciones, el modelo siguiente:

$$F(q) = F_1(q)[p + (1-p)F_2(q)] \quad (2.6.2)$$

Donde:

$q$  es la variable aleatoria, gastos en este caso

$F_1(q)$  es la función de distribución de probabilidad asociada con la población 1

$F_2(q)$  es la función de distribución de probabilidad asociada con la población 2

$p$  es la probabilidad de que la variable pertenezca a la población 1.

En su forma más difundida, se acepta que ambas poblaciones siguen distribuciones de valores extremos tipo I o Gumbel, dando origen así a la función mezclada conocida como Gumbel doble, cuya distribución resulta:

$$F(x) = \exp\left[-e^{-(x-u_1)/\alpha_1}\right] \left\{ p + (1-p)\exp\left[-e^{-(x-u_2)/\alpha_2}\right] \right\} \quad (2.6.3)$$

Donde:

$x$  es la variable aleatoria de la distribución

$u_1, u_2$  son los parámetros de ubicación asociados con las poblaciones 1 y 2 respectivamente

$\alpha_1$  y  $\alpha_2$  son los parámetros de escala asociados con las poblaciones 1 y 2 respectivamente

Con la formulación dada por la ecuación (2.6.2), González intentó tomar en cuenta la posibilidad de haber considerado un evento como perteneciente a la población 1 cuando realmente corresponde a la población 2. Por esta razón, existe una diferencia entre las construcciones (2.6.1) para  $r = 2$ , y (2.6.1), la cual está dada por:

$$F_E(x) - F_G(x) = (1 - p)[F_1(x)F_2(x) - F_2(x)] \quad (2.6.4)$$

Donde:

$F_E(x)$  y  $F_G(x)$  son las distribuciones mezcladas formuladas para el caso de eventos mutuamente excluyentes y la propuesta por González respectivamente.

Es evidente que para  $p = 1$  las dos formulaciones coinciden pero a medida que el grado de segregación del fenómeno aumenta, las formulaciones pueden arrojar resultados muy distintos.

Bajo la consideración de que se sabe a ciencia cierta cuáles eventos pertenecen a cada población, la distribución mezclada propuesta por González muestra una clara inconsistencia, ya que para el caso  $p = 0$ , es decir que toda la muestra provenga de la población 2, se tiene que  $F(x) = F_1(x)F_2(x)$ , lo que carece de sentido.

Al introducir el concepto de periodo de retorno en las expresiones (2.6.1) y (2.6.2) se obtiene que para un gasto dado  $T_E \geq T_G$ , lo cual también implica que para un



periodo de retorno dado, la formulación propuesta por González Villarreal genere gastos mayores que la correspondiente a eventos excluyentes. Para fines de diseño, esta sobrestimación parece no ser un problema grave, sin embargo de cualquier forma, la utilización de la distribución Gumbel doble propuesta por González puede conducir a un sobrediseño sistemático de las obras.

Aunque la idea de González (1970) es muy valiosa, con respecto a la presencia de eventos ciclónicos, las herramientas y sistemas actuales garantizan la certeza en la segregación de la muestra, por lo cual no sería necesario considerar esa probabilidad de error en la separación de las poblaciones.

El resultado de la discusión anterior permite afirmar que cuando se puede identificar objetivamente el origen de cada valor observado de la muestra, la construcción de distribuciones con poblaciones mezcladas debe realizarse con base en la expresión (2.6.1) considerando mutua exclusión. Solamente en el caso en que no se conozca el origen de la muestra es conveniente utilizar la función de González Villarreal.

Para el caso del ajuste de la función mezclada dada por (2.6.3) González delinea el procedimiento. En este caso se sugiere incorporar  $p$  al proceso de ajuste. En el caso de la función dada por (2.6.1), una vez segregada la muestra cada población será ajustada a su propia función de probabilidad por los métodos convencionales de momentos, máxima verosimilitud, etc., y la función mezclada construida con la expresión (2.6.1).

## **2.7 DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD**

Una distribución de probabilidad es una función que representa la probabilidad de ocurrencia de una variable aleatoria. Mediante el ajuste a una distribución de un conjunto de datos hidrológicos, una gran cantidad de información probabilística en la muestra puede resumirse en una forma compacta en la función y en sus parámetros asociados. El ajuste de la distribución puede llevarse a cabo por el

método de los momentos o el método de la máxima verosimilitud. (Ven Te Chow *et al.*, 1988).

## 2.8 DISTRIBUCIONES CONTINUAS

Se tiene dos tipos de variables o distribuciones. De las cuales se presentan las principales características de tipo continuo.

Una distribución de probabilidad de una variable aleatoria continua  $X$ , puede describirse mediante una función de densidad de probabilidad  $f(x)$  tal que:

$$f(x) \geq 0 \quad (2.8.0)$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1 \quad (2.8.1)$$

$$P(a \leq x \leq b) = \int_a^b f(x) dx \quad (2.8.2)$$

Al integrar  $f(x)$  se obtiene la probabilidad de que  $X$  tome un valor en el intervalo  $[a - b]$ .

Si  $X$  es una variable aleatoria continua, entonces para cualquier  $x_1$  y  $x_2$  se tiene

$$P(x_1 \leq x \leq x_2) = P(x_1 < x \leq x_2) = P(x_1 \leq x < x_2) = P(x_1 < x < x_2) \quad (2.8.3)$$

La función de distribución acumulada de una variable aleatoria continua  $X$  es:

$$F(x) = P(X \leq x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(u) du \quad (2.8.4)$$

La función de densidad de probabilidad de una variable aleatoria continua puede determinarse a partir de la función de distribución acumulada por derivación. Es decir, dada  $F(x)$

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx} \quad (2.8.5)$$

(Montgomery y Runger, 2003)

## 2.9 DISTRIBUCIÓN EXPONENCIAL DE UN PARÁMETRO

Esta distribución también se conoce como distribución Exponencial Negativa. El tiempo de ocurrencia de fenómenos como la precipitación, pueden considerarse Procesos de Poisson ya que los eventos ocurren instantánea e independientemente en un horizonte de tiempo, a lo largo de una línea. El tiempo entre dichos eventos lo describe la distribución exponencial cuyo parámetro  $\lambda$  es la tasa media de ocurrencia de los eventos. La ventaja de la distribución exponencial radica en que es fácil estimar a partir de la información observada y que la distribución exponencial se adapta muy bien a estudios teóricos. Su desventaja es que requiere que la ocurrencia de cada evento sea completamente independiente (Ven Te Chow *et al.*, 1988).

Función de distribución acumulada

$$F(x) = 1 - \exp(-x/b) \quad (2.9.0)$$

Función de probabilidad

$$f(x) = (1/b) \exp(-x/b) = \lambda \exp(-\lambda x) \quad (2.9.1)$$

Función de distribución inversa (de probabilidad  $\alpha$ )

$$b \log[1/(1-\alpha)] = -b \log(1-\alpha) \quad (2.9.2)$$

Función generadora de momentos

$$1/(1-bt), t < 1/b \quad (2.9.3)$$

Función característica

$$1/(1-ibt) \quad (2.9.4)$$

Función generadora acumulada

$$-\log(1-ibt) \quad (2.9.5)$$

Media

$$b \quad (2.9.6)$$

Varianza

$$b^2 \quad (2.9.7)$$

Desviación media

$$2b/e, \quad (2.9.8)$$

donde

$e$  es la base de los logaritmos naturales

Moda

$$0 \quad (2.9.10)$$

Mediana

$$b \log 2 \quad (2.9.11)$$

Coeficiente de  
asimetría

$$2 \quad (2.9.12)$$

Coeficiente de curtosis

$$9 \quad (2.9.13)$$

Coeficiente de  
variación

$$1 \quad (2.9.14)$$

## 2.10 DISTRIBUCIÓN FISHER-TIPPETT I (TAMBIÉN GUMBEL O DE VALORES EXTREMOS TIPO I )

La distribución de Valores Extremos Tipo I o Distribución Gumbel nace con Fisher y Tippett, en los años veintes con la Teoría de Valores Extremos. En los años treinta, Gumbel realiza aplicaciones prácticas usando los estadísticos de valores extremos de distribuciones del tiempo de duración de la vida humana y en 1941 publica algunos artículos con respecto a sus aplicaciones en el análisis de frecuencias de gastos máximos y mínimos. Jenkinson (1955) demostró que esta distribución es un caso especial de la Distribución General de valores Extremos (Ven Te Chowet *al.*, 1996).

Función de densidad de probabilidad

$$f(x) = \frac{1}{b} \exp\left[-\frac{(x-a)}{b} - \exp\left[-\frac{(x-a)}{b}\right]\right] \quad (2.10.0)$$

Función de distribución acumulada

$$F(x) = \exp\left\{-\exp\left[-\frac{(x-a)}{b}\right]\right\} \quad (2.10.1)$$

Función de densidad inversa (de probabilidad  $\alpha$ )

$$a - b \ln \ln[1/\alpha] \quad (2.10.2)$$

Función generadora de momentos

$$\exp(at) \Gamma(1 - bt), t < 1/b \quad (2.10.3)$$

Función característica

$$\exp(iat) \Gamma(1 - ibt) \quad (2.10.4)$$

Media

$$a - b' \Gamma'(1) \quad (2.10.5)$$

Varianza

$$b^2 \pi^2 / 6 \quad (2.10.6)$$

Coefficiente de asimetría

$$1.139547 \quad (2.10.7)$$

Coefficiente de curtosis

$$5.4 \quad (2.10.8)$$

Moda  $a$  (2.10.9)

Mediana  $ab \log \log 2$  (2.10.10)

## 2.11 DISTRIBUCIÓN GAMMA DE DOS PARÁMETROS

Toma su nombre de la función gamma:  $\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha-1} e^{-x} dx$ . Y describe el tiempo de ocurrencia de un número  $\alpha$  de eventos en un proceso de Poisson, la cual es la distribución de una suma de  $\alpha$  variables aleatorias independientes e idénticas, distribuidas exponencialmente. Tiene como límite inferior cero, siendo esto una desventaja para la aplicación a variables que tienen un límite inferior superior a cero. (Ven Te Chow *et al.*, 1988). Esta distribución es de gran importancia en la teoría de colas y en los problemas de confiabilidad. (Walpole y Myers, 1992).

Función de densidad de probabilidad

$$f(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{(\alpha-1)} e^{-x/\beta} \quad (2.11.0)$$

Función generadora de momentos

$$(1 - \beta t)^{-\alpha}, t < \frac{1}{\beta} \quad (2.11.1)$$

Media  $\alpha\beta$  (2.11.2)

Varianza  $\alpha\beta^2$  (2.11.3)

Moda  $\beta(\alpha - 1), \alpha \geq 1$  (2.11.4)

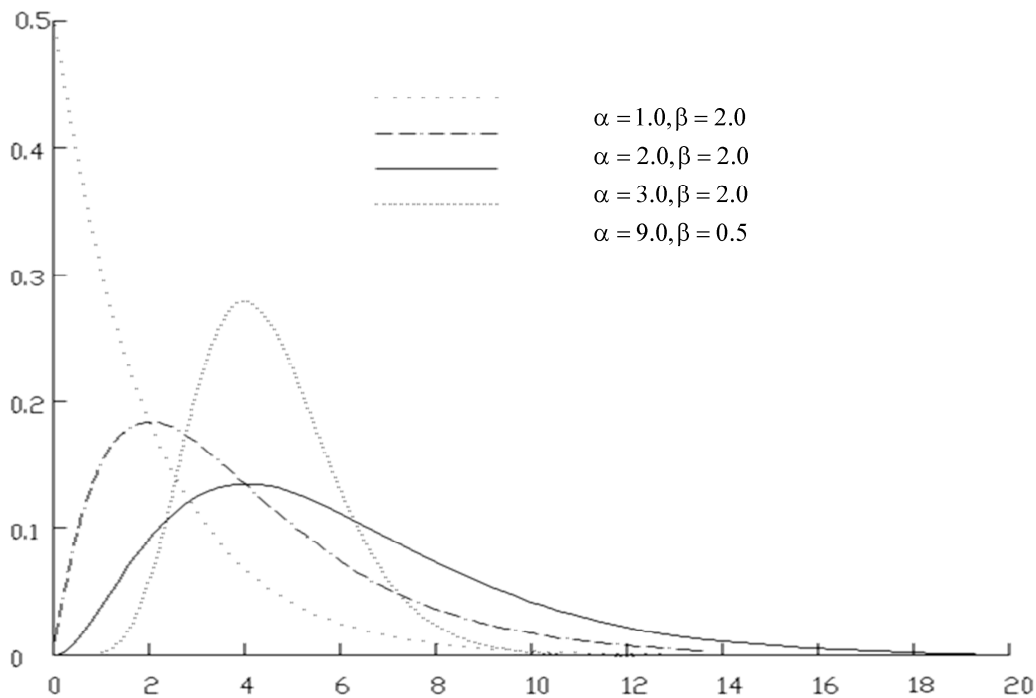
Coficiente de asimetría  $2\alpha^{-1/2}$  (2.11.5)

Coeficiente de curtosis

$$3 + \frac{6}{\alpha} \quad (2.11.6)$$

Coeficiente de variación

$$\alpha^{-1/2} \quad (2.11.7)$$



**Figura 2.11** Densidad de probabilidad de la distribución de Gamma de dos parámetros cuando  $\alpha=1.0$  y  $\beta=2.0$ ,  $\alpha=2.0$  y  $\beta=2.0$ ,  $\alpha=3.0$  y  $\beta=2.0$ ,  $\alpha=9.0$  y  $\beta=0.5$  (Walpole y Myers, 1992).

## 2.12 DISTRIBUCIÓN GAMMA DE TRES PARÁMETROS

Esta distribución incluye la función gamma, al igual que la distribución Gamma de dos parámetros (3.18) (Reyes y Escalante, 2002).

Función de densidad

$$f(x) = \frac{1}{\alpha^\beta \Gamma(\beta)} \left( \frac{x - x_0}{\alpha} \right)^{\beta-1} e^{-\left( \frac{x - x_0}{\alpha} \right)} \quad (2.12.0)$$

Donde

$$\alpha > 0$$

$$x_0 \leq x < \infty$$

$$\gamma > 0$$

Estimadores por momentos

$$\beta = \frac{4}{g^2} \quad (2.12.1)$$

$$\alpha = \frac{S}{\sqrt{\beta}} \quad (2.12.2)$$

$$\hat{x}_0 = \bar{x} - S\sqrt{\beta} \quad (2.12.3)$$

Estimadores por momentos de probabilidad pesada

$$R = \frac{\hat{M}_{(2)} - (\hat{M}_{(0)}/3)}{\hat{M}_{(1)} - (\hat{M}_{(0)}/2)} \quad (2.12.4)$$

$$CS = -20.15278973 + 20.04052245 R \quad (2.12.5)$$

$$\text{Si } R < 0 \text{ entonces } CS = -CS \quad (2.12.6)$$

$$H = -6.528013777 + 9.695774 R \quad (2.12.7)$$

$$CV = H \left[ \left( \frac{\hat{M}_{(1)}}{\hat{M}_{(0)}} \right) - 0.5 \right] \quad (2.12.8)$$

## 2.13 DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL DE DOS PARÁMETROS

La distribución Log Normal corresponde a una variable aleatoria X cuyos logaritmos están distribuidos en forma normal. Se ha encontrado que esta distribución describe la distribución de la conductividad hidráulica en un medio



poroso (Freeze, 1975), la distribución del tamaño de las gotas de lluvia en una tormenta y otras variables hidrológicas. La distribución Log-Normal tiene ventajas sobre la normal ya que está limitada ( $X > 0$ ) y de que la transformación logarítmica reduce la asimetría positiva que comúnmente se presenta en los datos hidrológicos pues la reducción con los logaritmos es más notable en los valores grandes que en los pequeños (Ven Te Chow *et al.*, 1988).

Función de densidad de probabilidad

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma(2\pi)^{1/2}} \times \exp\left\{-\frac{[\ln(x/m)]^2}{2\sigma^2}\right\} \quad (2.13.0)$$

$$= \frac{1}{x\sigma(2\pi)^{1/2}} \times \exp\left\{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right\}$$

Media

$$m \exp\left(\frac{1}{2}\sigma^2\right) \quad (2.13.1)$$

Varianza

$$m^2\omega(\omega-1) \quad (2.13.2)$$

Moda

$$m / \omega \quad (2.13.3)$$

Mediana

$$m \quad (2.13.4)$$

Coefficiente de asimetría

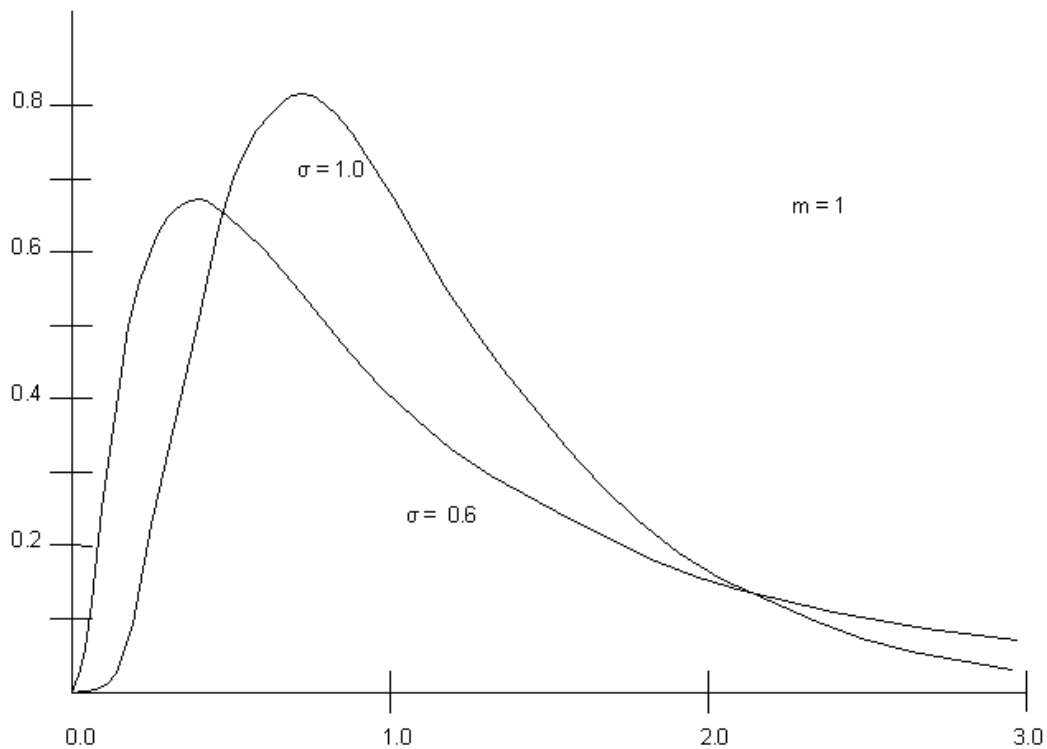
$$(\omega+2)(\omega-1)^{1/2} \quad (2.13.5)$$

Coefficiente de curtosis

$$\omega^4 + 2\omega^3 + 3\omega^2 - 3 \quad (2.13.6)$$

Coefficiente de variación

$$(\omega-1)^{1/2} \quad (2.13.7)$$



**Figura 2.13** Densidad de probabilidad de la distribución Lognormal cuando  $m = 1$  y  $\sigma = 0.6$  y  $\sigma = 1$  (Evans et. al.2001)

### 2.14 DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL DE TRES PARÁMETROS

Tal como la distribución log-normal representa la distribución normal de los logaritmos de una variable  $x$ , la distribución log-normal de 3 parámetros representa la distribución normal de los logaritmos de una variable  $(x-a)$  donde  $a$  es un límite inferior (Kite, 1988).

Función de densidad de probabilidad

(2.14.0)

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

Donde

$a$  = parámetro de ubicación

$\mu_y$  = parámetro de escala

$\sigma_y$  = parámetro de forma

Media

$$\sum_{i=1}^n \ln(x_i - a) / n \quad (2.14.1)$$

Varianza

$$\sum_{i=1}^n [\ln(x_i - a) - \mu_\gamma]^2 / n \quad (2.14.2)$$

## 2.15 DISTRIBUCIÓN NORMAL O DE GAUSS

Esta es la distribución de mayor importancia pues podemos encontrar muchas variables aleatorias que aparecen en relación con experimentos u observaciones prácticas que están distribuidas normalmente y otras que están distribuidas normalmente en forma aproximada. En otros casos una variable no está distribuida normalmente, ni siquiera en forma aproximada, pero se puede convertir en una variable con distribución normal por medio de una transformación sencilla (proceso de normalización). También hay ciertas distribuciones más complicadas se pueden aproximar mediante la distribución normal.

Su gráfica, la curva normal, describe en forma aproximada muchos fenómenos en la naturaleza de mediciones físicas en diversas áreas. Esta ecuación fue desarrollada en 1733 Abraham De Moivre, sin embargo Karl Frirdriek Gauss también derivó su ecuación a partir de un estudio de errores en mediciones repetidas de la misma cantidad (Walpole y Myers, 1992; Kreiszig, 1973).

La variable aleatoria continua que denota la distribución en forma de campana se le conoce como variable aleatoria normal. Las variables hidrológicas, como la precipitación anual, calculadas como la suma de los efectos de muchos eventos independientes tienden a seguir la distribución normal, aunque su desventaja cuando se trata de describir variables de este tipo es que ésta varía en un rango continuo  $(-\infty, \infty)$ , mientras que la mayoría de las variables de tipo hidrológico no son negativas, además de que es simétrica alrededor de la media mientras que las variables hidrológicas son asimétricas (Ven Te Chow; 1996).

Función de densidad de probabilidad

$$f(x) = \frac{1}{\sigma(2\pi)^{1/2}} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right] \quad (2.15.0)$$

Función generadora de momentos

$$\exp\left(\mu t + \frac{1}{2}\sigma^2 t^2\right) \quad (2.15.1)$$

Función característica

$$\exp\left(i\mu t - \frac{1}{2}\sigma^2 t^2\right) \quad (2.15.2)$$

Media

$$\mu \quad (2.15.3)$$

Varianza

$$\sigma^2 \quad (2.15.4)$$

Desviación media

$$\sigma(2/\pi)^{1/2} \quad (2.15.5)$$

Moda

$$\mu \quad (2.15.6)$$

Mediana

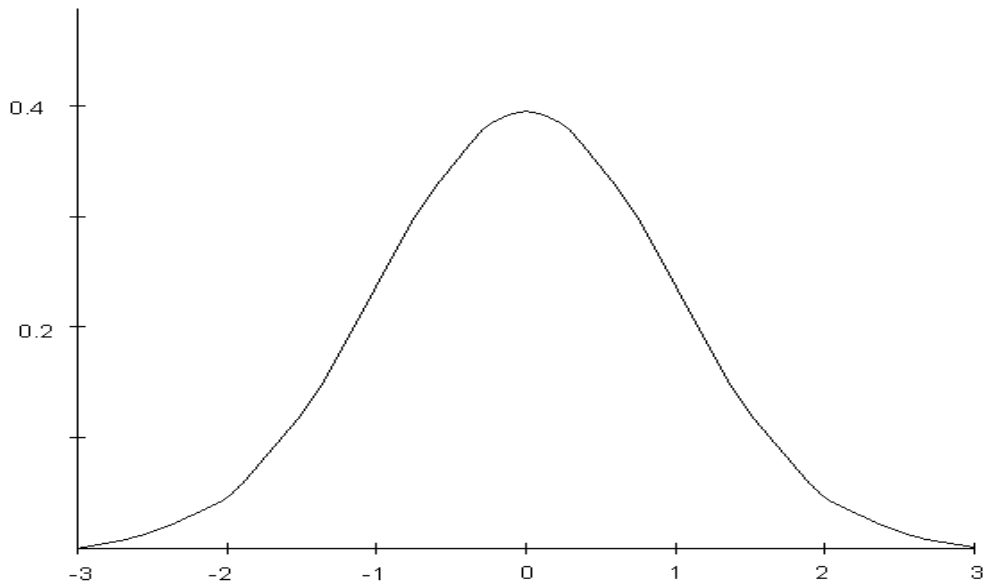
$$\mu \quad (2.15.7)$$

Coefficiente de asimetría

$$0 \quad (2.15.8)$$

Coefficiente de curtosis

$$3 \quad (2.15.9)$$



**Figura 2.15** Densidad de probabilidad de la distribución Normal (Evans *et al.*,2001)

## 2.16 DISTRIBUCIONES MEZCLADAS DE PROBABILIDAD

Al analizar una muestra de datos, en ocasiones se observa que dicha muestra proviene de dos poblaciones con diferentes características. Un ejemplo puede ser una serie de gastos máximos producida por tormentas ciclónicas y no ciclónicas (Gutiérrez y Ramírez; 2005).

Para poder determinar si este es el caso, antes de tratar de ajustar una distribución de frecuencias a estos datos es conveniente graficarlos primero contra sus períodos de retorno; con esto se verá claramente si pertenecen a una o dos poblaciones.

Retomando el ejemplo anterior explicaremos la utilidad de las distribuciones mezcladas. En el modelado de las series de eventos hidrológicos extremos como lo son los gastos máximos anuales en una corriente, se considera que estos son generados por dos distintos procesos, como ya se mencionó. Por esta razón, cierta porción "p" de la población está compuesta de valores que provienen de la distribución  $F_1(x)$ , y el resto "1-p" de  $F_2(x)$ , por lo que:

$$P(X \leq x) = F(x) = pF_1(x) + (1-p)F_2(x) \quad (2.16.0)$$

Donde  $F_1(x)$  y  $F_2(x)$  son las distribuciones marginales de la primera y segunda población, las cuales, en general, pueden ser del tipo Gumbel o General de Valores Extremos.

## 2.17 DISTRIBUCIÓN GUMBEL MIXTA

Esta distribución tiene aplicaciones en el análisis de frecuencias de eventos de tormenta que se caracterizan por un pico de tormenta correlacionado (intensidad máxima) y un volumen total de precipitación durante la tormenta. Eventos de este tipo se presentan en Japón, en la época de monsoones donde los frentes lluviosos y de huracanes causan la máxima tormenta anual por ser máxima tanto en intensidad de precipitación como en volumen total de precipitación, para estos

eventos un análisis de frecuencias sólo es útil si toma en cuenta estos dos factores (Yue, 2000).

$$F(x) = pe^{-e^{-\left(\frac{x-v_1}{\alpha_1}\right)}} + (1-p)e^{-e^{-\left(\frac{x-v_2}{\alpha_2}\right)}} \quad (2.17.0)$$

$$f(x) = \frac{p}{\alpha_1} e^{-e^{-\left(\frac{x-v_1}{\alpha_1}\right)}} e^{-\left(\frac{x-v_1}{\alpha_1}\right)} + \frac{(1-p)}{\alpha_2} e^{-e^{-\left(\frac{x-v_2}{\alpha_2}\right)}} e^{-\left(\frac{x-v_2}{\alpha_2}\right)} \quad (2.17.1)$$

donde

$v_1$  parámetro de ubicación de la primera población

$\alpha_1$  parámetro de escala de la primera población

$v_2$  parámetro de ubicación de la segunda población

$\alpha_2$  parámetro de escala de la segunda población

$p$  parámetro de asociación

## 2.18 DISTRIBUCIÓN GUMBEL-GENERAL DE VALORES EXTREMOS

$$F(x) = pe^{-e^{-\left(\frac{x-v_1}{\alpha_1}\right)}} + (1-p)e^{-\left[1 - \left(\frac{x-v_2}{\alpha_2}\right)^{\beta_2}\right]^{1/\beta_2}} \quad (2.18.0)$$

$$f(x) = \frac{p}{\alpha_1} e^{-e^{-\left(\frac{x-v_1}{\alpha_1}\right)}} e^{-\left(\frac{x-v_1}{\alpha_1}\right)} + \frac{(1-p)}{\alpha_2} e^{-\left[1 - \left(\frac{x-v_2}{\alpha_2}\right)^{\beta_2}\right]^{1/\beta_2}} \left(1 - \left(\frac{x-v_2}{\alpha_2}\right)^{\beta_2}\right)^{\frac{1}{\beta_2}-1} \quad (2.18.1)$$

(Escalante y Reyes, 2002)

## 2.19 ESTADO DEL ARTE

La presencia de poblaciones mezcladas puede producirse principalmente en sitios donde sea factible tener eventos de naturaleza distinta, o en zonas influenciadas por los cambios debidos al calentamiento global, por lo tanto, los patrones y magnitud de precipitación extrema han cambiado constantemente. En particular, fenómenos meteorológicos como inundaciones, sequías y lluvias es probable que incrementen en frecuencia (Yang *et al*, 2010), que en el caso de la presencia de precipitación extrema con una larga extensión del evento de precipitación puede

provocar inundaciones o en caso contrario sequias, esperando una gran presión en los recursos del agua (Yang *et al.*, 2008,2009; Zhang *et al.*, 2008).

La selección de la distribución de probabilidad y la elección del mejor método para estimar sus parámetros y límites de confianza para los valores de diseño, han sido siempre asuntos de gran preocupación en la hidrología. Pero hay la necesidad de considerar, por características meteorológicas existentes en la zona de estudio, dos o más poblaciones presentes en las muestras de datos.

El uso de funciones de distribución de probabilidad mezcladas, para ajustar muestras provenientes de dos o más poblaciones ha sido propuesto desde tiempo atrás (Gumbel, 1958). Se ha sugerido un modelo general del tipo aditivo para distribuciones mezcladas, (Mood *et al.*, 1974).

En particular, en el caso de las funciones de distribución de valores extremos, se ha planteado la distribución de valores extremos de dos componentes (TCEV), (Gumbel, 1958; Todorovic y Rousselle 1971; Canfield, 1979; Rossi *et al.*, 1984; Beran *et al.*, 1986).

La distribución doble Gumbel se propuso con un esquema de estimación de parámetros basado en el método de mínimos cuadrados, (González-Villarreal, 1970). Más recientemente, se han formulado las distribuciones de valores extremos tipo I para dos poblaciones (Raynal-Villasenor y Guevara-Miranda, 1997), y la general de valores extremos para dos poblaciones (Raynal- Villaseñor y Santillán-Hernández, 1986; Gutiérrez-Ojeda y Raynal-Villaseñor; 1988).

Uno de los avances más notables al emplear distribuciones de valores extremos radica en emplear distribuciones mezcladas como en el caso de la precipitación. Un ejemplo de lo anterior se puede observar en los estudios de Escalante (1998), Aldama y Ramírez (2000) en donde se modela en forma bivariada el gasto en pico y volumen de avenidas máximas, utilizando una distribución Doble Gumbel. Además, puede utilizarse este procedimiento numérico, el cual utiliza la distribución Gumbel, para aproximar los resultados a una distribución de probabilidad de los extremos del modelo bivariado exponencial (Bacchi, *et al.*, 1993). La distribución Gumbel mixta o Doble Gumble también a sido empleada para el estudio del fenómeno del Niño (Waylen y Caviedes, 1986).

Estudios relacionados con el tema se han realizado en diferentes partes del mundo, ya sea utilizando distribuciones mezcladas o empleando distribuciones univariadas, pero contemplando en algunos casos una población y en otros dos poblaciones existentes en la muestra.

En Turquía se han realizado diferentes estudios de análisis de frecuencias para precipitaciones extremas, uno de ellos (Haktanir, Cobaner, 2010) presenta un análisis de precipitaciones extremas en series de 5 min a 24 horas, en el cual se utilizan las funciones de distribución Gumbel, log normal, pearson-3 y log-person 3 para diferentes periodos de retorno, si bien la mejoría no fue tan notable, si se demostró que al utilizar este tipo de distribuciones mejora el análisis.

En Japón se han utilizado análisis de frecuencias (Chulsang, Woong, 2005) con la función Gamma mixta para estimar el cambio en las precipitaciones por efecto del calentamiento global. En este estudio la distribución mixta se utiliza para superar la limitación de análisis de frecuencia convencional, que utiliza una distribución continua, ya que esto no es aplicable a la evaluación de los efectos del calentamiento global, el parámetro de escala y la probabilidad húmeda de una distribución Gamma se encuentran mezclados con una estrecha relación con las cantidades de precipitación mensuales, es por ello que a pesar de la incertidumbre que aumenta a medida que el periodo de retorno se hace más largo, el riesgo de inundaciones se encuentra cada vez mayor como resultado del calentamiento global.

En Australia estudios similares se han realizado para la elaboración de modelos estadísticos para el total de precipitación mensual utilizando la gestión de riesgos, previsiones y simulaciones agrícolas, que se han basado generalmente en las distribuciones gamma y sus variaciones, (Masud, Dunn, 2010) en éste se examina una familia de distribuciones para determinar si la elección de la distribución gamma es óptima dentro de la familia. La precipitación mensual es óptima o cerca de óptima-modelado utilizando la distribución gamma mediante la variación de los parámetros de la distribución gamma, utilizando diferentes distribuciones para cada mes del año.



Estudios realizados con distribuciones univariadas en Australia Occidental, para observar el cambio de las precipitaciones a través de los años, señala la existencia de cambios en la distribución temporal y espacial de las precipitaciones, las que definen a través de modelos matemáticos (Aryal *et al*, 2009).

Un estudio similar al realizado en la parte occidental de Australia, se hizo al sur de África el cual concluye que se observaron importantes variaciones de las precipitaciones, tanto espaciales como estacionales, verificándose aumentos generales de temperaturas y frecuencias de años de sequía, asociados al fenómeno del Niño (Sithole *et al*, 2009).

La misma situación se observó en Valencia, España, donde en el periodo de 1961 a 1990 se observó un descenso en la cantidad anual de las lluvias y un aumento en las variaciones de las precipitaciones anuales, encontrándose un aumento de las precipitaciones invernales y un descenso en las precipitaciones estivales (De Luis *et al*, 1998).

El estudio de la distribución temporal y espacial de las precipitaciones y la temperatura de la superficie del mar realizado en la ciudad de Toscana, Italia central, parece indicar variaciones climáticas desde principios de la década de los 70, dado que han aumentado los fenómenos extremos. La investigación se realizó en base a herramientas estadísticas y con el fin de realizar una evaluación del clima a través de la relación existente entre el océano y la atmósfera, y de este modo interpretar los resultados y construir los escenarios futuros. Así, a nivel global se ha detectado un calentamiento relativamente rápido de la superficie terrestre y el mar, lo que influye directamente en el aumento de las precipitaciones extremas. (Crisci *et al.*, 2002).

Un problema común en hidrología y los recursos del agua es que la estimación de precipitación presenta dificultad debido a la falta de datos para eventos de poca ocurrencia, además, en la mayoría de los análisis de frecuencias se considera que los datos provienen de una sola población, por ejemplo, en Latinoamérica, la

función de distribución de Gumbel ha sido ampliamente utilizada (Heo *et al.*, 2001,) y donde han analizado el comportamiento temporal de las lluvias para apreciar si las precipitaciones se han modificado en las últimas décadas por ejemplo, un estudio realizado en la zona central de Chile muestra que la precipitación anual tiende a mantenerse en sus montos, aunque la distribución temporal de las lluvias, manifiesta una marcada estacionalidad. En el caso de la distribución espacial, las precipitaciones han variado mayoritariamente en las Regiones de O'Higgins y del Maule; en el caso de ésta última, las precipitaciones tienden a disminuir en la zona andina y a aumentar tanto en la Depresión Intermedia como en la Cordillera de la Costa (Pizarro *et al.*, 2008). Otro estudio realizado en la Cuenca del Maipo, ubicada en la Región Metropolitana, muestra que las lluvias en la zona andina han tendido a disminuir en los periodos de otoño y primavera, en tanto que han aumentado en los periodos invernales (Cabrera 2008).

En el caso de Argentina, se obtuvieron resultados que afirman un aumento real y generalizado de las precipitaciones a lo largo del tiempo y espacio, ya que casi la totalidad de las localidades analizadas mostraron esta tendencia. Los resultados obtenidos indicaron que el aumento no corresponde a un crecimiento continuo y uniforme, sino que muestra una alternancia de acuerdo a los periodos más húmedos y más secos, lo que habla de la influencia de los ciclos naturales y de la presencia de fluctuaciones climáticas, con fases temporalmente positivas y otras negativas, asociadas a factores dinámicos (Pérez, 2009).

La estimación de la precipitación extrema es un problema importante para el diseño y la evaluación del riesgo hidrológico. La reducción de la incertidumbre estadística en la estimación de estos eventos es uno de los objetivos del análisis hidrológico. En México se han realizado diferentes estudios sobre todo en los estados de Chiapas y Tabasco pues son de los estados más afectados por las precipitaciones, por ejemplo, hay estudios (Escalante-Sandoval, 2008) donde se presenta la aplicación de las distribuciones exponenciadas Gumbel, Weibull y Frechét, y sus extensiones mezcladas al análisis de las lluvias diarias máximas

anuales de 19 estaciones climatológicas ubicadas en la llamada Costa de Chiapas. Donde los resultados han demostrado que los mejores ajustes se obtienen al aplicar las distribuciones exponenciadas mezcladas, medidos a través del valor de la función logarítmica de verosimilitud, por lo que se recomienda su uso dentro del análisis de eventos hidroclimatológicos.

Otro ejemplo es el modelado probabilístico de muestras de gastos máximos anuales con dos o más poblaciones presentes, arroja información que el análisis de una población no puede proveer porque está limitado a esa condición.

La literatura técnica sobre análisis de gastos máximos para una población es abundante (Rao y Hamed, 2000; Castillo 1988; entre otros). No así la que se tiene para modelar muestras de gastos máximos anuales cuando éstas contienen dos o más poblaciones.

Se han realizado estudios de análisis de frecuencias, de gastos máximos anuales para tres poblaciones usando valores extremos tipo i (Raynal, García, 2008) donde propone un procedimiento, basado en el método de máxima verosimilitud para la estimación de los parámetros de dicha distribución y así facilitar su aplicación en la práctica hidrológica, este estudio fue realizado para los estados de Chihuahua y Sinaloa.

Para estimar los parámetros de distribuciones se usan varias técnicas. Las más cercanas son el método de momentos, de máxima verosimilitud y el de mínimos cuadrados (Ang y Tang, 1975; Waylen y Woo, 1982; Bardsley y Manly, 1986) aunque recientemente se han propuesto otras como la de promedios pesados, (PWM) (Greenwood *et al.*, 1979), Máxima entropía (Jowitt, 1979) y otros (Oliveira, 1983; Fill y Stedinger, 1994). Aun así la estimación por máxima verosimilitud es la técnica más ampliamente usada, en general por su simplicidad y exactitud (Florentino y Gabriela, 1984; Koch, 1991).

De igual forma, se han realizado estudios para el cálculo de límites de confianza de la distribución de probabilidad, para valores extremos tipo I contemplando dos poblaciones (Raynal, García, 2008) donde se muestra un procedimiento para estimar los límites de confianza, usando el método de máxima verosimilitud de la

distribución de valores extremos tipo I para dos poblaciones, con la finalidad de poder evaluarlos y buscar una reducción en el ancho de tales límites.

Así como hay estudios relacionados con la estimación de avenidas de diseño (Aldama, Ramírez, 2011) donde particularmente, se ha demostrado que la distribución de probabilidad de poblaciones mezcladas comúnmente conocida como doble Gumbel, satisface las denominadas fronteras de Fréchet y las condiciones de Galambos.

## **2.20 JUSTIFICACIÓN**

Con el fin de inspeccionar el comportamiento del origen de las precipitaciones máximas en nuestro estado se ajustarán funciones de distribución mezcladas a las muestras de datos de precipitación diaria. Se pretende desmitificar o más bien aclarar el hecho de que el estado de Querétaro no es susceptible al paso de Huracanes. Es decir, las lluvias que año con año afectan el estado ¿proviene o no de ondas tropicales o de huracanes? O se trata de los remanentes de este tipo de fenómenos.

En lo anterior es importante caracterizar las tormentas que ocurren y sobre todo desagregar las dos posibles poblaciones del fenómeno: las que provienen de lluvias normales y las que son propiamente lluvias huracanadas. En este sentido la selección de registros y su longitud es de suma importancia. Así, la selección de la longitud de registro mínima para el ajuste de las funciones mezcladas será de 15 años, tal como se recomienda en Viessman y Lewis (2002).

Estudios antecedentes indican que el valor de  $p$  oscila, por ejemplo para zonas como Tabasco entre 0.889 y 0.873, mientras que en Chiapas los eventos ciclónicos caracterizan el valor de  $p$  entre 0.869 y 0.880. Sin embargo para nuestro estado no existe ninguna recomendación para considerar el valor de este parámetro. Si bien la variación de estos valores no parece significativa, cabe recordar que la selección del tipo de distribución y valor de  $p$ , son directamente

proporcionales al evento estimado para el diseño de obras hidráulicas tan importantes como presas o bordos de protección.

Con el fin de comparar el desempeño de las diversas funciones conjuntas propuestas, se tomaron datos del estado de Querétaro para analizar de forma histórica las estaciones climatológicas del estado, utilizando el análisis de distribuciones conjuntas de dos poblaciones por unidad, para disminuir el error generado mediante el análisis por distribución univariadas (considerando una sola población). Además se realizarán extrapolaciones utilizando las distribuciones propuestas para obtener eventos de diseño para diferentes periodos de retorno.

### **III. METODOLOGÍA**

En los estudios hidrológicos que tienen como objetivo la prevención de desastres como inundaciones o deslaves debidos a fenómenos hidrológicos como escurrimientos y precipitaciones extremas, los ingenieros recurren a la aplicación de métodos estadísticos y al cálculo de probabilidades para determinar la magnitud de los eventos máximos y la frecuencia con la que éstos se presentarán en determinada región. Para poder hacer uso de las leyes de probabilidad primero debe tenerse un conjunto de datos que se manipulan con herramientas de la estadística con el fin de obtener valores útiles en la planeación de los proyectos.

#### **3.1 OBJETIVOS**

##### **OBJETIVO GENERAL:**

Analizar de forma histórica las estaciones climatológicas del estado de Querétaro utilizando distribuciones conjuntas para dos poblaciones por estación, para disminuir el error generado mediante el análisis de distribución univariadas (considerando una sola población por estación).

##### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Desarrollar una metodología para analizar series de datos que provienen de eventos hidrometeorológicos extremos, utilizando una suma de distribuciones univariadas, asociadas a través de un parámetro  $p$  conocidas como distribuciones mezcladas.
2. Presentar un análisis histórico de los eventos hidrológicos extremos ocurridos en el estado de Querétaro.
3. Presentar el análisis de sensibilidad para la estimación del parámetro de asociación  $p$ , para las diversas distribuciones mezcladas utilizadas.

### **3.2 SELECCIÓN DE ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS**

El estado de Querétaro cuenta con un total de 66 estaciones climatológicas distribuidas en todo el territorio y que pertenecen a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) quien se encuentra encargada del mantenimiento, recopilación de información y manejo de los datos. Sin embargo, en este estudio sólo se hará uso de 39 de las estaciones con un periodo de registros de precipitación máxima en 24 horas debido a que se tomó como base las que contengan un registro de datos de precipitación mayor a 15 años ( **Figura 2.2**). Los datos de los cuales se dispone se encuentran en ERIC III que es una herramienta para la extracción rápida de información climatológica. La información es la contenida en la base de datos CLICOM, el banco de datos histórico nacional del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) de la Comisión Nacional del Agua (CNA). El responsable de este extractor de información es el IMTA (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua), en este archivo podemos encontrar información de precipitación, temperatura, evaporación, granizo, niebla, tormentas eléctricas y nublados de todas las estaciones climatológicas localizadas en la República Mexicana, así como los resúmenes y promedios de los años en que se tiene registro, sin embargo sólo se hará uso de la precipitación máxima anual en 24 horas (**Figura 2.2**).

Estaciones climatológicas como Querétaro, Cadereyta Montes (smn), f.c. Puerto Querétaro, A. de los Guillen y Pinal de Amoles no contenían información por lo que fueron las primeras en ser descartadas.

Después de seleccionar las 39 estaciones climatológicas, que cumplían con el mínimo de 15 años de registro para el estudio, se trasladó la información de cada una de ellas al programa Excel para la obtención de datos posteriores.

### **3.3 OBTENCIÓN DE MÁXIMOS ANUALES**

Una vez obtenido las 39 estaciones climatológicas con las que se trabajará en esta investigación, se comenzó por calcular el valor máximo de precipitación en 24 horas por mes y después por año para cada una de las estaciones, sólo para los

meses de junio, julio, agosto, septiembre y octubre. Pues en estos meses ocurre la mayor parte de las precipitaciones en el estado de Querétaro.

Cabe mencionar que el software Eric III contiene una tabla de las precipitaciones acumuladas por año, esto es la sumatoria de todo lo que llovió en cada uno de los 12 meses en ese año. Al realizar la obtención de los valores máximos de las estaciones se encontró que estos valores diferían en algunos casos, por ejemplo: en Tolimán donde sus valores máximos en el año de 1997 y 1998 fueron de 26 y 40 mm respectivamente (**Tabla 3.3.1**) mientras que en la tabla proporcionada por el software Eric III aparecen sin registro, por lo cual, las estaciones se revisaron con más detalle para evitar este tipo de errores, los cuales también se encontraron en las estaciones de Villa Bernal, Tres Lagunas, Colón, Vizarrón, Coyotillos y Arroyo Seco.

Para ejemplificar éste y los demás capítulos de esta investigación se usará la estación climatológica de San Pablo, Amealco.

El programa Eric III proporcionó un registro de precipitación en 24 horas de 1973 al 2002 para la estación climatológica de San pablo, Amealco. Posteriormente se comenzó por calcular el valor máximo primero por mes, únicamente para los meses de junio, julio, agosto, septiembre y octubre. La **Tabla 3.3.2** nos muestra la obtención de estos valores para el año de 1973.

Este procedimiento se realizó de igual forma para los 29 años restantes los cuales comprendían de 1974 al 2002.

Una vez obtenido los valores máximos por mes de los 30 años de registro de la estación climatológica de San Pablo, se prosiguió a determinar el valor máximo de estos cinco meses ahora por año como se muestra en la **Tabla 3.3.3**. La obtención de este valor fue de suma importancia para el desarrollo de la investigación, por lo cual se prestó gran atención a su determinación para no cometer errores.



El mismo procedimiento se realizó para las 38 estaciones restantes, arrojando como resultado las tablas similares a ésta, con las cuales se trabajó a la par para continuar con la investigación.

**Tabla 3.3.1 Diferencia entre datos proporcionados por Eric III y los obtenidos para el estudio.**

TOLIMÁN, TOLIMÁN						
PRECIPITACIÓN ACUMULADA                      CLAVE 22017    lat=20.86      long=-99.90						
obtención de los valores máximos						
AÑO	VAL MAX	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1997	26	26	0	5	0	2
1998	40	36	5	20	40	40
Datos proporcionados por el software Eric III						
AÑO	VAL MAX	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1997	0	NO_D	NO_D	NO_D	NO_D	NO_D
1998	0	NO_D	NO_D	NO_D	NO_D	NO_D

**Tabla 3.3.2 Valores del registro de la estación climatológica de San Pablo, Amealco del año 1973.**

		Año 1973				
		JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1		0	0.2	3.5	0	0
2		0	9.3	0	0	0
3		0	7.5	0	0	0
4		0	10	1	0	0
5		0	22	0.2	7.5	0
6		0	5.4	2	0	0.2
7		0	17.3	5.6	0.3	0
8		0	25.4	15.5	20	0
9		0.2	8.5	50	5	0
10		13	1.5	12	8	0
11		0	0	41	20	11.3
12		0	0	12.5	8.5	10.4
13		0.5	6.4	20	0	33
14		0.1	6	0.5	2	0.5
15		5	0	4.5	7.5	8
16		0	1.1	26	0	0.5
17		0	0	22	5	0
18		0.4	0	16	0	0
19		0	0	0.1	0	0
20		0	0	0	0	9
21		0.5	0	0	0	3
22		1	0	0.5	0.1	0.5
23		20	28.6	2.5	0.6	0.1
24		1.2	20	0	4.5	0
25		5.7	1	2.5	16.5	0
26		5.5	0.5	19	7	0
27		11.5	1.3	1	11.5	0
28		28.5	20	3.5	0.1	5
29		8.5	16.5	6.5	0	0.1
30		16	8	0.5	1	7
31		~~~~	1.5	0.1	~~~~	0
<b>VALOR MÁXIMO POR MES</b>		<b>28.5</b>	<b>28.6</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>33</b>

**Tabla 3.3.3 Registro con los valores máximos por mes y año de la estación climatológica de San Pablo, Amealco.**

SAN PABLO, AMEALCO

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1973	<b>50.0</b>	28.5	28.6	50.0	20.0	33.0
1974	<b>102.5</b>	24.0	102.5	20.0	37.5	10.6
1975	<b>53.5</b>	38.0	0.0	53.5	30.0	14.0
1976	<b>61.0</b>	30.0	30.0	31.0	61.0	42.0
1977	<b>62.0</b>	55.0	40.0	41.2	62.0	16.0
1978	<b>54.0</b>	54.0	38.5	29.3	21.0	49.0
1979	<b>74.5</b>	31.7	51.5	47.5	74.5	2.1
1980	<b>38.0</b>	25.5	32.5	38.0	33.5	27.3
1981	<b>35.0</b>	25.0	34.6	25.0	8.0	35.0
1982	<b>100.0</b>	20.0	100.0	17.5	6.0	20.0
1983	<b>93.0</b>	28.0	93.0	60.0	48.0	60.0
1984	<b>56.0</b>	30.6	56.0	23.0	30.0	28.0
1985	<b>95.0</b>	95.0	0.0	31.0	20.0	1.0
1986	<b>82.0</b>	82.0	0.0	32.0	23.0	32.0
1987	<b>28.0</b>	25.0	20.0	9.5	28.0	0.0
1988	<b>38.0</b>	25.0	28.5	38.0	22.0	4.0
1989	<b>107.0</b>	28.5	40.0	51.0	107.0	7.0
1990	<b>66.0</b>	13.5	57.5	50.0	66.0	20.0
1991	<b>74.5</b>	74.5	50.0	17.5	32.5	28.0
1992	<b>51.5</b>	43.0	45.0	27.0	51.5	21.0
1993	<b>30.0</b>	18.0	25.0	27.0	30.0	23.0
1994	<b>46.0</b>	37.0	13.0	46.0	21.0	17.0
1995	<b>61.0</b>	53.0	40.0	61.0	61.0	3.0
1996	<b>40.0</b>	15.0	12.0	36.0	27.0	40.0
1997	<b>69.0</b>	37.0	69.0	0.0	0.0	28.0
1998	<b>59.0</b>	14.0	17.5	33.0	59.0	28.0
1999	<b>49.0</b>	20.0	40.5	49.0	20.0	48.0
2000	<b>39.0</b>	33.0	23.5	39.0	0.0	17.5
2001	<b>55.0</b>	13.0	28.0	23.0	55.0	26.0
2002	<b>63.0</b>	25.5	11.0	18.5	52.5	63.0

### **3.4 DETERMINACIÓN DE LA VARIABLE REDUCIDA, PERIODO DE RETORNO Y VALOR DE LA PROBABILIDAD**

En esta etapa del proyecto teniendo los valores máximos en 24 horas por año, se comenzó a calcular para cada una de las 39 estaciones climatológicas el periodo de retorno, la variable reducida y el valor de la probabilidad.

Siguiendo con el ejemplo de la estación climatológica de San Pablo, Amealco se prosiguió por ordenar de menor a mayor los valores de precipitación máximos, obtenidos anteriormente en la **sección 3.3** otorgándoles un número de orden decreciente, por ejemplo: para la estación de San Pablo con  $n=30$  el valor de menor precipitación fue de 28 mm y su número de orden es de 30, el siguiente valor de precipitación fue de 30 mm y su número de orden será de 29, de esta forma se continuó ordenando los siguientes valores. Una vez realizado el procedimiento anterior, se determinó el periodo de retorno, la variable reducida y el valor de la probabilidad.

Los valores obtenidos para la estación climatológica de San Pablo, Amealco se muestran en la **Tabla 3.4.1**

**Tabla 3.4.1 Valores de la variable reducida, periodo de retorno y valor de la probabilidad obtenidos para la estación climatológica de San Pablo, Amealco.**

SAN PABLO, AMEALCO			TOTAL DE DATOS	30
No. DE ORDEN	PERIODO DE RETORNO ( $t_r$ )	VARIABLE REDUCIDA ( $y_i$ )	VALOR DE LA PRECIPITACIÓN ( $h_p$ )	VALOR DE LA PROBABILIDAD ( $p_x$ )
30	1.033	-1.234	28.0	0.968
29	1.069	-1.008	30.0	0.935
28	1.107	-0.848	35.0	0.903
27	1.148	-0.717	38.0	0.871
26	1.192	-0.601	38.0	0.839
25	1.240	-0.496	39.0	0.806
24	1.292	-0.397	40.0	0.774
23	1.348	-0.303	46.0	0.742
22	1.409	-0.212	49.0	0.710
21	1.476	-0.123	50.0	0.677
20	1.550	-0.035	51.5	0.645
19	1.632	0.052	53.5	0.613
18	1.722	0.140	54.0	0.581
17	1.824	0.230	55.0	0.548
16	1.938	0.320	56.0	0.516
15	2.067	0.413	59.0	0.484
14	2.214	0.510	61.0	0.452
13	2.385	0.610	61.0	0.419
12	2.583	0.714	62.0	0.387
11	2.818	0.825	63.0	0.355
10	3.100	0.943	66.0	0.323
9	3.444	1.070	69.0	0.290
8	3.875	1.209	74.5	0.258
7	4.429	1.363	74.5	0.226
6	5.167	1.537	82.0	0.194
5	6.200	1.738	93.0	0.161
4	7.750	1.979	95.0	0.129
3	10.333	2.285	100.0	0.097
2	15.500	2.708	102.5	0.065
1	31.000	3.418	107.0	0.032

### 3.5 ANÁLISIS DE FRECUENCIAS PARA UNA POBLACIÓN

Teniendo los valores máximos por año de cada estación, se comenzó a realizar un archivo de bloc de notas añadiendo la extensión “.aju” (sanpablo,amealco.aju). Posteriormente con la ayuda del software AX, se ajustaron estos valores por la opción Global, para ver la función que más le favoreciera a cada una de las estaciones.

De las 39 estaciones ajustadas por Global, 35 se ajustaron sin ningún problema, las estaciones de Arroyo Seco, Cadereyta, El Pueblito y Juriquilla fueron la excepción, por lo cual para cada una de éstas, se ajustaron diferentes funciones de distribución univariadas ( Normal “NL”, Lognormal “LN”, Gumbel “GU”, Exponencial “EX”, Gamma “GA”), así como la función de distribución Gumbel mixta “DOGU” para las series de tiempo de precipitación. En cada estación, se eligió el mejor ajuste de acuerdo con el criterio de error mínimo estándar de ajuste (SEF “siglas en inglés”), como fue definido por Kite (1998).

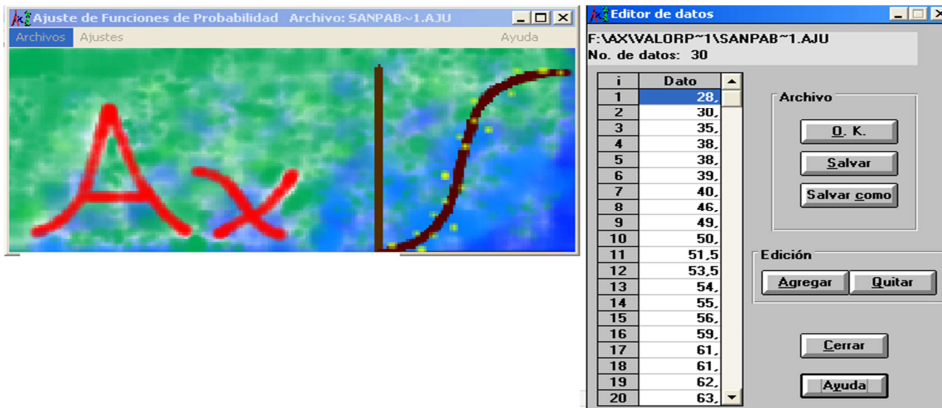
$$SEF_j = \left[ \sum_{i=1}^n (g_i - h_i)^2 / (n - q) \right]^{1/2}$$

Donde  $g_i; i=1, \dots, n$  son los eventos registrados,  $h_i; i = 1, \dots, n$  son los eventos calculados de la distribución de probabilidad;  $q$  es el número de parámetros de cada distribución  $j$ , y  $n$  es la longitud de registros.

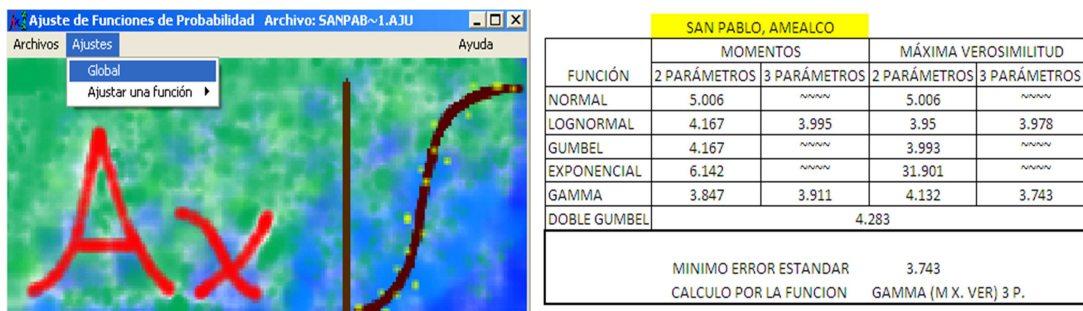
En la **Tabla 4.1.1** se muestran los  $SEF_j$  obtenidos para la estación climatológica de San Pablo, Amealco a partir del software AX para cada función de distribución, además se presenta la selección del mejor ajuste de acuerdo al criterio de error mínimo estándar.

Para mostrar el proceso de obtención de datos de ésta y de las próximas, secciones se seguirá tomando como ejemplo la estación de San pablo, Amealco que ejemplificará lo que se realizó para las 38 estaciones restantes.

Una vez obtenido nuestro archivo de bloc de notas, con los valores máximos de precipitación en 24 horas por año, el archivo se abre desde el programa AX para ser utilizado, se da *ok* (**Figura 3.5.1**) y se elige de la barra de menú la opción *ajustar* posteriormente se selecciona la opción *Global*. (**Figura 3.5.2**)



**Figura 3.5.1** Selección del archivo de la estación climatológica San Pablo, Amealco.



**Figura 3.5.2** Tabla obtenida mediante el ajuste por Global de la estación climatológica de San Pablo, Amealco.

### 3.6 ANÁLISIS DE FRECUENCIAS PARA POBLACIONES CONJUNTAS

En esta parte del proyecto la población original se dividió en 2 poblaciones, esto fue a partir donde la variable reducida ( ) era cero. Lo anterior se expresa como:

$$\begin{array}{ccc} y_r \leq 0 & y & y_r \geq 0 \\ \text{Primera} & & \text{Segunda} \\ \text{población} & & \text{población} \end{array}$$

Por lo tanto, se crearon dos nuevos archivos de bloc de notas, para el caso de San Pablo, Amealco los cuales fueron: san,pablo,amealco,1ra,pobla.aju y san,pablo,amealco,2da,pobla.aju. Al tener dos poblaciones, los valores de precipitación de cada una de estas, se volvieron a ajustar en el programa AX, por la opción global para obtener la función asignada a cada una estas nuevas poblaciones.

Para ejemplificar este proceso se continuará con la estación climatológica de San pablo, la cual se dividió en dos poblaciones, la primera del número de orden 30 al 20 que es donde la variable reducida ( ) es menor que cero y la segunda población del número de orden 19 al 1 que es donde la variable reducida ( ) es mayor que cero, esto se muestra en la **Tabla 3.6.1**

Este proceso es semejante al que se realizó en la **sección 3.5** con la diferencia que en éste se ajustaron 2 funciones a 2 poblaciones para una sola estación climatológica, y de esta manera, se obtuvo un mejor ajuste de las funciones de distribución, para cada población por separado y por ello tener una disminución en el error calculado.



**Tabla 3.6.1 Estación Climatológica de San Pablo, Amealco dividida en 2 poblaciones.**

<b>SAN PABLO, AMEALCO</b>			<b>TOTAL DE DATOS</b>	<b>30</b>	
No. DE ORDEN	PERIODO DE RETORNO ( $t_r$ )	VARIABLE REDUCIDA ( $y_t$ )	VALOR DE LA PRECIPITACIÓN ( $h_p$ )	VALOR DE LA PROBABILIDAD ( $p_x$ )	
Primera población	30	1.033	-1.234	28.0	0.968
	29	1.069	-1.008	30.0	0.935
	28	1.107	-0.848	35.0	0.903
	27	1.148	-0.717	38.0	0.871
	26	1.192	-0.601	38.0	0.839
	25	1.240	-0.496	39.0	0.806
	24	1.292	-0.397	40.0	0.774
	23	1.348	-0.303	46.0	0.742
	22	1.409	-0.212	49.0	0.710
	21	1.476	-0.123	50.0	0.677
	20	1.550	-0.035	51.5	0.645
Segunda población	19	1.632	0.052	53.5	0.613
	18	1.722	0.140	54.0	0.581
	17	1.824	0.230	55.0	0.548
	16	1.938	0.320	56.0	0.516
	15	2.067	0.413	59.0	0.484
	14	2.214	0.510	61.0	0.452
	13	2.385	0.610	61.0	0.419
	12	2.583	0.714	62.0	0.387
	11	2.818	0.825	63.0	0.355
	10	3.100	0.943	66.0	0.323
	9	3.444	1.070	69.0	0.290
	8	3.875	1.209	74.5	0.258
	7	4.429	1.363	74.5	0.226
	6	5.167	1.537	82.0	0.194
	5	6.200	1.738	93.0	0.161
	4	7.750	1.979	95.0	0.129
	3	10.333	2.285	100.0	0.097
	2	15.500	2.708	102.5	0.065
	1	31.000	3.418	107.0	0.032

El mismo procedimiento se realizó para las 38 estaciones restantes, de esta manera cada estación climatológica tuvo 2 funciones de distribución, una para cada población.

### 3.7 PRIMERA POBLACIÓN

Teniendo los valores máximos por año para la primera población, se comenzó a realizar un archivo de bloc de notas añadiendo la extensión “.aju” (san.pablo,amealco1ra.pobla.aju) este procedimiento es semejante al realizado en la **sección 3.5**. Posteriormente con la ayuda del software AX se ajustaron estos valores por la opción Global, para ver la función que más le favoreciera a cada una de las primeras poblaciones de cada estación.

En el caso de la estación de San Pablo, en la **Figura 3.7.1** se puede observar el archivo de la primera población, el cual contó con 11 datos de valores de precipitación, los cuales, se ajustaron por *Global* para obtener su función de distribución así como el error mínimo estándar.

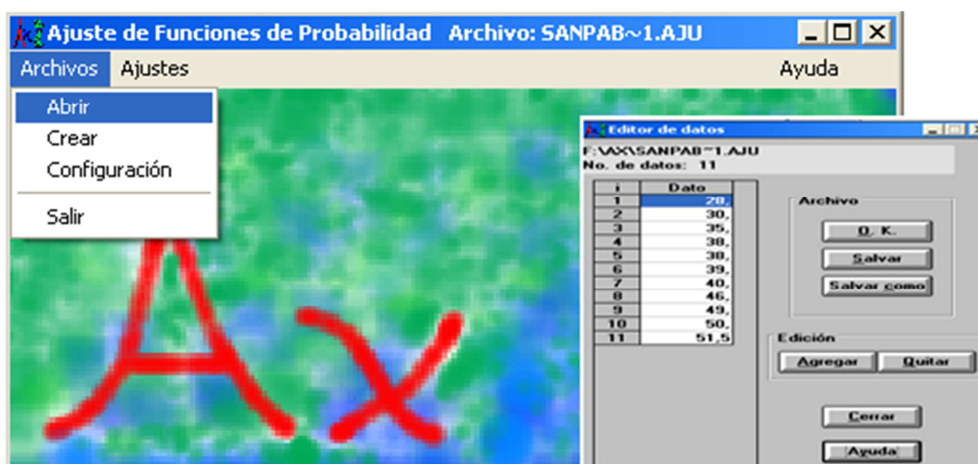


Figura 3.7.1 Selección del archivo para la estación climatológica de San Pablo, Amealco para la primera población.

### 3.8 SEGUNDA POBLACIÓN

Teniendo los valores máximos por año para la segunda población, se comenzó a realizar un archivo de bloc de notas añadiendo la extensión “.aju” (san.pablo,amealco2da.pobla.aju) este procedimiento es semejante al realizado en la **sección anterior (3.7)**. Posteriormente con la ayuda del software AX se

ajustaron estos valores por la opción *Global*, para determinar la función que más le favoreciera a cada una de las segundas poblaciones de cada estación.

Para la segunda población de la estación climatológica de San Pablo, Amealco se seleccionó el archivo san.pablo,amealco,2da.pobla.aju, el cual contenía los valores de las precipitaciones asignados para esta población, los cuales eran un total de 19 valores. (Figura 3.8.1)

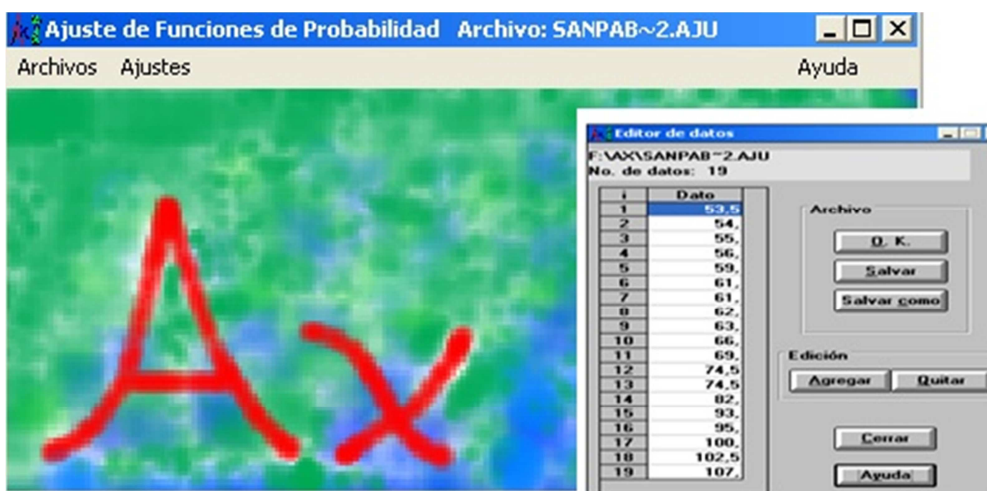


Figura 3.8.1 Selección de archivo para la estación climatológica de San Pablo, Amealco para la segunda población.

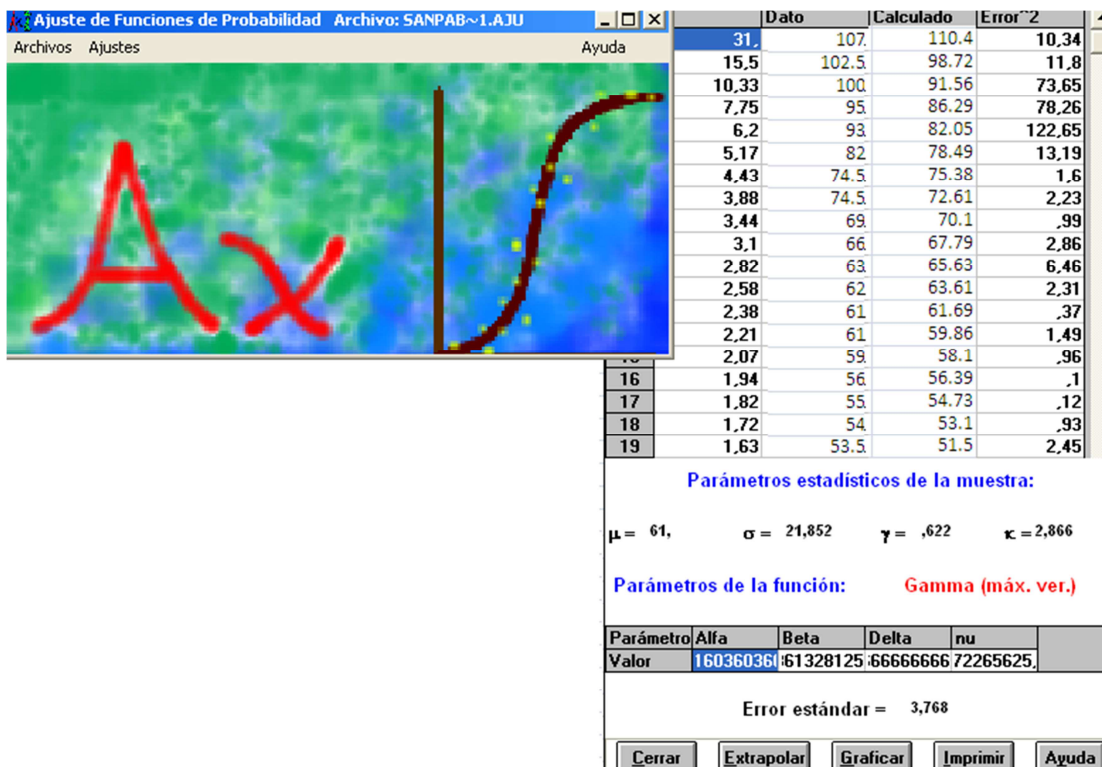
### 3.9 DETERMINACIÓN DEL ERROR PARA UNA POBLACIÓN (FUNCIÓN COMPLETA)

En esta parte de la investigación, se le agregaron a las tablas de las estaciones climatológicas de la **sección 3.4** dos columnas, las cuales fueron las siguientes: valor estimado de la función completa (VEFC), y error No. 1 valor real de la precipitación (VRP) menos el valor estimado con la función completa  $(ERP - VEFC)^2$ , para ejemplificar este proceso se continuará utilizando la estación climatológica de San Pablo, Amealco.

Al ajustar la estación por el programa AX, éste nos proporcionaba un valor estimado para cada uno de los valores de precipitación, los cuales eran

determinados por la función que manejaba el mínimo error estándar. (**Figura 3.9.1**)

En el caso de la estación climatológica de San Pablo, para la población completa, los valores fueron estimados por la función Gamma (Ga), los cuales se pueden observar en la **Figura 3.9.1** estos valores fueron colocados, en la columna de valor estimado para la función completa (VEFC), posteriormente se determinó el error No. 1  $(ERP-VEFC)^2$  como se muestra en la **Tabla 4.5.1**



**Figura 3.9.1** Determinación de los valores de precipitación, calculados por medio de la función Gamma (Ga) para una población de la estación climatológica San Pablo, Amealco.

### 3.10 DETERMINACIÓN DEL ERROR PARA DOS POBLACIONES (CONJUNTAS)

Para el caso en que se tienen dos poblaciones, se le agregaron a las tablas de las estaciones climatológicas de la **sección 3.4** dos columnas más, las cuales fueron las siguiente: valor estimado con 2 poblaciones (VE2P), error No. 2 del valor real de la precipitación menos el valor estimado para 2 poblaciones (VRP-VE2P)<sup>2</sup>.

De manera semejante a la **sección 3.9** fue el procedimiento para la primera población, la cual contaba con 11 datos como se observa en la **Figura 3.10.1** y los valores de precipitación fueron calculados por la función Normal (NL), los cuales se colocaron en la columna *valor estimado con 2 poblaciones*.

Para la segunda población se realizó el mismo procedimiento, pero ahora con la función Doble Gumbel como se muestra en la **Figura 3.10.2** los valores obtenidos se colocaron en la columna *valor estimado con 2 poblaciones* debajo de la primera población.

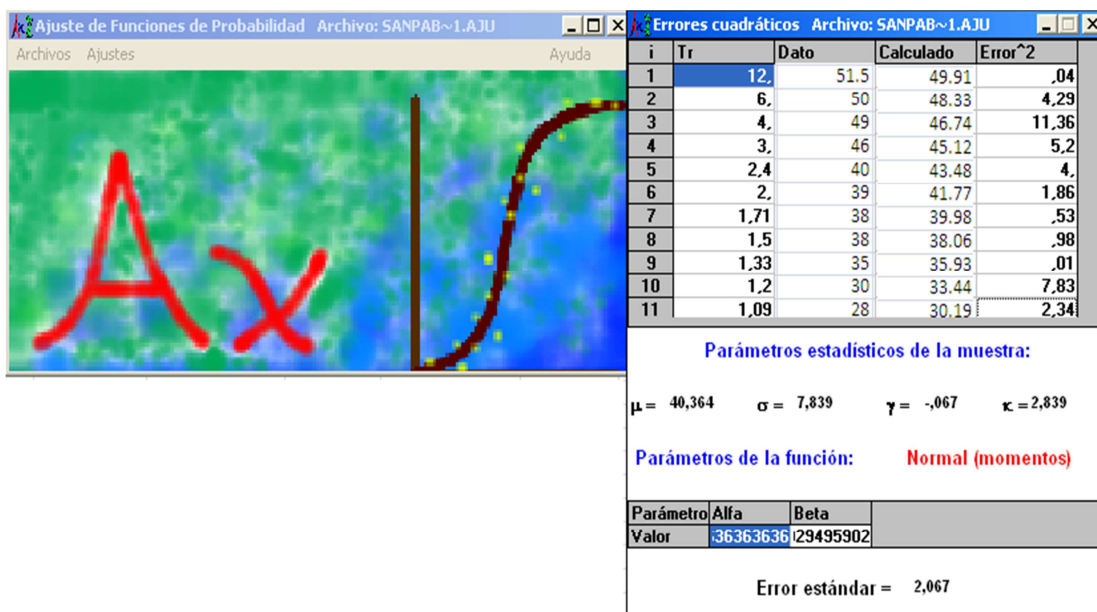


Figura 3.10.1 Determinación de los valores de precipitación, calculados por medio de la función Normal (NL) para la primera población de la estación climatológica San Pablo, Amealco.

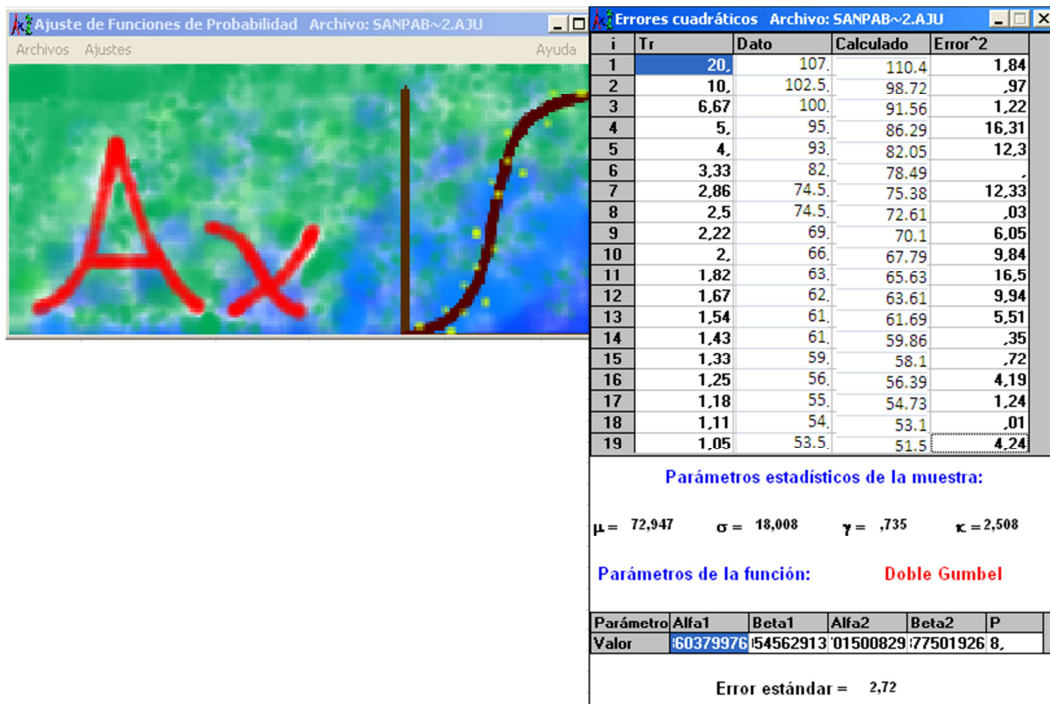


Figura 3.10.2 Determinación de los valores de precipitación, calculados por medio de la función Doble Gumbel (DOGU) para la segunda población de la estación climatológica San Pablo, Amealco.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 ANÁLISIS DE FRECUENCIAS PARA UNA POBLACIÓN

El resultado del proceso de la **sección 3.5** es la **Tabla 4.1.1** donde se muestra la obtención de 2 y 3 parámetros por momentos y máxima verosimilitud para las funciones Normal, Lognormal, Gumbel, Exponencial, Gamma y Doble Gumbel. Así como la función más conveniente para trabajar con el mínimo error estándar.

**Tabla 4.1.1 Resultados obtenidos por el software AX para la estación climatológica de San Pablo, Amealco.**

SAN PABLO, AMEALCO				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	5.006	~~~~	5.006	~~~~
LOGNORMAL	4.167	3.995	3.95	3.978
GUMBEL	4.167	~~~~	3.993	~~~~
EXPONENCIAL	6.142	~~~~	31.901	~~~~
GAMMA	3.847	3.911	4.132	3.743
DOBLE GUMBEL	4.283			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR			3.743	
CÁLCULO POR LA FUNCIÓN			GAMMA (M X. VER) 3 P.	

El mismo procedimiento se realizó para las 38 estaciones restantes, arrojando como resultado 38 tablas similares con las cuales se trabajó a la par para continuar con la investigación.

Concluida la etapa de ajuste de las estaciones climatológicas, se elaboró una tabla para observar de manera resumida el tipo de función de distribución que obtuvo cada estación, la cual se muestra en la **Tabla 4.1.2**

**Tabla 4.1.2 Estaciones climatológicas ajustadas en el software AX, por la opción Global para una población.**

No	ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA	CALCULADO POR LA FUNCIÓN
1	AMEALCO, AMEALCO	DOBLE GUMBEL (AUTOMÁTICA)
2	AYUTLA, ARROYO SECO	LOGNORMAL (MOMENTOS) 3P (ECUACIONES)
3	COLÓN, COLÓN	GUMBEL (M X. VER.)
4	COYOTILLOS, EL MARQUÉS	DOBLE GUMBEL (MANUAL)
5	EL BATÁN, CORREGIDORA	NORMAL
6	EL COMEDOR, PEÑAMILLER	DOBLE GUMBEL (MANUAL)
7	EL DOCTOR, CADEREYTA	DOBLE GUMBEL (AUTOMÁTICA)
8	EL SALITRE, CADEREYTA	GUMBEL (M X. VER.)
9	EL ZAMORANO, COLÓN	DOBLE GUMBEL (MANUAL)
10	GALINDO, SAN JUAN DEL RÍO	DOBLE GUMBEL (MANUAL)
11	HIGUERILLAS, CADEREYTA	DOBLE GUMBEL (MANUAL)
12	HUIMILPAN, HUIMILPAN	LOGNORMAL (MOMENTOS) 3P (ECUACIONES)
13	JALPAN, JALPAN	DOBLE GUMBEL (AUTOMÁTICA)
14	JALPAN, JALPAN (DGE)	DOBLE GUMBEL (MANUAL)
15	LA JOYA, QUERÉTARO	NORMAL
16	LA LLAVE, SAN JUAN DEL RÍO	GAMMA (M X. VER) 3P (ECUACIONES)
17	LA PALMA, PEDRO ESCOBEDO	GUMBEL (MOMENTOS)
18	LAGUNITA, LANDA DE MATAMOROS	DOBLE GUMBEL (MANUAL)
19	NOGALES, COLÓN	GUMBEL (M X. VER.)
20	PALMILLAS, SAN JUAN DEL RÍO	DOBLE GUMBEL (MANUAL)
21	PEDRO ESCOBEDO	GUMBEL (M X. VER.)
22	PEÑAMILLER, PEÑAMILLER	GAMMA (MOMENTOS) 3P (ECUACIONES)
23	PRESA CENTENARIO, TEQUISQUIAPAN	GUMBEL (M X. VER.)
24	PRESA CONSTITUCIÓN, SAN JUAN DEL RÍO	DOBLE GUMBEL (MANUAL)
25	PRESA EL CAPULÍN, AMEALCO	DOBLE GUMBEL (MANUAL)
26	PRESA PASO DE TABLAS, TEQUISQUIAPAN	NORMAL
27	SAN JOAQUÍN, SAN JOAQUÍN	DOBLE GUMBEL (MANUAL)
28	SAN JUAN DEL RÍO (SMN)	DOBLE GUMBEL (MANUAL)
29	<b>SAN PABLO, AMEALCO</b>	<b>GAMMA (M X. VER) 3P (2/3 DE DATO MENOR)</b>
30	SANTA TERESA, HUIMILPAN	NORMAL
31	TOLIMÁN, TOLIMÁN	GUMBEL (M X. VER.)
32	TRES LAGUNAS, LANDA DE MATAMOROS	DOBLE GUMBEL (MANUAL)



**Continuación de la Tabla 4.1.2 Estaciones climatológicas ajustadas en el software AX, por la opción Global para una población.**

No.	ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA	CALCULADO POR LA FUNCIÓN
33	VILLA BERNAL, EZEQUIEL MONTES	LOGNORMAL (MOMENTOS) 3P (ECUACIONES)
34	VILLA CORREGIDORA	NORMAL
35	VIZARRÓN, CADEREYTA	DOBLE GUMBEL (MANUAL)
36	ARROYO SECO, ARROYO SECO	NORMAL (MOMENTOS)
37	CADEREYTA, CADEREYTA	NORMAL (MOMENTOS)
38	EL PUEBLITO, CORREGIDORA	GAMMA (MOMENTOS) 2P
39	JURIQUILLA, QUERÉTARO	NORMAL (MOMENTOS)

Se puede observar en la **Tabla 4.1.3** que la función que más predomina es la Doble Gumbel en 17 ocasiones, seguida por la función normal con 8, Gumbel con 7, Gamma con 4 y Lognormal con 3. La que en ningún caso se ajustó fue la función Exponencial. Las estaciones de Arroyo Seco, Cadereyta, El Pueblito y Corregidora, se colocaron al final de la lista, pues son las estaciones que no pudieron ajustarse por global y se tuvieron que ajustar de forma manual por las 6 funciones para encontrar el mínimo error estándar.

**Tabla 4.1.3 Número de ocasiones que las funciones se presentaron en el ajuste de las estaciones climatológicas del estado de Querétaro para una población.**

FUNCIÓN	No. DE OCASIONES QUE SE PRESENTA EN LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS
DOBLE GUMBEL	17
GUMBEL	8
NORMAL (MOMENTOS)	7
GAMMA	4
LOGNORMAL	3
EXPONENCIAL	0

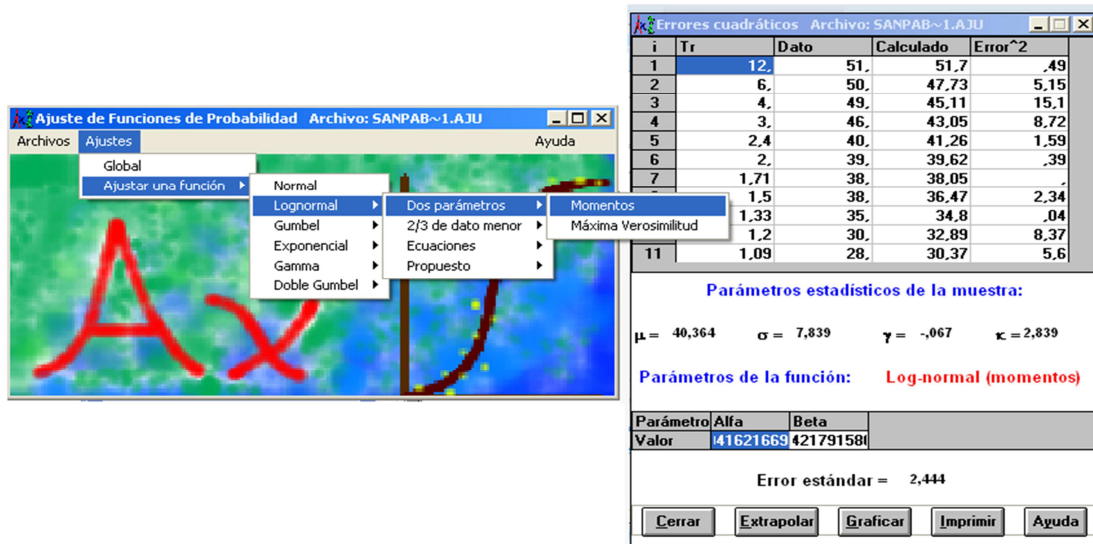
## 4.2 ANÁLISIS DE FRECUENCIAS PARA POBLACIONES CONJUNTAS

El resultado que se obtuvo de separar en dos poblaciones la estación climatológica de San Pablo, Amealco se encuentra en las **Tablas 3.6.1 y 4.7.5** donde se puede apreciar de que manera quedaron divididas las poblaciones.

### 4.3 PRIMERA POBLACIÓN

En 36 de las 39 estaciones climatológicas, para la primera población no se pudieron ajustar por Global, pues el programa AX no pudo evaluar los pocos datos que se tuvieron en la primera población, entre ellas la estación de San Pablo. Así que en éste y en los 35 casos restantes, se le ajustó a la primera población las 6 funciones de distribución de forma manual, para observar con cual se tenía el mínimo error estándar. Las tres estaciones que sí se ajustaron por medio de la opción Global fueron: Amealco, El Salitre y El Zamorano.

En la **Figura 4.3.1** se observa un ejemplo del ajuste de forma manual de la estación de San Pablo, Amealco para la primera población, por la función Lognormal para 2 parámetros por momentos.

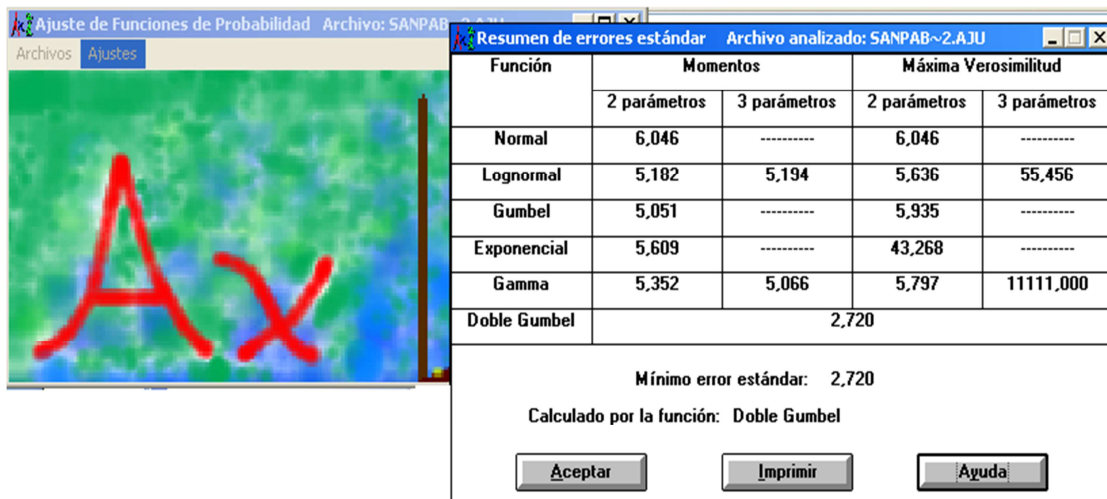


**Figura 4.3.1** Ajuste de la función lognormal para la primera población de la estación climatológica de San Pablo, Amealco.

Al ajustar la primera población por todas las funciones, se observó que con la función normal se tuvo el mínimo error estándar que fue de 2.03 para el caso de San Pablo. Para las 35 estaciones restantes de igual forma, el mejor ajuste fue con la función normal, los resultados se pueden observar en la **Tabla 4.4.1**

#### 4.4 SEGUNDA POBLACIÓN

Para el ajuste de la segunda población, a diferencia de la primera donde se tuvo que ajustar la población por todas las funciones, en esta población no hubo problema para ajustar por *Global*, dando como resultado para la estación climatológica de San Pablo, la función Doble Gumbel. (**Figura 4.4.1**)



**Figura 4.4.1 Ajuste por Global para la segunda población de la estación climatológica de San Pablo, Amealco.**

Este proceso se realizó para las 38 estaciones restantes, los resultados obtenidos se muestran en la **TABLA 4.4.1**

**TABLA 4.4.1 Funciones obtenidas para la primera y segunda población de las 39 estaciones climatológicas del Estado de Querétaro.**

No	ESTACIÓN	1ra POBLACIÓN	2da POBLACIÓN
		ANTES DEL CERO	DESPUÉS DEL CERO
1	AMEALCO, AMEALCO	DOBLE GUMBEL	DOBLE GUMBEL
2	AYUTLA, ARROYO SECO	NORMAL (MT)	GUBEL (MX VR)
3	COLÓN, COLÓN	NORMAL (MT)	GAMMA (MT) 2/3
4	COYOTILLOS, EL MARQUÉS	NORMAL (MT)	NORMAL (MT)
5	EL BATÁN, CORREGIDORA	NORMAL (MT)	GUBEL (MT)
6	EL COMEDOR, PEÑAMILLER	NORMAL (MT)	EXPONENCIAL (MT)
7	EL DOCTOR, CADEREYTA	NORMAL (MT)	DOBLE GUMBEL
8	EL SALITRE, CADEREYTA	EXPONENCIAL (MX. VR.)	GAMMA (MT) 3P
9	EL ZAMORANO, COLÓN	EXPONENCIAL (MT)	EXPONENCIAL (MT)
10	GALINDO, SAN JUAN DEL RÍO	NORMAL (MT)	GAMMA (MT) 3P
11	HIGUERILLAS, CADEREYTA	NORMAL (MT)	NORMAL (MT)
12	HUIMILPAN, HUIMILPAN	NORMAL (MT)	DOBLE GUMBEL
13	JALPAN, JALPAN	NORMAL (MT)	DOBLE GUMBEL
14	JALPAN, JALPAN (DGE)	NORMAL (MT)	EXPONENCIAL (MT)
15	LA JOYA, QUERÉTARO	NORMAL (MT)	GAMMA (MT) 2P
16	LA LLAVE, SAN JUAN DEL RÍO	NORMAL (MT)	DOBLE GUMBEL
17	LA PALMA, PEDRO ESCOBEDO	NORMAL (MT)	DOBLE GUMBEL
18	LAGUNITA, LANDA DE MATAMOROS	NORMAL (MT)	DOBLE GUMBEL
19	NOGALES, COLÓN	NORMAL (MT)	EXPONENCIAL (MT)
20	PALMILLAS, SAN JUAN DEL RÍO	NORMAL (MT)	EXPONENCIAL (MT)
21	PEDRO ESCOBEDO	NORMAL (MT)	DOBLE GUMBEL
22	PEÑAMILLER, PEÑAMILLER	NORMAL (MT)	DOBLE GUMBEL
23	PRESA CENTENARIO, TEQUISQUIAPAN	NORMAL (MT)	DOBLE GUMBEL
24	PRESA CONSTITUCIÓN, SAN JUAN DEL RÍO	NORMAL (MT)	GAMMA (MX VR) 2P
25	PRESA EL CAPULÍN, AMEALCO	NORMAL (MT)	EXPONENCIAL (MT)
26	PRESA PASO DE TABLAS, TEQUISQUIAPAN	NORMAL (MT)	DOBLE GUMBEL
27	SAN JOAQUÍN, SAN JOAQUÍN	NORMAL (MT)	LOG NORMAL (MX VR) EC
28	SAN JUAN DEL RÍO (SMN)	NORMAL (MT)	LOG NORMAL (MX VR) 3P
<b>29</b>	<b>SAN PABLO, AMEALCO</b>	<b>NORMAL (MT)</b>	<b>DOBLE GUMBEL</b>
30	SANTA TERESA, HUIMILPAN	NORMAL (MT)	GUBEL (MX. VR)

**Continuación de la TABLA 4.4.1 Funciones obtenidas para la primera y segunda población de las 39 estaciones climatológicas del Estado de Querétaro.**

No	ESTACIÓN	1ra POBLACIÓN	2da POBLACIÓN
		ANTES DEL CERO	DESPUÉS DEL CERO
32	TRES LAGUNAS, LANDA DE MATAMOROS	NORMAL (MT)	LOG NORMAL (MX VR) 3P
33	VILLA BERNAL, EZEQUIEL MON	NORMAL (MT)	DOBLE GUMBEL
34	VILLA CORREGIDORA	NORMAL (MT)	GAMMA (MT) 2P
35	VIZARRÓN, CADEREYTA	NORMAL (MT)	DOBLE GUMBEL
36	ARROYO SECO, ARROYO SECO	NORMAL (MT)	GUMBEL (MX VR)
37	CADEREYTA, CADEREYTA	NORMAL (MT)	DOBLE GUMBEL
38	EL PUEBLITO, CORREGIDORA	NORMAL (MT)	DOBLE GUMBEL
39	JURIQUILLA, QUERÉTARO	NORMAL (MT)	GAMMA (MT) 2/3 DM

En la **Tabla 4.4.2** se puede observar a manera de resumen, el número de veces que se presentaron las funciones tanto en la primera como en la segunda población, teniendo claramente en la primera población a la función Normal como la predominante en 36 ocasiones.

En la segunda población la función Doble Gumbel fue la que más veces se registró con 18 y en comparación con la primera población, en esta población todas las funciones de distribución estuvieron presentes.

**Tabla 4.4.2 Número de ocasiones que las funciones se presentaron en el ajuste de las estaciones climatológicas del estado de Querétaro, para la primera y segunda población.**

FUNCIÓN	ANTES DEL CERO	DESPUÉS DEL CERO
	1ra población	2da población
NORMAL (MOMENTOS)	36	2
EXPONENCIAL	2	6
DOBLE GUMBEL	1	18
GAMMA	0	6
GUMBEL	0	4
LOGNORMAL	0	3

#### **4.5 DETERMINACIÓN DEL ERROR PARA UNA POBLACIÓN (FUNCIÓN COMPLETA)**

Una vez colocado los valores de la función completa (una población) obtenidos por la función de distribución Gamma, se obtuvieron los valores del error No. 1 los cuales se muestran en la **Tabla 4.5.1**

El mismo procedimiento se realizó para las 38 estaciones restantes, los valores de los errores No. 1 se pueden consultar en los anexos I al XXXIX donde se puede observar de una manera más detallada los valores obtenidos para las diferentes estaciones climatológicas.

#### **4.6 DETERMINACIÓN DEL ERROR PARA POBLACIONES CONJUNTAS (DOS POBLACIONES)**

Los valores de la primera población obtenidos por la función de distribución Normal, se colocaron del No. 30 al 20. Los valores de la segunda población se colocaron del No.19 al 1 y fueron obtenidos por la función de distribución Doble Gumbel. Posteriormente se determinó el error No. 2 del valor real de la precipitación menos el valor estimado para 2 poblaciones (VRP-VE2P)<sup>2</sup>. **Tabla 4.6.1**

El mismo procedimiento se realizó para las 38 estaciones restantes, los valores de los errores No. 2 se pueden consultar en los anexos I al XXXIX donde se puede observar de una manera más detallada los valores obtenidos para las diferentes estaciones climatológicas.

**Tabla 4.5.1 Valor estimado de la función completa y el error No. 1 de la estación climatológica de San Pablo, Amealco.**

<b>SAN PABLO, AMEALCO</b>					TOTAL DE DATOS	30
<b>No.</b>	<b>PERIODO DE RETORNO (tr)</b>	<b>VARIABLE REDUCIDA (y<sub>t</sub>)</b>	<b>VALOR DE LA PRECIPITACIÓN (h<sub>p</sub>)</b>	<b>VALOR DE LA PROBABILIDAD (p<sub>x</sub>)</b>	<b>VALOR ESTIMADO FUNCIÓN COMPLETA</b>	<b>ERROR No. 1 (VRP-VEFC) <sup>2</sup></b>
30	1.03	-1.234	28.0	0.968	30.19	4.796
29	1.07	-1.008	30.0	0.935	33.44	11.834
28	1.11	-0.848	35.0	0.903	35.93	0.865
27	1.15	-0.717	38.0	0.871	38.06	0.004
26	1.19	-0.601	38.0	0.839	39.98	3.920
25	1.24	-0.496	39.0	0.806	41.77	7.673
24	1.29	-0.397	40.0	0.774	43.48	12.110
23	1.35	-0.303	46.0	0.742	45.12	0.774
22	1.41	-0.212	49.0	0.710	46.74	5.108
21	1.48	-0.123	50.0	0.677	48.33	2.789
20	1.55	-0.035	51.5	0.645	49.91	2.528
19	1.63	0.052	53.5	0.613	51.50	4.000
18	1.72	0.140	54.0	0.581	53.10	0.810
17	1.82	0.230	55.0	0.548	54.73	0.073
16	1.94	0.320	56.0	0.516	56.39	0.152
15	2.07	0.413	59.0	0.484	58.10	0.810
14	2.21	0.510	61.0	0.452	59.86	1.300
13	2.38	0.610	61.0	0.419	61.69	0.476
12	2.58	0.714	62.0	0.387	63.61	2.592
11	2.82	0.825	63.0	0.355	65.63	6.917
10	3.10	0.943	66.0	0.323	67.79	3.204
9	3.44	1.070	69.0	0.290	70.10	1.210
8	3.88	1.209	74.5	0.258	72.61	3.572
7	4.43	1.363	74.5	0.226	75.38	0.774
6	5.17	1.537	82.0	0.194	78.49	12.320
5	6.20	1.738	93.0	0.161	82.05	119.903
4	7.75	1.979	95.0	0.129	86.29	75.864
3	10.33	2.285	100.0	0.097	91.56	71.234
2	15.50	2.708	102.5	0.065	98.72	14.288
1	31.00	3.418	107.0	0.032	110.40	11.560

**Tabla 4.6.1 Valor estimado con 2 poblaciones y el error No. 2 de la estación climatológica de San Pablo, Amealco.**

SAN PABLO, AMEALCO					TOTAL DE DATOS	30
No.	PERIODO DE RETORNO ( $t_r$ )	VARIABLE REDUCIDA ( $y_t$ )	VALOR PRECIPITACIÓN ( $h_p$ )	VALOR DE LA PROBABILIDAD ( $p_x$ )	VALOR ESTIMADO CON 2 POBLACIONES	ERROR No. 2 ( $VRP-VE2P$ ) <sup>2</sup>
30	1.03	-1.234	28.0	0.968	29.48	2.190
29	1.07	-1.008	30.0	0.935	32.78	7.728
28	1.11	-0.848	35.0	0.903	35.10	0.010
27	1.15	-0.717	38.0	0.871	37.02	0.960
26	1.19	-0.601	38.0	0.839	38.76	0.578
25	1.24	-0.496	39.0	0.806	40.41	1.988
24	1.29	-0.397	40.0	0.774	42.06	4.244
23	1.35	-0.303	46.0	0.742	43.79	4.884
22	1.41	-0.212	49.0	0.710	45.72	10.758
21	1.48	-0.123	50.0	0.677	48.04	3.842
20	1.55	-0.035	51.5	0.645	51.34	0.026
19	1.63	0.052	53.5	0.613	51.03	6.101
18	1.72	0.140	54.0	0.581	53.98	0.000
17	1.82	0.230	55.0	0.548	56.21	1.464
16	1.94	0.320	56.0	0.516	58.14	4.580
15	2.07	0.413	59.0	0.484	59.94	0.884
14	2.21	0.510	61.0	0.452	61.69	0.476
13	2.38	0.610	61.0	0.419	63.44	5.954
12	2.58	0.714	62.0	0.387	65.25	10.563
11	2.82	0.825	63.0	0.355	67.16	17.306
10	3.10	0.943	66.0	0.323	69.23	10.433
9	3.44	1.070	69.0	0.290	71.55	6.502
8	3.88	1.209	74.5	0.258	74.26	0.058
7	4.43	1.363	74.5	0.226	77.61	9.672
6	5.17	1.537	82.0	0.194	82.13	0.017
5	6.20	1.738	93.0	0.161	89.58	11.696
4	7.75	1.979	95.0	0.129	99.25	18.063
3	10.33	2.285	100.0	0.097	101.30	1.690
2	15.50	2.708	102.5	0.065	103.15	0.423
1	31.00	3.418	107.0	0.032	105.76	1.538



#### 4.7 COMPARACIÓN DE LOS ERRORES

Para observar de una manera más amplia los valores estimados para la función completa, las 2 poblaciones así como los errores No. 1 y 2 se elaboró la **Tabla 4.7.1** donde se pueden apreciar estos resultados.

NOTA: Cabe hacer notar que para cada una de las 39 estaciones climatológicas, se elaboró una tabla similar conteniendo el análisis de distribuciones de una y dos poblaciones

Calculado los errores No. 1 y 2 para las dos poblaciones, y una sola población (función completa), se compararon de tres formas diferentes.

*Primera.* Se realizó la sumatoria de los errores No. 1 y 2 para la primera población, esto fue tomando los valores del No. 30 al 20. Los resultados se muestran en la **Tabla 4.7.2** en los cuales se puede apreciar que el error No. 2 es menor que el error No. 1 lo cual sugiere que al dividir la estación climatológica en dos poblaciones, el error obtenido sería 28.98% menor que si contempláramos sólo una población.

*Segunda.* Se realizó la sumatoria de los errores No. 1 y 2 para la segunda población, tomando los valores del No. 19 al 1. Los resultados se muestran en la **Tabla 4.7.2** en los cuales se puede apreciar que el error No. 2 es menor que el error No. 1 lo cual nos sugiere que al dividir la estación climatológica en dos poblaciones, el error obtenido para la segunda población sería 67.55% menor que si contempláramos sólo una población.

*Tercera.* Se realizó la sumatoria de los errores No. 1 y 2 ambos con datos completos, para este error, se contemplaron los 30 datos pertenecientes al error No. 1, para el error No. 2 fue la sumatoria de los errores de las dos poblaciones, los resultados se muestran en la **Tabla 4.7.2** en los cuales se puede apreciar que el error No. 2 sigue siendo menor que el error No. 1 en esta ocasión el error No. 2 sería 62.28% menor que si contempláramos sólo una población.

**Tabla 4.7.1 Estación Climatológica de San Pablo, Amealco con el valor estimado y los errores No. 1 y 2 para la función completa (una población) y las dos poblaciones.**

<b>SAN PABLO, AMEALCO</b>					TOTAL DE DATOS				
					30				
No.	PERIODO DE RETORNO ( $t_r$ )	VARIABLE REDUCIDA ( $y_r$ )	VALOR PRECIPITACIÓN ( $h_p$ )	VALOR DE LA PROBABILIDAD ( $p_x$ )	VALOR ESTIMADO FUNCIÓN COMPLETA	VALOR ESTIMADO CON 2 POBLACIONES	ERROR No. 1 (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	ERROR No. 2 (VRP-VE2P) <sup>2</sup>	
30	1.03	-1.234	28.0	0.968	30.19	29.48	4.796	2.190	
29	1.07	-1.008	30.0	0.935	33.44	32.78	11.834	7.728	
28	1.11	-0.848	35.0	0.903	35.93	35.10	0.865	0.010	
27	1.15	-0.717	38.0	0.871	38.06	37.02	0.004	0.960	
26	1.19	-0.601	38.0	0.839	39.98	38.76	3.920	0.578	
25	1.24	-0.496	39.0	0.806	41.77	40.41	7.673	1.988	
24	1.29	-0.397	40.0	0.774	43.48	42.06	12.110	4.244	
23	1.35	-0.303	46.0	0.742	45.12	43.79	0.774	4.884	
22	1.41	-0.212	49.0	0.710	46.74	45.72	5.108	10.758	
21	1.48	-0.123	50.0	0.677	48.33	48.04	2.789	3.842	
20	1.55	-0.035	51.5	0.645	49.91	51.34	2.528	0.026	
19	1.63	0.052	53.5	0.613	51.50	51.03	4.000	6.101	
18	1.72	0.140	54.0	0.581	53.10	53.98	0.810	0.000	
17	1.82	0.230	55.0	0.548	54.73	56.21	0.073	1.464	
16	1.94	0.320	56.0	0.516	56.39	58.14	0.152	4.580	
15	2.07	0.413	59.0	0.484	58.10	59.94	0.810	0.884	
14	2.21	0.510	61.0	0.452	59.86	61.69	1.300	0.476	
13	2.38	0.610	61.0	0.419	61.69	63.44	0.476	5.954	
12	2.58	0.714	62.0	0.387	63.61	65.25	2.592	10.563	
11	2.82	0.825	63.0	0.355	65.63	67.16	6.917	17.306	
10	3.10	0.943	66.0	0.323	67.79	69.23	3.204	10.433	
9	3.44	1.070	69.0	0.290	70.10	71.55	1.210	6.502	
8	3.88	1.209	74.5	0.258	72.61	74.26	3.572	0.058	
7	4.43	1.363	74.5	0.226	75.38	77.61	0.774	9.672	
6	5.17	1.537	82.0	0.194	78.49	82.13	12.320	0.017	
5	6.20	1.738	93.0	0.161	82.05	89.58	119.903	11.696	
4	7.75	1.979	95.0	0.129	86.29	99.25	75.864	18.063	
3	10.33	2.285	100.0	0.097	91.56	101.30	71.234	1.690	
2	15.50	2.708	102.5	0.065	98.72	103.15	14.288	0.423	
1	31.00	3.418	107.0	0.032	110.40	105.76	11.560	1.538	

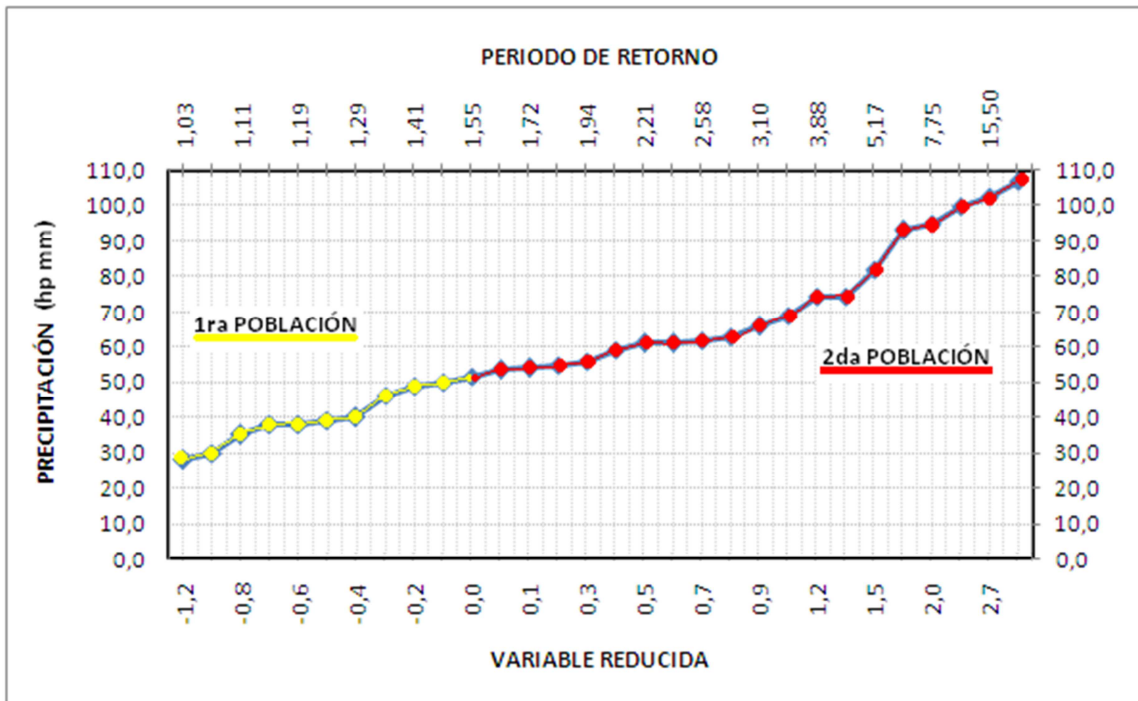
Como se puede apreciar para la estación climatológica de San Pablo. Amealco en las 3 comparaciones de los errores, el menor fue el error No. 2, el porcentaje de la primera población fue de 36.67% y para la segunda población fue de 63.33% (**Tabla 4.7.3**) recordando que estas poblaciones se dieron a partir de donde la variable reducida era cero.

**Tabla 4.7.2 Determinación del error cuadrático No. 1 antes del cero, No. 2 después del cero y con datos completos de la estación climatológica de San Pablo, Amealco.**

ERROR No.	SUMATORIA DEL ERROR	ANTES DEL CERO	DESPUÉS DEL CERO	CON DATOS COMPLETOS
1	$(VRP-VEFC)^2$	52.40	331.06	383.46
2	$(VRP-VE2P)^2$	37.21	107.42	144.63

**Tabla 4.7.3 Porcentajes de la primera y segunda población (distribución conjunta) de la estación climatológica de San Pablo, Amealco.**

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36.67	63.33



**Figura 4.7.1 Variable reducida vs valor de la precipitación y representación de la división de las poblaciones de la estación climatológica de San Pablo, Amealco.**

La misma comparación de errores se realizó para las 38 estaciones climatológicas restantes, arrojando como resultado la **Tabla resumen 4.8.4** donde se puede observar de una manera más breve los 3 tipos de comparaciones de error para todas las estaciones climatológicas.

Al revisar la **Tabla 4.8.4** se puede observar que al comparar el error cuadrático de la función original vs la primera población el error disminuye en 28 de las 39 estaciones, esto es una mejora de los datos en 71.79%

Al comparar el error cuadrático No. 2 esto es la función original vs la segunda población, 24 de las 39 estaciones climatológicas disminuyeron considerablemente su error, teniendo una mejoría de 61.54%

La tercera comparación del error cuadrático fue al comparar el error obtenido para la función original con sus respectivos datos completos vs la sumatoria de la primera y segunda población, y en este caso 24 de las 39 estaciones climatológicas mejoraron, lo que representa que 61.54% de las estaciones climatológicas analizadas como 2 poblaciones, obtuvieron datos más confiables.

#### **4.8 CASO EN EL QUE NO FAVORECEN LOS RESULTADOS**

Al realizar el presente trabajo de investigación, se encontraron casos en los cuales al dividir la estación climatológica en dos poblaciones no fue la mejor opción, en consecuencia el error no disminuyó, por el contrario se acrecentó.

El caso que se describirá será la estación climatológica de El Doctor, Cadereyta. Para observar de una manera más amplia los valores obtenidos para la función completa, las 2 poblaciones así como los errores No. 1 y 2 se elaboró la **Tabla 4.8.1** donde se pueden apreciar estos resultados.

Calculado los errores No. 1 y 2 para las dos poblaciones y una sola población (función completa) se compararon de tres diferentes formas.

*Primera.* Se realizó la sumatoria de los errores No. 1 y 2 para la primera población, considerando únicamente los valores del No. 46 al 1. Los resultados se muestran en la **Tabla 4.8.2** en los cuales se puede apreciar que el error No. 1 es menor que el error No. 2 lo cual muestra que al dividir la estación climatológica en dos poblaciones, el error se acrecentaría 57.62% más que si contempláramos sólo una población.

*Segunda.* Se realizó la sumatoria de los errores No. 1 y 2 para la segunda población, considerando únicamente los valores del No. 47 al 31. Los resultados se muestran en la **Tabla 4.8.2** en los cuales se puede apreciar que el error No. 1 es menor que el error No. 2 lo cual nos sugiere que al dividir la estación climatológica en dos poblaciones, el error obtenido para la segunda población crecería 189.63% más que si contempláramos sólo una población.

**Tabla 4.8.1 Estación climatológica de El Doctor, Cadereyta con el valor estimado y los errores No. 1 y 2 para la función completa (una población) y las 2 poblaciones.**

EL DOCTOR, CADEREYTA					TOTAL DE DATOS	47			
No.	PERIODO DE RETORNO (t <sub>r</sub> )	VARIABLE REDUCIDA (y <sub>r</sub> )	VALOR PRECIPITACIÓN (h <sub>p</sub> )	VALOR DE LA PROBABILIDAD (p <sub>x</sub> )	VALOR ESTIMADO FUNCIÓN COMPLETA	VALOR ESTIMADO CON DOS POBLACIONES	ERROR No. 1 (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	ERROR No. 2 (VRP-VE2P) <sup>2</sup>	
47	1.02	-1.354	29.0	0.979	32.37	32.58	11.357	12.816	
46	1.04	-1.156	30.5	0.958	34.47	34.52	15.761	16.160	
45	1.07	-1.020	35.0	0.938	35.93	35.84	0.865	0.706	
44	1.09	-0.910	38.0	0.917	37.11	36.90	0.792	1.210	
43	1.12	-0.816	39.0	0.896	38.13	37.81	0.757	1.416	
42	1.14	-0.732	40.0	0.875	39.04	38.63	0.922	1.877	
41	1.17	-0.655	41.0	0.854	39.88	39.40	1.254	2.560	
40	1.20	-0.583	41.0	0.833	40.67	40.13	0.109	0.757	
39	1.23	-0.515	43.0	0.813	41.42	40.85	2.496	4.622	
38	1.26	-0.450	43.0	0.792	42.14	41.57	0.740	2.045	
37	1.30	-0.388	43.0	0.771	42.83	42.31	0.029	0.476	
36	1.33	-0.327	44.0	0.750	43.51	43.08	0.240	0.846	
35	1.37	-0.267	45.0	0.729	44.18	43.90	0.672	1.210	
34	1.41	-0.209	45.5	0.708	44.84	44.81	0.436	0.476	
33	1.45	-0.151	45.5	0.688	45.49	45.86	0.000	0.130	
32	1.50	-0.094	46.0	0.667	46.14	47.18	0.020	1.392	
31	1.55	-0.037	46.0	0.646	46.79	49.12	0.624	9.734	
30	1.60	0.019	47.5	0.625	47.44	46.09	0.004	1.988	
29	1.66	0.076	48.0	0.604	48.10	47.85	0.010	0.022	
28	1.71	0.133	49.0	0.583	48.77	49.12	0.053	0.014	
27	1.78	0.190	49.5	0.563	49.45	50.18	0.002	0.462	
26	1.85	0.248	49.5	0.542	50.13	51.13	0.397	2.657	
25	1.92	0.307	50.5	0.521	50.84	52.00	0.116	2.250	
24	2.00	0.367	51.0	0.500	51.56	52.84	0.314	3.386	
23	2.09	0.427	51.5	0.479	52.30	53.64	0.640	4.580	
22	2.18	0.489	53.0	0.458	53.07	54.44	0.005	2.074	
21	2.29	0.553	53.0	0.438	53.87	55.24	0.757	5.018	
20	2.40	0.618	53.5	0.417	54.70	56.04	1.440	6.452	
19	2.53	0.685	54.0	0.396	55.57	56.86	2.465	8.180	
18	2.67	0.755	54.0	0.375	56.48	57.70	6.150	13.690	
17	2.82	0.827	55.0	0.354	57.45	58.58	6.003	12.816	
16	3.00	0.903	60.5	0.333	58.48	59.51	4.080	0.980	
15	3.20	0.982	62.5	0.313	59.59	60.51	8.468	3.960	
14	3.43	1.065	64.0	0.292	60.79	61.58	10.304	5.856	
13	3.69	1.152	65.0	0.271	62.11	62.76	8.352	5.018	

**Continuación de la Tabla 4.8.1 Estación climatológica de El Doctor, Cadereyta con el valor estimado y los errores No. 1 y 2 para la función completa (una población) y las 2 poblaciones.**

No.	PERIODO DE RETORNO (t.)	VARIABLE REDUCIDA (y.)	VALOR PRECIPITACIÓN (h <sub>p</sub> )	VALOR DE LA PROBABILIDAD (p <sub>x</sub> )	VALOR ESTIMADO FUNCIÓN COMPLETA	VALOR ESTIMADO CON DOS POBLACIONES	ERROR No. 1 (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	ERROR No. 2 (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
12	4.00	1.246	66.0	0.250	63.57	64.09	5.905	3.648
11	4.36	1.346	67.0	0.229	65.21	65.62	3.204	1.904
10	4.80	1.454	70.0	0.208	67.09	67.43	8.468	6.605
9	5.33	1.572	70.0	0.188	69.30	69.68	0.490	0.102
8	6.00	1.702	72.0	0.167	71.98	72.66	0.000	0.436
7	6.86	1.848	75.0	0.146	75.37	76.92	0.137	3.686
6	8.00	2.013	77.0	0.125	79.91	83.19	8.468	38.316
5	9.60	2.207	82.5	0.104	86.36	91.06	14.900	73.274
4	12.00	2.442	98.5	0.083	95.67	99.36	8.009	0.740
3	16.00	2.740	100.0	0.063	108.08	108.28	65.286	68.558
2	24.00	3.157	128.0	0.042	123.89	119.07	16.892	79.745
1	48.00	3.861	148.5	0.021	147.42	135.38	1.166	172.134

*Tercera.* Se realizó la sumatoria de los errores No. 1 y 2 ambos con datos completos, esto se efectuó contemplando los 47 datos pertenecientes al error No. 1 y para el error No. 2 la sumatoria de los errores de las dos poblaciones, los resultados se muestran en la **Tabla 4.8.2** en los cuales se puede apreciar que el error No. 1 en esta ocasión fue menor que el error No. 2 el porcentaje de diferencia es 189.63% esto se debe a que las funciones de distribución al dividirse dos poblaciones, no tuvieron un buen ajuste en comparación al considerar una sola población.

Para el caso de la estación climatológica de El Doctor, Cadereyta en las 3 comparaciones de los errores, el menor fue el No. 1 el porcentaje de la primera población fue de 36.17% y para la segunda población fue de 63.83% de esta forma se puede observar (**Tabla 4.8.3**) que la segunda población obtiene mayor importancia, pues representa más del 60% de la población y al no tener un buen ajuste de la función de distribución, el error obtenido se acrecentará en mayor

medida, recordando que estas poblaciones se dividiendo a partir de que la variable reducida era cero.

**Tabla 4.8.2 Determinación del error cuadrático No. 1 antes del cero, No. 2 después del cero y con datos completos de la estación climatológica de El Doctor, Cadereyta.**

ERROR No.	SUMATORIA DEL ERROR	ANTES DEL CERO	DESPUÉS DEL CERO	CON DATOS COMPLETOS
1	$(VRP-VEFC)^2$	37.07	182.49	219.56
2	$(VRP-VE2P)^2$	58.43	528.55	586.99

**Tabla 4.8.3 Porcentajes de la primera y segunda población (distribución conjunta) de la estación climatológica de El Doctor, Cadereyta.**

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36.17	63.83



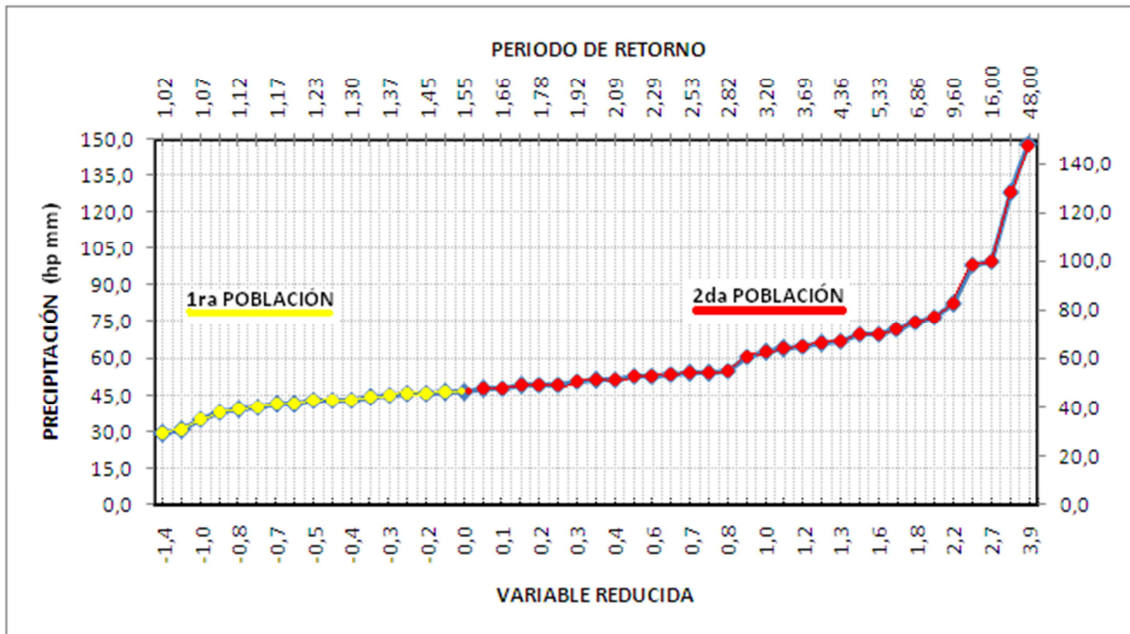


Figura 4.8.1 Variable reducida vs valor de la precipitación y representación de la división de las poblaciones de la estación climatológica de El Doctor, Cadereyta.

## **TABLA DE REUMEN**

### **4.8.4**

## V. APLICACIÓN PRÁCTICA DEL ANÁLISIS DE FRECUENCIAS CON DISTRIBUCIONES CONJUNTAS

### 5.1 CASO EN EL QUE SE CUMPLE LO PROPUESTO

Para poner en práctica lo desarrollado en el presente trabajo de investigación, se ejemplificará con la estación de San Pablo, Amealco. De esta manera se observará el tipo de ajuste que se tiene al utilizar el modelo tradicional (una función) y el modelo propuesto (2 poblaciones).

*Ejemplo: Se quiere diseñar una obra hidráulica con un  $tr=10$  años la cual es una autopista urbana considerada como la comunicación básica de la ciudad.*

Se recuerda que el valor empírico de la precipitación para un  $tr=10$  años fue de  $hp=100$  mm el cual, se calculó en la **sección 3.4**.

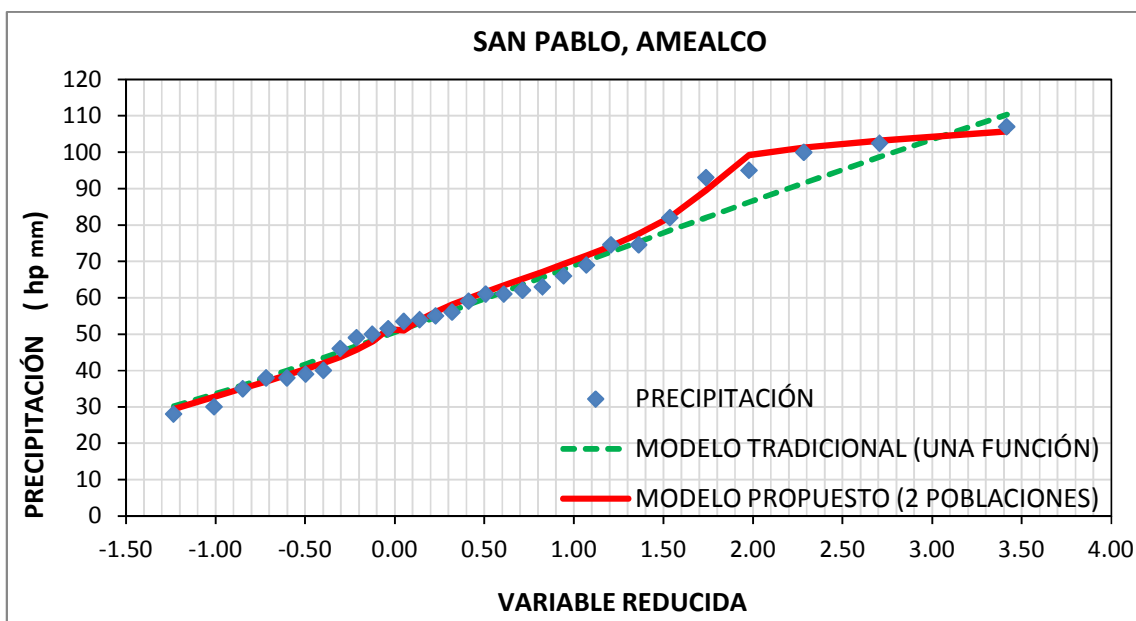
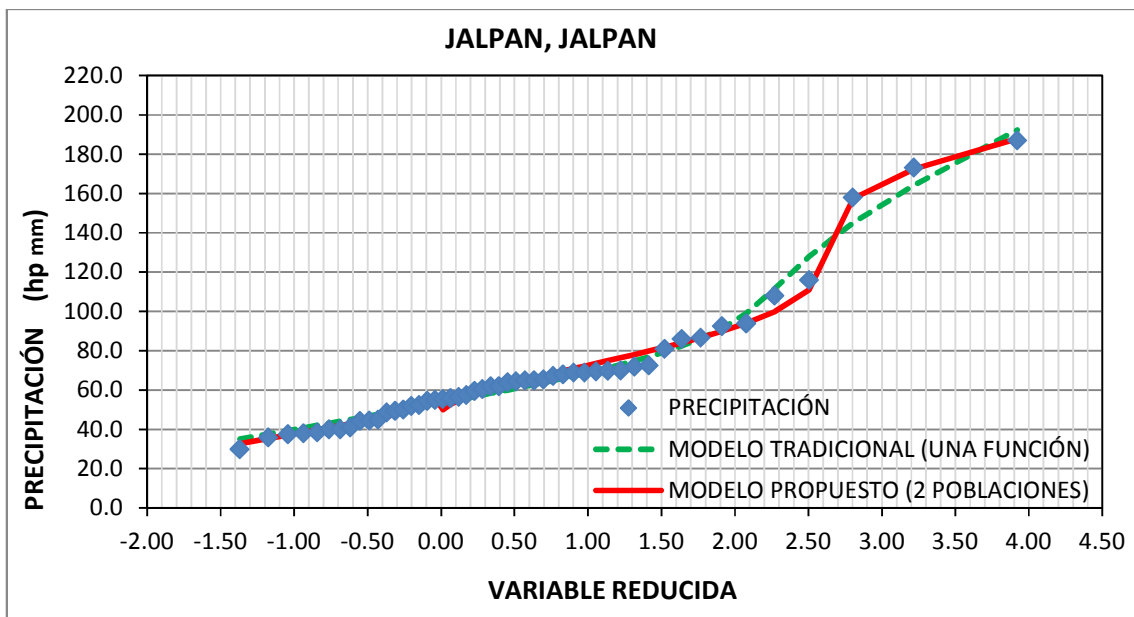
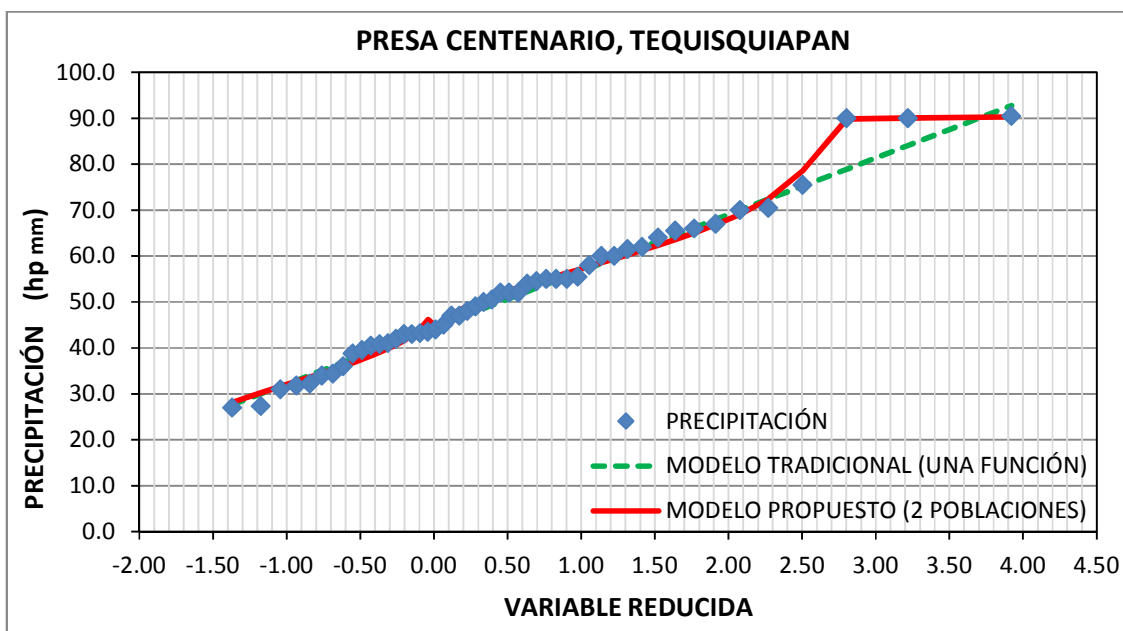


Figura 5.1.1 Variable reducida vs valor de la precipitación y ajuste por medio del modelo tradicional (una función) y el modelo propuesto (2 poblaciones), de la estación climatológica de San Pablo, Amealco.

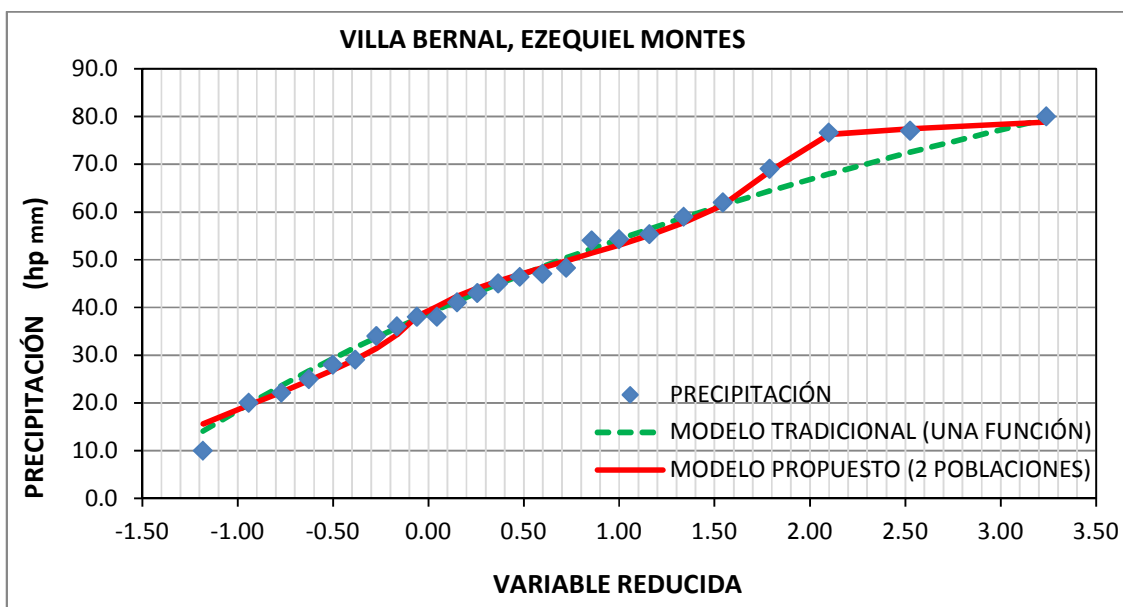
Como el  $tr$  está en función de la variable reducida se entrará a la gráfica con el valor de ésta, el cual para el caso de San Pablo es de 2.285. De esta forma considerando el modelo tradicional (una función) se tiene un  $hp_{10 \text{ AÑOS}} = 91.56 \text{ mm}$ . Al utilizar el modelo propuesto (2 poblaciones) se tiene un  $hp_{10 \text{ AÑOS}} = 101.30 \text{ mm}$ . Si bien el valor de  $hp$  utilizando el modelo propuesto no resultó menor al valor tradicional, se puede observar (**Figura 5.1.1**) cómo al considerar que se tiene dos poblaciones, y que a cada una de ellas le corresponde en algunos casos un tipo de distribución diferente, se ajustará de mejor forma al valor empírico de  $hp$ . Esto ocurrió en 22 estaciones climatológicas, algunos de estos resultados se pueden apreciar en las **Figuras 5.1.2, 5.1.3 y 5.1.4**. En ellas se observa que al utilizar el modelo propuesto (2 poblaciones) el ajuste es mejor.



**Figura 5.1.2** Variable reducida vs valor de la precipitación y ajuste por medio del modelo tradicional (una función) y el modelo propuesto (2 poblaciones), de la estación climatológica de Jalpan, Jalpan.



**Figura 5.1.3** Variable reducida vs valor de la precipitación y ajuste por medio del modelo tradicional (una función) y el modelo propuesto (2 poblaciones), de la estación climatológica de la Presa Centenario, Tequisquiapan.



**Figura 5.1.4** Variable reducida vs valor de la precipitación y ajuste por medio del modelo tradicional (una función) y el modelo propuesto (2 poblaciones), de la estación climatológica de Villa Bernal, Ezequiel Montes.

## 5.2 CASO EN EL QUE NO SE CUMPLE CON LO PROPUESTO

En esta sección se tomará la estación de El Doctor, Cadereyta para mostrar cómo en algunos casos no se tuvieron los resultados esperados.

Siguiendo con el ejemplo de la sección anterior (**sección 5.1**) en la cual:

*Se quiere diseñar una obra hidráulica con un  $tr=10$  años la cual es una autopista urbana considerada como la comunicación básica de la ciudad.*

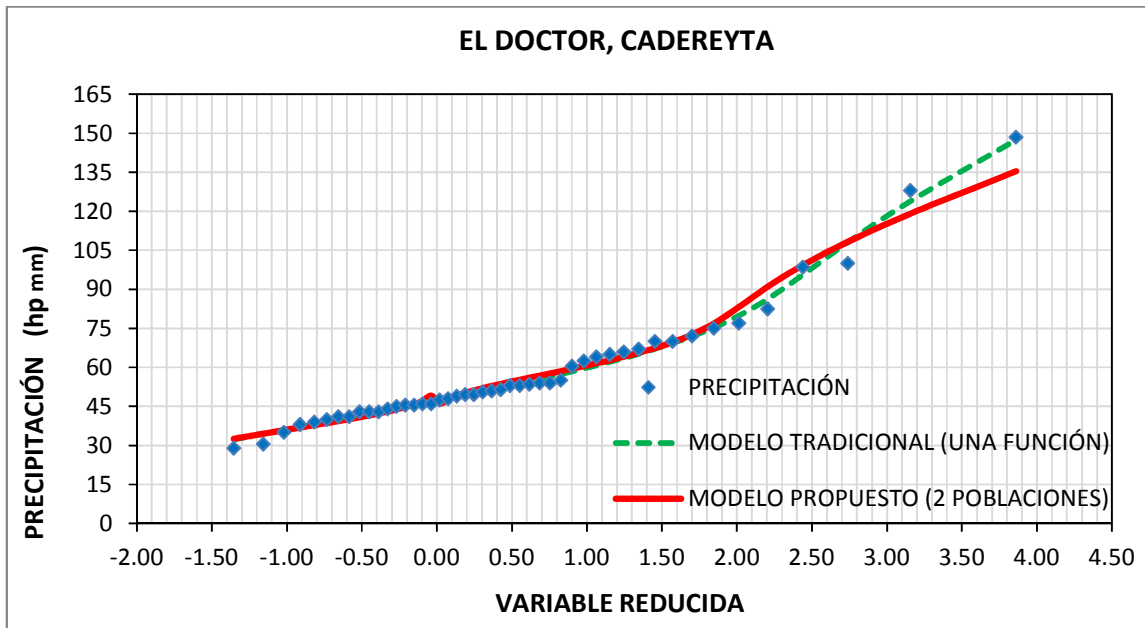
El valor empírico de la precipitación para un  $tr \approx 10$  años fue de  $hp=82.5$  mm el cual, se calculó en la **sección 4.8**.

Para el caso de la estación climatológica de El Doctor el valor de la variable reducida es de 2.207. De esta manera considerando el modelo tradicional (una función) se tiene un  $hp_{10 \text{ AÑOS}} = 86.36$  mm.

Al utilizar el modelo propuesto (2 poblaciones) se tiene un  $hp_{10 \text{ AÑOS}} = 91.06$  mm

Si bien el valor de  $hp$  utilizando el modelo propuesto en este caso resultó menor al valor tradicional, se puede observar (**Figura 5.2.1**) como al considerar que se tiene dos poblaciones, el ajuste de estas no fue el mejor, caso contrario al modelo tradicional (una función) donde se ajusta de mejor forma al valor empírico de  $hp$ .

Esto ocurrió en 17 de 39 estaciones climatológicas de tal manera que al utilizar el modelo tradicional (una función) el ajuste fue mejor.



**Figura 5.2.1** Variable reducida vs valor de la precipitación y ajuste por medio del modelo tradicional (una función) y el modelo propuesto (2 poblaciones), de la estación climatológica de El Doctor, Cadereyta.

## VI. CONCLUSIONES

Mediante el desarrollo del presente trabajo de investigación, se pudo observar que 24 de las 39 estaciones climatológicas utilizadas, mejoraron al estudiarlas como 2 poblaciones, esto se debe a que al designarle a una población la función de distribución en este caso por el software AX, ésta tratará de ajustarse a la serie de datos asignados. Pero en algunos casos, como los que se muestran en el presente trabajo, al dividir una población en dos poblaciones a partir de la variable reducida cuando esta era cero, gráficamente y en base a los resultados obtenidos se pudo demostrar que el error disminuye cuando se contemplan dos funciones, cada una más apropiada al tipo de población que se tiene. Al considerar dos distribuciones, se obtuvo que para la primera población, 28 de las 39 estaciones climatológicas disminuyeron considerablemente su error, las cuales representan el 71.79% de las estaciones analizadas.

En 36 de 39 estaciones estudiadas, el mejor ajuste para la primera población fue una función normal, lo cual nos lleva a concluir que el 92.30% de las estaciones analizadas presentaron una lluvia de convección.

En la segunda población en 37 de 39 estaciones climatológicas se puede apreciar que se encuentran los eventos extremos, por lo cual al analizar esta población por separado y al asignarles una función de distribución más apropiada, hizo que en 24 estaciones disminuyera el error con el que se contaba y en algunos casos se redujo hasta un 68% por lo que se demuestra que al trabajar con distribuciones mezcladas se pueden obtener resultados más confiables.

Las estaciones climatológicas que no pudieron mejorar mediante esta investigación fueron 15, las cuales fueron: Amealco, Colón, Coyotillos, El Comedero, El Zamorano, Galindo, Jalpan (DGE), Palmillas, Peñamiller, San Joaquín, Villa Corregidora y las presas Constitución, El Capulín y Paso de Tablas. Las cuales representan el 38.46% del total de estaciones analizadas.



De las 15 estaciones climatológicas que no pudieron mejorar su ajuste mediante este análisis, 13 de éstas fueron porque la segunda población no se ajustó de buena forma, y al representar esta población más del 60 % de la muestra total de todas las estaciones, obtiene una mayor relevancia en la comparación del error. Sólo las estaciones de Peñamiller y Paso de Tablas fueron los únicos casos en los que el ajuste en la primera población no fue el mejor y aunque si mejoró en la segunda, no fue lo suficiente para que disminuyera el error.

Si bien es cierto que en el ejercicio práctico se observó que el valor de la precipitación por medio del modelo tradicional es menor, no implica que el modelo propuesto sea erróneo, pues se puede apreciar (**Figura 5.1.1**) como este modelo se ajusta de mejor forma a la precipitación empírica. Al realizar una obra hidráulica no se puede subestimar el diseño ya que es una parte fundamental del proyecto. Algo que se pudo observar en el desarrollo práctico, es que al emplear el modelo tradicional en periodos de retorno iguales o menores a 5 años, es prácticamente lo mismo el utilizar el modelo tradicional (una función) y el propuesto (2 poblaciones), pues utilizando el modelo propuesto sólo mejoró el 48% de las estaciones climatológicas, así que empleando cualquiera de los dos métodos sería prácticamente igual, aunque el modelo tradicional sería ligeramente mejor su ajuste.

Pero a partir de periodos de retorno mayores a 10 años, el modelo propuesto (2 poblaciones) es mejor, ya que como se pudo apreciar anteriormente (**sección 5.1**) al emplear este modelo en las 39 estaciones climatológicas se obtuvieron valores más representativos en 56.41% de los casos, hay una mejoría, si bien no es muy grande sí se comprueba que al utilizar dos poblaciones y a cada una de éstas asignarle un tipo de distribución por separado, disminuirá el error en la mayoría de los casos, y por ende se obtendrá un resultado más confiable.

En el desarrollo de la investigación se demostró que al dividir la población original en dos poblaciones a partir de la variable reducida cuando esta era cero, ayudó en un 61.54% a mejorar la confiabilidad de los datos obtenidos y propone el estudio

de la división de la población para desarrollar una metodología más exacta y de esta manera obtener mejores resultados.

Cabe señalar que este tipo de estudio se ha venido realizando en zonas húmedas del país como Chiapas y Tabasco arrojando buenos resultados.

## VII. RECOMENDACIONES

Al realizar el presente trabajo de investigación se encontraron algunos casos en los cuales es importante la manera en que se prosiga a desarrollarlos, de no ser así se estarán cometiendo errores significativos, los cuales afectarán el resultado final, así como la confiabilidad del estudio.

Aquí algunas recomendaciones que se deben tomar en cuenta, para un estudio similar al presente trabajo.

- Utilizar estaciones climatológicas con un mínimo de datos de 15 años de registro, de lo contrario no se estará abarcando los datos necesarios propuestos por el presente estudio.
- Revisar cuidadosamente los datos proporcionados por Eric III, así como las tablas resumen que proporciona el software, pues se encontró que en algunos casos difería la información.
- Al realizar el archivo de bloc de notas es importante, agregarle la extensión “.aju”, de lo contrario el software AX dará información errónea o no podrá reconocerlo.
- Si al dividir la estación climatológica en 2 poblaciones, y alguna de éstas no puede ser ajustada con *Global* por contener pocos datos, se le ajustará función por función hasta obtener la que cuente con el mínimo error estándar.
- Es importante no cometer errores al designarle la función de distribución a la segunda población, ya que ésta representa más del 60% de la población original y en consecuencia, el error se incrementaría en forma considerable.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Chebana F., and T.B.M.J. Ouarda February 2011. Multivariate quantiles in hydrological frequency analysis. *Environmetrics*. Volume 22, Issue 1, Pages: 63–78.
- Chow V.T., Maidment D. R., Mays L. W. 1994 *Hidrología aplicada* Editorial Mc Graw Hill, México.
- Davis O., J. Devriendt, S. Colombi, J. Silk and C. Pichon May 2011. Most massive haloes with Gumbel statistics. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* Volume 413, Issue 3, Pages: 2087–2092.
- Gatis Mikelsons, Joseph Silk and Joe Zuntz , December 2009 Cosmic microwave background anomalies viewed via Gumbel statistics. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* Volume 400, Issue 2, Pages: 898–902.
- González-Villarreal, F.J., 1970, Contribución al Análisis de Frecuencias de Valores Extremos de Gastos Máximos en un Río, Reporte # 277, Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., Méx.
- Gutiérrez A., Ramírez A., 2005, Predicción Hidrológica Mediante El Método De La Avenida Índice Para Dos Poblaciones, *Ingeniería Hidráulica En México*, Vol. XX, Num. 2, Pp.37-47.
- Gutiérrez-Ojeda, C. y J.A. 1988, Raynal-Villaseñor, Distribuciones Mezcladas en el Análisis de Frecuencias de Gastos Máximos, Congreso Nacional de Hidráulica, Morelia, Mich., Méx., 220-228
- Heo J.H., Boes, D.C. Y Salas, J.D., 2001a, Regional Flood Frequency Analysis Based On A Weibull Model: Part 1. Estimation And Asymptotic Variances. *Journal Of Hydrology*. Vol. 242, Núm.3-4, Pp. 157-170.
- Heo J.H., Salas, J.D. Y Boes, D.C. 2001b, Regional Flood Frequency Analysis Based On A Weibull Model: Part 2. Simulations And Applications. *Journal Of Hydrology*. Vol. 242, Núm.3-4, Pp. 171-182.
- Heffernan, J.E. & Tawn, J.A. 2004. A conditional approach for multivariate extreme values. *J. Roy. Statist. Soc. Ser. B Stat. Methodol.* 66, 497-512.
- Hunt, L.P. (2001) Heterogeneous grazing causes local extinction of edible shrubs: a matrix analysis. *Journal of Applied Ecology*, 238-256..
- Katz Richard W., Parlange Marc B. And Naveau Philippe, 2002, *Statistics Of Extremes In Hydrology*, *Advances In Water Resources* 25, Pp. 1287–1304.
- Kite G.W., 1988, *Frequency and risk Analysis in Hidrology*. Water Resources Publications. 257p.

- Kuester, J.L. y J.H. Mize, 1973. Optimization Techniques with Fortran, Mc-Graw Hill Book Co., 386-398.
- Pavlos S. Kanaroglou and Mark R. Ferguson May 1996 Discrete spatial choice models for aggregate destinations Journal of Regional Science Volume 36, Issue 2, Pages: 271–290.
- Peter k, MasudMd S.2010 Two Tweedie distributions that are near-optimal for modelling monthly rainfall in Australia, Royal Meteorological Society.
- Ronald E. Gangnon 15 JUL 2011 Local Multiplicity Adjustment for the Spatial Scan Statistic Using the Gumbel Distribution. Biometrics.
- Saralees Nadarajah February 2006 The exponentiated Gumbel distribution with climate application. Environmetrics Volume 17, Issue 1, Pages: 13–23.
- SMN (2003) Servicio Meteorologico Nacional, Fenomenos Hidrometeorológicos Extremos en la categoria de Huracán que impactaron directamente a Mexico <http://smn.cna.gob.mx/>
- Strupczewski W.G., K. Kochanek, E. Bogdanowicz and I. Markiewicz 29 JUN 2011 On seasonal approach to flood frequency modelling. Part I: Two-component distribution revisited. Hydrological Processes.
- Svensson C., and D.A. Jones December 2010. Review of rainfall frequency estimation methods Journal of Flood Risk Management Volume 3, Issue 4, Pages: 296–313.
- Tiago De Oliveira, J.: 15 AUG 2006 Gumbel Distribution Standard Article. Encyclopedia of Statistical Sciences.
- Varas E., Y Lara S., 1998, Métodos Regionales Para Estimar La Probabilidad De Frecuencia De Crecida. Ingeniería Del Agua. Vol. 5, Num. 3, Pp.51-57.
- Wallin K., May 2010, Statistical aspects of fatigue life and endurance limit. Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures Volume 33, Issue 6 Pages: 333–344.
- Yang, T., Chen, X., Xu, C.Y., Zhang, Z.C., 2008a. Spatio-temporal changes of hydrological processes and underlying driving forces in Guizhou Karst area, China (1956–2000). Stochastic Environment Research and Risk Assessment. doi:10.1007/s00477-008-0278-7.
- Yang, T., Xu, C.Y., Shao, Q.X., Chen, X., 2009. Regional flood analysis in Pearl River Delta region, China using L-moments approach. Stochastic Environment Research and Risk Assessment. doi:10.1007/s00477-009-0308-0.

- Yang Tao, Shao Quanxi, Hao Zhen-Chun, Chen Xi, Zhanf Zengxin, Xu Chong-Yu, Limun, 2010, Regional Frequency Analysis And Spatio-Temporal Pattern Characterization Of Rainfall Extremes In The Pearl River Basin, China, Journal Of Hydrology 380, 386-405.
- Yue Sheng, 2000, The Gumbel Mixed Model Applied To Storm Frequency Analysis, Water Resours Management 14: 377-389.
- Zhang, Q., Xu, C.Y., Gemmer, M., Chen, Y.D., Liu, C.L., 2008a. Changing properties of precipitation concentration in the Pearl River basin, China. Stochastic Environmental Research and Risk Assessment. doi:10.1007/s00477-008-0225-7.

## **IX. ANEXOS**

## DEDICATORIA

A Dios:

Por permitirme compartir la vida con las personas que tanto amo.

A mis papás:

*Evangelina Leal*, por desvelarte conmigo hasta que terminara mi tarea cuando era pequeño y enseñarme a ser dedicado, responsable, humilde y a levantarme de cada tropiezo.

*Armando Calixto*, por darme una infancia llena de alegrías y por tu incondicional apoyo para seguir estudiando a lo largo de mi vida y así poder llegar a ser un profesionalista.

Y claro, por todo el amor que me han brindado.

A mi esposa e hijo:

*Miriam* por estar conmigo en las buenas y en las malas, por alentarme en cada momento que lo necesité, por ser mi compañera en la vida.

A ti *Said*, por ser mi más grande motivación, alegría y orgullo para seguir adelante, eres el regalo más bello que me ha dado la vida.

A la memoria de mi tío *Guadalupe Leal*

Ya que fuiste y seguirás siendo una persona admirable por los logros que alcanzaste a lo largo de tu vida.

Te doy gracias por haber sido mi hermano mayor, me ayudabas con mis trabajos y nos divertíamos jugando, me regalaste tiempo de calidad.

Siempre vivirás en mi recuerdo.



## AGRADECIMIENTOS

Al *Dr. Alfonso Gutiérrez López* por la confianza depositada en mi persona para realizar el presente trabajo de investigación, así como las facilidades que me otorgó para su término.

A mis Sinodales: el *Dr. Eduardo Álvarez Mendiola*, el *M. en C. Pablo Talamantes Contreras* y el *M. en I. Filiberto Luna Zúñiga* por el tiempo brindado en la revisión de este trabajo así como sus valiosos comentarios y sugerencias para darle una mejor presentación a esta tesis.

A la *Dr. Hilda Romero Zepeda* por la ayuda brindada para darle forma a esta investigación.

A la profesora *Cynthia Medrano* por su valiosa intervención para continuar con este proyecto.

A mis compañeros de la licenciatura: *Daniel, Enrique, César, Jorge, Abraham, Luis* que siempre conté con su apoyo a lo largo de la carrera.

A mis amigos de toda la vida: *Cristóbal y Juan Carlos* que siempre me brindaron una palabra de aliento para seguir adelante.

MÁXIMOS ANUALES DE LAS 39 ESTACIONES CLIMATÓLOGICAS

AMEALCO, AMEALCO

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1944	36.0	29.0	24.5	34.0	36.0	5.3
1945	28.0	18.0	28.0	15.0	10.0	0.0
1946	18.0	18.0	15.0	15.6	15.0	16.3
1947	16.0	10.5	15.2	13.1	16.0	10.3
1948	23.1	23.1	14.0	9.0	0.0	7.3
1949	16.2	14.1	16.2	16.1	10.0	0.0
1950	16.1	16.1	8.0	4.0	6.4	8.0
1951	16.2	16.2	11.0	13.3	13.5	13.0
1952	24.4	14.0	9.5	24.4	8.3	0.0
1953	21.1	10.1	9.3	18.0	19.0	21.1
1954	32.1	12.1	32.1	4.0	16.0	10.0
1955	25.2	17.2	18.1	13.2	25.2	21.4
1956	32.4	32.4	31.0	16.0	7.2	4.1
1957	21.2	13.2	21.2	12.1	12.5	12.4
1958	29.5	12.4	29.5	29.1	21.4	9.0
1959	18.2	18.2	12.1	9.1	8.1	8.1
1960	32.0	8.3	11.2	8.2	32.0	6.4
1961	15.6	15.6	9.3	9.2	9.8	7.9
1962	44.0	44.0	33.8	26.5	25.5	13.5
1963	47.0	10.5	28.0	40.0	47.0	16.0
1964	64.5	57.0	36.0	41.5	64.5	36.5
1965	95.8	59.5	50.5	38.0	95.8	21.5
1966	37.0	20.5	33.5	37.0	21.0	26.0
1967	90.0	29.0	26.0	40.0	90.0	21.5
1968	43.0	26.0	43.0	36.0	32.0	38.0
1969	60.0	60.0	60.0	35.0	32.0	8.0
1970	40.0	40.0	40.0	19.0	25.5	14.0
1971	46.5	30.5	40.0	45.5	46.5	15.0
1972	74.0	54.0	74.0	20.0	18.5	17.5
1973	29.5	27.5	28.0	20.0	22.5	29.5
1974	53.2	29.2	53.2	36.8	37.2	15.9
1975	67.0	67.0	27.0	0.0	19.5	34.0
1976	43.5	35.0	43.5	35.5	33.0	17.0
1977	26.5	0.0	26.5	25.0	0.0	12.5
1978	76.0	31.0	36.0	39.0	76.0	61.5
1979	67.0	67.0	0.0	25.0	65.0	4.2
1980	57.5	26.0	18.5	57.5	0.0	0.0
1981	41.5	41.5	36.0	19.0	0.0	13.5
1982	28.0	25.0	28.0	13.0	20.5	21.3
1983	84.2	14.7	84.2	58.3	77.6	0.0
1984	29.5	29.5	0.0	28.2	0.0	25.7
1985	55.3	55.3	0.0	0.0	0.0	0.0
1986	35.4	35.4	34.0	18.2	31.5	33.2
1988	26.0	0.0	26.0	0.0	5.2	0.0
1989	48.6	48.6	36.5	45.4	42.5	3.2
1990	66.2	1.7	66.2	49.3	53.2	0.0
1999	38.4	0.0	0.0	38.4	30.1	0.0
2000	30.0	30.0	0.0	28.5	0.0	0.0
2001	50.0	43.0	0.0	50.0	36.0	30.0
2002	58.0	54.0	58.0	37.0	54.0	25.0

AYUTLA, ARROYO SECO

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1966	52.0	50.0	27.5	25.5	22.0	52.0
1967	80.0	40.0	6.5	69.5	80.0	51.5
1968	117.0	28.0	39.0	25.0	117.0	25.0
1969	107.0	21.0	40.0	103.0	107.0	28.0
1970	53.5	53.5	44.0	40.0	36.5	21.0
1971	71.5	56.5	16.0	32.0	71.5	12.5
1972	60.5	34.0	42.5	35.0	25.5	60.5
1973	103.0	103.0	65.4	42.0	37.5	82.0
1974	123.5	33.5	40.0	14.5	123.5	6.0
1975	115.0	60.0	41.0	45.5	115.0	9.5
1976	129.5	129.5	61.0	83.0	21.0	14.0
1977	130.0	50.0	13.0	130.0	87.0	20.0
1978	107.0	19.0	57.0	29.0	107.0	47.0
1979	104.0	60.0	14.0	60.0	104.0	2.0
1980	64.5	0.0	7.5	64.5	44.0	18.5
1981	113.0	84.0	45.0	113.0	43.0	16.0
1982	41.5	9.0	23.0	21.0	25.0	41.5
1983	50.5	6.0	50.5	15.5	43.5	14.5
1984	78.0	22.0	44.5	23.0	78.0	4.5
1985	40.5	27.0	40.5	31.5	14.0	4.0
1986	74.0	35.5	4.0	5.0	36.5	74.0
1987	44.0	10.0	44.0	36.0	23.5	4.0
1988	117.5	36.0	37.0	34.0	117.5	5.5
1989	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1990	63.0	31.0	23.0	0.0	63.0	25.0
1991	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1992	50.0	50.0	34.0	11.0	30.0	0.0
1993	162.5	29.0	16.0	9.0	162.5	23.0
1994	95.0	95.0	0.0	20.0	39.5	27.5
1995	30.0	5.0	30.0	0.0	0.0	0.0
1996	30.0	22.0	17.0	21.0	30.0	13.0
1997	27.0	23.5	17.0	5.5	13.0	27.0
1998	80.0	18.0	8.5	43.0	80.0	39.0
1999	82.0	64.5	82.0	11.0	60.0	27.5
2000	59.0	46.0	13.5	59.0	16.5	22.0

CADEREYTA, CADEREYTA

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1961	72.5	34.0	72.5	37.0	30.0	0.0
1962	53.0	23.0	7.0	53.0	35.0	9.5
1963	65.0	61.0	65.0	0.0	12.5	11.0
1964	13.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1968	60.0	60.0	24.5	19.0	54.5	32.9
1969	73.4	73.4	26.0	11.9	4.3	21.8
1970	60.0	60.0	12.7	16.0	27.9	0.0
1971	79.0	49.2	20.0	19.7	79.0	26.8
1972	40.0	40.0	21.0	0.0	0.0	8.1
1973	56.5	56.5	36.5	0.0	42.3	17.2
1980	59.0	9.5	4.0	59.0	32.5	45.0
1981	20.3	20.3	16.4	9.1	20.1	12.8
1982	50.0	24.7	18.6	24.5	19.5	50.0
1983	40.5	21.2	40.0	20.4	40.5	11.0
1984	51.4	51.4	50.3	12.2	12.0	19.0
1986	76.0	46.7	76.0	0.0	0.0	0.0
1987	42.0	38.0	38.0	26.0	42.0	0.0
1990	45.6	0.0	16.5	38.2	44.8	45.6
1991	59.6	8.5	59.6	8.5	0.0	0.0
1992	33.8	32.4	26.3	17.3	33.8	30.8
1993	46.8	21.5	31.3	30.8	46.8	6.5
1994	48.5	34.9	16.2	24.5	48.5	22.5
1995	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
1996	50.5	8.5	10.5	20.5	50.5	4.5
1997	40.0	40.0	27.0	27.0	9.0	0.0
1999	33.0	3.0	28.0	3.0	33.0	5.0
2000	43.0	43.0	9.0	19.0	0.0	0.0

EL BATÁN, CORREGIDORA

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1965	76.0	25.9	57.0	35.0	76.0	0.0
1966	45.0	20.0	43.0	45.0	12.5	16.0
1967	49.5	4.0	20.2	49.5	30.0	48.2
1968	35.7	26.0	21.0	35.7	20.0	16.0
1969	65.7	65.7	18.0	36.3	5.0	9.4
1970	46.4	31.2	27.2	23.2	46.4	9.3
1971	46.0	32.5	28.3	46.0	45.5	24.2
1972	44.2	21.2	30.8	24.0	44.2	29.2
1973	61.7	34.8	61.7	32.5	34.1	30.2
1974	56.4	34.6	56.4	23.0	43.5	5.7
1975	29.7	0.0	29.7	25.5	11.3	5.4
1976	54.6	23.2	44.9	33.4	54.6	18.7
1977	37.0	25.1	19.8	28.1	37.0	14.7
1978	26.0	15.1	23.5	22.7	21.1	26.0
1979	57.4	10.4	21.4	57.4	46.8	0.0
1981	27.2	27.2	0.0	0.0	0.0	0.0
1982	33.2	0.0	33.2	18.7	26.2	16.5
1983	16.5	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0
1984	70.5	19.4	70.5	22.8	22.3	20.6
1985	60.8	41.5	29.3	34.7	24.3	60.8
1986	64.8	61.8	64.8	0.0	0.0	0.0
1987	46.2	46.2	41.2	26.8	14.5	0.0
1988	46.5	46.5	42.3	21.5	14.3	0.0
1989	90.6	34.8	50.8	70.9	90.6	15.5
1990	54.5	35.7	42.8	0.0	54.5	27.0
1991	74.3	74.2	74.3	18.0	25.2	12.5
1992	66.4	16.9	20.0	62.8	66.4	18.2
1993	61.2	61.2	43.2	24.8	33.6	5.0
1994	37.5	26.5	18.3	37.5	27.3	30.4
1995	60.3	0.0	18.3	60.3	57.8	7.4
1996	58.8	48.6	26.6	25.3	58.8	11.6
1997	34.8	24.6	34.8	26.8	3.6	19.7
1998	61.5	22.3	18.6	40.0	61.5	36.8
1999	36.3	19.3	36.3	22.0	14.7	28.6
2002	53.6	37.7	53.6	19.4	42.6	36.0

EL DOCTOR, CADEREYTA

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1954	100.0	30.0	25.0	20.0	60.0	100.0
1955	75.0	12.5	30.0	45.0	75.0	20.5
1956	55.0	40.0	55.0	46.5	50.0	15.0
1957	54.0	25.0	28.0	48.0	54.0	38.0
1958	70.0	47.0	70.0	15.5	42.0	60.0
1959	64.0	64.0	38.0	60.0	40.0	46.0
1960	43.0	35.0	37.0	43.0	10.5	22.0
1961	54.0	51.0	36.0	54.0	17.0	20.0
1962	44.0	44.0	9.5	40.0	24.0	7.0
1963	53.0	53.0	35.0	11.0	45.0	16.0
1964	46.0	16.0	20.0	16.5	46.0	30.0
1965	39.0	15.5	25.0	39.0	8.5	29.0
1966	53.0	53.0	35.0	21.0	25.5	19.0
1967	41.0	34.5	24.5	41.0	21.0	30.0
1968	38.0	38.0	9.0	25.0	21.0	20.0
1969	51.5	28.0	42.0	33.0	51.5	19.5
1970	51.0	45.0	51.0	47.0	35.0	15.0
1971	45.0	44.0	33.5	40.0	45.0	33.0
1972	40.0	16.0	40.0	11.0	27.0	24.0
1973	49.0	25.5	38.5	49.0	37.5	32.5
1974	70.0	30.0	44.5	8.5	70.0	4.5
1975	47.5	32.0	47.5	24.5	42.5	13.3
1976	72.0	40.5	40.0	72.0	16.5	42.0
1977	45.5	45.5	11.5	18.5	41.5	22.5
1978	60.5	28.5	45.0	35.0	60.5	53.5
1979	98.5	98.5	57.5	31.0	50.0	6.5
1980	45.5	14.0	12.5	22.5	45.5	16.0
1981	49.5	49.5	30.0	40.0	45.5	21.0
1982	35.0	23.0	16.5	15.0	20.0	35.0
1983	66.0	13.0	66.0	26.5	28.5	30.5
1984	65.0	29.0	33.0	32.5	65.0	2.5
1985	67.0	40.0	55.0	67.0	14.0	7.0
1986	46.0	46.0	20.0	10.5	9.5	43.0
1987	29.0	22.0	29.0	14.5	14.0	7.5
1988	49.5	33.5	33.5	35.5	49.5	22.0
1989	41.0	40.0	11.5	41.0	0.0	12.0
1990	148.5	62.5	16.5	148.5	20.5	36.5
1991	43.0	43.0	31.5	18.5	21.5	26.5
1992	48.0	20.5	22.0	48.0	27.0	27.0
1993	128.0	47.0	22.5	23.0	128.0	9.5
1994	30.5	28.0	21.5	22.0	30.5	29.0
1995	50.5	32.0	50.5	23.5	45.5	40.0
1996	77.0	39.0	20.0	77.0	27.0	25.0
1997	53.5	53.5	23.0	31.5	9.0	27.0
1998	62.5	25.0	45.0	53.0	62.5	49.5
1999	82.5	23.0	41.0	25.0	64.0	82.5
2000	43.0	37.0	14.5	34.0	43.0	15.0

JALPAN, JALPAN

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1942	44.5	33.5	32.5	44.5	35.0	12.0
1943	56.5	35.5	14.0	21.5	56.5	16.0
1944	69.0	50.5	37.0	58.5	69.0	26.0
1945	41.0	32.5	12.5	30.0	23.0	41.0
1946	37.5	37.5	11.0	17.0	34.0	24.0
1947	108.0	24.0	15.0	108.0	27.5	22.0
1948	60.5	19.0	60.5	17.0	55.5	15.5
1949	54.5	38.5	54.5	21.5	27.5	7.5
1950	38.5	37.0	38.5	19.0	15.0	18.0
1951	62.0	42.5	38.5	62.0	27.5	30.5
1952	92.5	45.5	16.0	40.5	92.5	14.5
1953	65.5	9.0	65.5	27.5	33.5	63.5
1954	65.0	12.5	27.0	26.0	45.0	65.0
1955	187.0	23.5	112.0	50.0	187.0	50.5
1956	69.5	26.0	58.5	58.0	69.5	28.0
1957	49.5	16.0	47.5	40.5	49.5	23.0
1958	55.5	49.5	34.5	21.0	38.5	55.5
1959	55.0	55.0	50.0	17.0	23.0	46.0
1960	40.0	21.0	40.0	30.0	34.5	34.5
1961	86.0	86.0	27.0	60.5	32.5	7.0
1969	72.5	26.3	26.0	72.5	49.5	31.5
1970	64.5	57.8	64.5	47.0	53.0	30.0
1971	81.0	81.0	29.5	46.5	71.5	21.5
1972	36.0	36.0	27.2	18.1	26.0	24.7
1973	173.2	173.2	37.4	74.5	33.4	31.0
1974	59.5	15.6	28.5	35.0	59.5	0.3
1975	67.2	37.5	67.2	0.0	0.0	20.0
1976	69.0	34.7	69.0	63.3	34.0	17.4
1977	51.9	38.4	18.5	33.6	51.9	34.7
1978	72.0	52.1	72.0	42.8	70.0	55.8
1979	44.4	36.5	23.8	29.7	44.4	1.0
1980	57.5	21.6	15.0	46.0	57.5	21.1
1981	64.0	64.0	33.0	52.0	20.0	13.0
1982	40.0	15.8	31.0	32.5	16.0	40.0
1983	65.0	7.9	65.0	37.3	27.5	17.6
1984	38.0	38.0	37.0	11.2	33.5	12.0
1985	70.0	70.0	49.4	17.7	42.5	9.6
1986	62.0	62.0	21.3	33.7	24.6	26.0
1987	86.7	0.0	86.7	14.0	8.0	6.7
1988	94.0	40.0	60.0	69.0	94.0	6.3
1990	56.0	23.0	0.0	40.0	40.0	56.0
1992	30.0	26.7	17.0	0.0	14.8	30.0
1993	158.0	107.0	38.0	40.0	158.0	0.0
1994	50.0	0.0	50.0	20.0	8.0	0.0
1995	116.0	20.0	116.0	40.0	40.0	0.0
1996	69.8	40.0	32.8	69.8	60.0	25.0
1997	48.7	27.0	0.0	0.0	12.0	48.7
1998	45.0	0.0	11.0	34.0	43.5	45.0
1999	52.5	0.0	0.0	19.5	52.5	37.0
2000	68.0	68.0	19.0	23.0	50.0	39.0

EL ZAMORANO, COLÓN

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1979	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2
1981	20.6	20.6	0.0	0.0	0.0	0.0
1982	35.0	0.0	16.1	16.2	3.2	35.0
1983	20.2	20.2	0.0	0.0	0.0	0.0
1984	40.4	13.5	40.4	40.2	8.9	30.8
1986	24.3	24.3	0.0	0.0	0.0	0.0
1987	20.7	20.7	20.5	5.8	3.0	0.0
1988	61.8	20.7	61.8	47.5	30.3	1.0
1989	60.0	23.8	60.0	40.0	24.3	6.3
1990	35.2	30.5	35.2	29.6	17.5	26.5
1991	40.5	37.5	40.5	13.8	35.8	20.5
1992	47.0	40.0	19.5	33.5	47.0	13.0
1993	42.0	25.0	42.0	30.8	40.0	0.0
1994	85.0	85.0	10.5	14.5	0.0	0.0
1995	20.5	0.0	0.0	20.5	15.0	5.0
1996	45.0	0.0	0.0	35.5	45.0	0.0
1997	40.0	40.0	0.0	0.0	30.0	16.5
1998	92.5	16.0	0.0	52.0	40.0	92.5
1999	111.4	33.0	40.0	35.5	43.0	111.4
2000	44.0	44.0	33.5	33.0	20.0	4.5
2001	38.0	36.0	34.0	38.0	21.0	13.0
2002	61.0	44.0	35.0	61.0	48.0	0.0



EL COMEDERO, PEÑAMILLER

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1982	27.2	0.0	3.9	8.0	13.5	27.2
1983	35.5	13.8	0.0	0.0	0.0	0.0
1984	35.5	15.4	35.5	11.0	30.0	2.3
1985	28.6	26.5	28.6	17.4	17.3	0.0
1986	45.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1987	70.0	27.3	22.0	0.0	45.6	0.0
1988	70.0	70.0	13.9	21.4	52.5	0.0
1989	45.6	45.6	7.6	19.7	12.7	0.0
1990	30.1	18.7	22.8	25.1	30.1	6.2
1991	20.8	20.8	20.2	7.3	11.5	19.0
1992	25.0	20.0	6.0	10.0	20.0	15.0
1993	25.0	25.0	20.0	0.0	20.0	10.0
1994	21.0	20.0	20.0	4.5	20.0	21.0
1995	33.0	18.0	20.0	20.0	0.0	0.0
1996	33.0	16.0	11.0	33.0	20.0	8.0
1997	20.5	20.5	0.0	6.0	15.5	20.0
1998	21.0	9.5	3.5	20.5	20.5	20.0
1999	21.0	12.0	20.0	0.0	20.0	21.0
2000	20.5	18.0	0.0	20.0	17.5	9.0
2001	20.5	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0

## SANTA TERESA, HUIMILPAN

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1982	28.0	8.0	17.0	28.0	8.0	14.0
1983	71.0	71.0	24.0	65.0	6.5	16.0
1984	45.1	20.0	45.1	19.0	0.0	8.0
1985	40.0	33.0	0.0	40.0	7.0	16.0
1986	50.0	47.0	0.0	26.0	47.0	50.0
1987	42.0	4.4	42.0	0.0	20.0	0.0
1988	58.0	36.0	39.0	58.0	19.0	0.0
1989	31.0	31.0	30.0	31.0	18.0	0.0
1990	34.0	0.0	23.0	34.0	17.0	18.0
1991	90.0	20.0	90.0	33.5	30.0	5.0
1994	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	23.5
1995	66.0	0.0	0.0	0.0	66.0	10.0
1996	56.3	30.0	21.0	28.0	56.3	29.0
1997	60.5	23.0	24.0	11.0	14.0	60.5
1998	62.5	40.0	45.0	51.0	62.5	49.0
1999	60.5	60.5	20.7	20.0	16.0	0.0
2000	65.6	65.6	40.3	41.0	20.0	6.0
2001	65.0	56.5	35.0	65.0	10.0	15.0
2002	30.0	0.0	20.0	24.0	30.0	3.0

EL PUEBLITO, CORREGIDORA

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1961	54.5	54.5	21.5	21.5	12.5	3.8
1962	59.4	59.4	18.0	54.8	21.1	31.5
1963	71.4	71.4	41.6	23.5	22.5	20.9
1964	75.4	43.0	24.7	23.9	75.4	17.5
1965	76.4	37.3	43.0	16.7	76.4	8.0
1966	57.0	12.0	57.0	30.5	10.0	30.0
1967	49.5	49.5	5.5	31.0	49.3	46.8
1968	59.1	22.2	11.5	59.1	0.0	0.0
1969	48.5	48.5	0.0	30.0	2.0	15.6
1970	53.0	35.0	30.0	37.5	53.0	3.5
1971	84.0	0.0	20.0	31.0	84.0	19.0
1972	54.6	37.0	54.6	15.0	21.0	17.0
1973	62.0	37.7	62.0	20.2	35.0	11.0
1974	51.0	21.5	51.0	25.2	50.5	16.1
1975	22.4	0.0	16.9	22.4	16.6	8.2
1976	75.5	6.8	48.5	13.8	75.5	22.0
1977	45.6	37.4	27.7	45.6	41.9	7.5
1978	43.5	6.0	43.5	40.2	24.6	26.8
1979	61.6	8.5	26.0	28.5	61.6	0.0
1981	21.5	21.5	0.0	0.0	0.0	0.0
1982	32.7	0.0	23.8	24.9	21.2	32.7
1983	11.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1984	37.3	10.5	36.5	37.3	22.5	23.1
1985	36.0	36.0	32.7	18.2	4.2	29.4
1986	47.5	47.5	0.0	0.0	0.0	0.0
1987	40.7	24.5	40.6	40.7	13.5	0.0
1988	39.2	30.5	38.5	39.2	2.7	0.0
1989	57.0	26.4	27.4	37.4	57.0	16.2
1990	32.3	22.1	32.3	17.8	11.4	9.5
1991	40.6	40.0	40.6	0.0	20.2	16.0
1992	40.9	19.8	24.9	40.9	0.0	0.0
1993	46.7	34.1	37.4	0.0	46.7	4.7
1994	44.5	21.8	17.4	39.2	25.1	44.5
1995	55.8	34.0	23.0	54.7	55.8	5.2
1996	53.4	27.0	29.0	26.4	53.4	8.2
1997	17.3	15.8	11.3	17.3	2.1	0.0
1998	60.0	35.5	16.3	38.5	54.5	60.0
2002	57.0	57.0	40.5	29.0	22.0	13.5

JALPAN, JALPAN (DGE)

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1966	68.0	68.0	30.3	0.0	36.5	44.0
1967	77.5	74.1	48.0	53.0	77.5	57.5
1968	46.5	46.5	20.0	31.0	42.0	20.8
1969	72.5	26.3	26.0	72.5	49.5	31.5
1970	64.5	57.8	64.5	47.0	53.0	30.0
1971	81.0	81.0	29.5	46.5	0.0	0.0
1972	36.0	36.0	22.5	18.1	26.0	24.7
1973	173.2	173.2	37.4	74.5	33.4	31.0
1974	59.5	15.6	28.5	35.2	59.5	5.0
1975	100.0	37.5	67.2	28.6	100.0	20.0
1976	69.0	34.7	69.0	63.3	34.0	17.4
1977	51.0	38.4	29.6	33.6	51.0	34.7
1978	77.6	52.1	72.0	42.8	77.6	55.4
1979	44.4	36.5	23.8	29.7	44.4	1.0
1980	57.5	21.6	15.0	46.0	57.5	21.0
1981	64.0	64.0	33.0	52.0	20.0	13.0
1982	40.0	15.8	31.0	32.5	16.0	40.0
1983	65.0	7.9	65.0	37.3	27.5	17.6
1984	38.0	38.0	37.0	11.5	33.0	12.0

LA PALMA, PEDRO ESCOBEDO

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1949	39.8	28.7	26.3	25.5	39.8	5.5
1950	29.4	19.8	29.4	3.0	23.0	2.0
1951	54.8	47.2	54.8	34.7	33.5	22.8
1952	46.8	26.0	27.3	46.8	34.1	0.0
1953	106.3	106.3	33.0	37.0	32.9	36.0
1954	38.8	38.8	28.0	36.0	6.0	22.0
1955	48.0	22.0	40.0	48.0	36.6	24.0
1956	38.4	36.8	38.4	0.0	29.7	17.6
1957	40.0	31.5	9.6	25.4	40.0	23.0
1958	72.0	24.4	24.9	15.2	72.0	23.2
1959	46.0	40.5	41.5	46.0	23.0	39.5
1960	56.4	12.4	25.6	56.4	25.2	20.0
1961	31.5	24.0	31.5	27.5	7.5	1.4
1962	58.0	47.5	53.5	58.0	22.0	28.1
1963	66.0	66.0	38.4	34.2	31.2	31.7
1964	51.5	31.3	22.5	28.6	51.5	4.7
1965	48.2	9.4	32.5	37.2	30.5	48.2
1966	66.7	29.2	57.5	30.2	24.1	66.7
1967	44.3	34.7	9.3	44.3	35.7	24.4
1968	56.5	24.5	22.1	19.0	56.5	20.4
1969	43.8	42.2	24.6	43.8	2.7	7.0
1970	31.2	24.2	31.2	13.2	18.5	20.2
1971	49.3	43.5	7.2	28.4	49.3	27.5
1972	51.5	20.5	49.4	9.2	51.5	6.2
1973	67.2	28.6	67.2	35.0	24.6	38.8
1974	29.0	17.5	29.0	26.4	27.0	13.5
1975	33.0	27.5	33.0	29.0	10.5	7.0
1976	62.5	47.0	36.5	25.0	62.5	29.0
1977	85.0	85.0	15.0	17.5	24.8	21.5
1978	26.5	17.0	26.5	24.5	21.6	15.0
1979	44.0	16.0	44.0	19.0	25.0	0.0
1982	48.2	0.0	43.6	44.8	1.8	48.2
1983	57.8	57.8	0.0	0.0	0.0	0.0
1984	46.0	13.5	46.0	43.5	29.0	9.6
1987	60.5	60.5	40.7	26.5	46.0	0.0
1988	86.0	35.0	86.0	36.7	52.0	0.0
1989	40.6	18.6	27.5	40.6	18.3	0.0
1990	40.6	12.0	34.0	40.6	20.5	16.0
1991	54.0	28.0	54.0	16.2	35.0	50.5
1992	57.1	39.0	21.0	57.1	40.2	17.0
1993	42.0	42.0	31.0	36.0	31.0	0.0

PEDRO ESCOBEDO

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1942	36.0	0.0	0.0	36.0	29.5	22.5
1943	41.0	41.0	38.0	35.5	24.0	18.5
1944	37.5	0.0	34.0	26.5	37.5	2.0
1945	41.0	11.0	41.0	30.0	27.0	4.5
1946	54.0	29.5	54.0	48.0	33.5	24.0
1947	40.0	20.5	40.0	35.0	26.0	21.0
1948	51.5	45.0	51.5	38.0	36.0	10.0
1949	87.5	87.5	23.0	11.0	38.5	8.5
1950	40.5	40.5	37.0	13.0	21.5	0.0
1951	50.0	50.0	35.5	38.5	31.5	24.2
1952	44.5	28.0	44.5	43.5	33.5	0.0
1953	45.0	45.0	30.0	34.0	8.5	17.0
1954	47.0	15.5	47.0	37.0	8.0	15.0
1955	60.0	27.0	28.0	40.0	35.0	60.0
1956	54.0	47.0	32.0	54.0	14.0	22.0
1957	60.0	23.0	11.5	28.0	60.0	22.0
1958	93.0	18.0	20.0	26.0	93.0	25.0
1959	52.0	52.0	38.0	27.0	37.0	46.0
1960	94.0	5.0	94.0	83.0	8.0	18.0
1961	23.0	3.0	23.0	20.0	20.0	0.0
1962	48.0	48.0	32.0	46.0	18.0	45.0
1963	76.0	76.0	34.0	40.0	50.0	46.0
1964	72.0	14.0	22.0	27.0	72.0	0.0
1965	46.0	1.1	46.0	11.0	17.0	42.0
1966	50.0	40.0	36.0	50.0	8.0	34.0
1967	70.0	23.0	40.0	70.0	47.0	28.0
1968	43.0	43.0	28.0	20.0	30.0	0.0
1969	80.0	50.0	16.0	80.0	0.0	8.0
1970	50.0	50.0	23.0	42.0	40.0	0.0
1971	35.0	24.0	18.0	10.0	35.0	35.0
1972	80.0	0.0	80.0	40.0	18.0	11.0
1973	15.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0
1974	61.7	22.5	42.0	61.7	31.0	3.0
1975	30.4	15.0	30.4	24.3	0.0	0.0

PEÑAMILLER, PEÑAMILLER

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1962	35.0	0.0	3.9	35.0	0.0	0.0
1963	30.0	30.0	20.0	0.0	16.0	0.0
1964	55.0	0.0	12.5	23.0	27.8	55.0
1965	20.0	2.5	3.5	20.0	0.0	0.0
1966	35.4	19.5	35.4	20.2	6.0	30.9
1967	49.5	18.5	11.4	49.5	25.0	40.0
1968	55.5	22.0	40.0	19.5	55.5	49.0
1969	32.5	17.0	19.0	32.5	19.5	11.0
1970	59.5	31.0	32.9	59.5	31.0	2.5
1971	36.0	36.0	12.5	21.0	31.0	15.7
1972	10.0	9.5	9.5	4.1	10.0	4.5
1973	57.5	26.1	21.5	18.0	57.5	11.8
1974	21.0	5.0	20.0	13.3	21.0	2.3
1975	37.0	37.0	22.0	5.3	17.0	7.2
1976	31.0	10.2	29.5	20.2	31.0	20.5
1977	41.0	16.0	5.8	18.0	41.0	23.5
1978	38.7	17.2	29.8	38.7	30.5	12.8
1979	64.8	64.8	29.4	8.3	10.2	1.1
1980	25.0	8.5	24.4	25.0	17.0	8.5
1981	20.0	17.6	20.0	7.1	6.9	17.9
1982	39.0	1.0	39.0	5.7	34.0	20.0
1983	34.2	3.0	19.0	34.2	19.1	5.0
1984	38.1	38.1	11.9	21.6	8.1	11.5
1985	52.0	52.0	27.3	19.0	23.0	1.1
1986	28.5	28.5	11.3	3.5	7.6	4.0
1987	27.5	27.5	7.8	0.0	18.8	0.0
1988	60.2	14.1	60.2	23.0	38.1	2.8
1989	23.2	21.3	1.3	23.2	21.5	1.1
1990	57.5	4.0	15.2	57.5	18.8	10.2
1991	28.3	7.6	28.3	28.0	20.5	15.1
1992	25.0	9.8	13.4	25.0	19.5	18.0
1993	47.5	16.5	6.3	9.3	47.5	19.7
1994	48.8	48.7	7.1	36.5	20.5	48.8
1995	39.6	9.5	39.6	24.8	17.1	30.6
1996	28.3	10.0	22.5	22.9	28.3	6.5
1997	40.5	17.2	24.3	5.3	2.5	40.5
1998	54.0	10.5	5.5	22.0	23.6	54.0
1999	41.5	15.5	41.5	0.0	19.8	3.5
2000	75.0	75.0	4.5	14.5	54.0	10.6

## SAN JUAN DEL RÍO (SMN)

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1922	41.5	36.4	41.5	9.7	27.7	11.0
1923	45.3	35.6	15.6	27.3	45.3	12.0
1924	58.7	58.7	10.1	44.7	23.2	2.5
1925	66.0	29.0	11.2	8.0	66.0	16.6
1926	50.7	50.7	10.2	21.1	41.3	8.2
1927	240.0	108.0	172.0	55.5	150.0	240.0
1928	41.2	32.5	41.2	15.0	28.7	2.7
1929	37.5	18.0	37.5	36.3	27.7	5.7
1930	32.0	32.0	20.0	16.2	13.5	22.2
1931	50.5	26.7	41.7	50.5	42.0	8.0
1936	43.0	4.0	43.0	24.0	30.0	38.0
1937	50.0	13.5	42.0	50.0	31.0	0.0
1938	45.0	23.0	35.0	45.0	4.0	9.0
1941	22.5	0.0	0.0	0.0	22.5	0.0
1961	39.2	39.2	22.0	23.5	16.0	1.5
1962	49.5	24.6	7.5	28.5	49.5	47.5
1963	56.8	44.2	42.0	18.2	56.8	31.5
1964	41.0	25.5	41.0	21.3	40.9	1.6
1965	33.2	26.0	29.2	33.2	30.9	29.2
1966	32.5	32.5	27.2	27.6	11.2	26.5
1967	36.0	27.5	11.9	36.0	24.0	26.4
1968	46.2	46.2	10.9	32.0	44.7	25.8
1969	73.5	73.5	15.4	31.5	11.1	5.0
1970	71.8	45.4	71.8	24.5	35.8	0.0
1971	47.9	31.0	21.9	47.2	47.9	22.4
1972	41.5	13.5	0.0	19.8	41.5	13.5
1973	86.5	20.0	86.5	42.0	21.8	16.0
1974	50.1	31.8	31.6	50.1	20.0	10.2
1987	37.7	37.7	27.8	18.5	17.2	0.0



EL SALITRE, CADEREYTA

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1981	45.3	0.0	0.0	0.0	24.0	45.3
1982	30.0	0.0	0.0	12.0	17.0	30.0
1983	31.0	5.0	22.0	20.0	31.0	3.0
1984	26.1	0.0	15.0	10.0	12.0	26.1
1985	45.0	45.0	40.0	10.0	10.0	5.4
1986	55.0	15.0	32.0	0.0	55.0	18.0
1987	26.0	26.0	15.0	25.0	25.0	0.0
1988	70.0	0.0	0.0	70.0	0.0	0.0
1990	36.0	0.0	30.0	36.0	30.0	15.0
1991	42.0	32.0	42.0	20.0	0.0	0.0
1992	9.0	5.0	9.0	7.0	5.0	5.0
1993	5.0	5.0	4.0	0.0	3.0	0.0
1994	6.0	5.0	5.0	2.0	6.0	0.0
1995	4.0	4.0	2.0	0.0	0.0	0.0
2000	5.0	0.0	0.0	4.0	5.0	2.0
2001	20.0	20.0	20.0	15.0	20.0	0.0
2002	48.0	0.0	48.0	0.0	0.0	3.0

HIGUERILLAS, CADEREYTA

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1982	4.5	0.0	1.0	4.5	0.0	0.0
1983	30.8	4.2	30.8	12.0	28.6	9.0
1984	24.0	24.0	17.0	6.8	14.5	14.0
1985	62.0	62.0	0.0	21.0	7.0	2.0
1986	20.0	20.0	0.0	3.0	10.5	4.5
1987	25.0	7.0	0.0	2.0	25.0	0.0
1988	20.0	3.4	20.0	20.0	20.0	0.3
1989	20.0	17.0	10.0	11.0	20.0	0.0
1990	79.5	18.0	0.0	79.5	20.0	33.5
1991	43.7	15.7	39.4	43.7	12.2	18.6
1992	23.5	22.7	8.5	9.5	23.5	15.8
1993	60.9	8.5	9.6	6.7	60.9	0.0
1994	35.6	28.7	11.7	17.5	19.5	35.6
1995	61.7	15.6	61.7	16.5	29.5	8.5
1996	73.8	20.5	36.2	34.2	73.8	2.5
1997	80.3	20.5	20.5	0.0	6.8	80.3
1998	80.7	37.8	0.0	47.5	80.7	38.6
1999	50.7	12.7	50.7	15.7	15.7	0.0
2000	28.6	28.6	12.5	11.7	23.7	12.5
2001	27.5	15.5	18.5	27.5	20.5	3.4
2002	43.8	5.2	20.7	43.8	20.0	6.0

## SAN JOAQUÍN, SAN JOAQUÍN

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1962	95.0	0.0	0.0	95.0	95.0	40.0
1963	620.0	620.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1964	55.0	22.0	0.0	25.0	55.0	40.0
1965	33.4	33.4	13.1	18.1	11.2	17.3
1966	29.5	0.0	28.2	29.5	0.0	0.0
1968	55.5	40.0	35.0	40.0	25.0	55.5
1969	120.0	40.0	16.0	58.0	95.0	120.0
1970	160.0	160.0	15.5	30.0	30.0	17.0
1971	70.0	70.0	40.0	70.0	25.0	22.5
1972	95.0	30.0	30.0	95.0	25.0	22.0
1973	80.0	80.0	80.0	30.0	40.0	20.0
1974	50.5	35.0	45.0	20.0	50.5	5.6
1975	60.3	21.0	37.4	38.0	60.3	26.5
1976	85.5	40.0	81.5	85.5	21.6	38.5
1977	42.0	42.0	18.5	38.1	18.1	25.0
1978	80.4	21.5	80.4	39.5	78.1	60.5
1979	84.0	84.0	23.5	70.5	35.4	2.0
1980	72.0	29.0	20.0	72.0	72.0	13.0
1981	83.0	83.0	51.0	70.0	40.0	16.0

## TOLIMÁN, TOLIMÁN

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1925	48.0	21.0	6.5	6.5	48.0	0.0
1928	25.0	1.5	25.0	23.5	24.5	12.0
1929	39.0	38.0	29.5	11.0	39.0	0.0
1930	25.8	7.5	25.8	12.5	0.0	25.0
1931	44.0	17.0	22.5	17.0	44.0	3.4
1933	80.0	16.0	22.0	80.0	50.0	60.0
1934	50.4	1.0	50.4	17.0	40.0	1.8
1935	31.5	17.0	17.5	20.0	31.5	27.0
1936	60.0	24.0	14.4	50.0	22.4	60.0
1937	42.8	42.8	28.8	5.0	4.2	4.2
1938	43.6	40.6	43.6	19.8	3.0	8.4
1939	40.5	21.2	10.2	10.0	40.5	1.0
1943	40.5	0.0	0.0	0.0	40.5	1.0
1944	32.0	15.5	28.0	26.5	32.0	2.0
1945	39.0	39.0	10.0	1.9	1.8	0.0
1946	38.0	17.5	34.5	16.0	38.0	23.5
1947	34.0	34.0	0.0	34.0	18.5	3.5
1948	49.5	42.0	32.0	4.0	49.5	2.5
1949	13.5	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0
1954	26.0	8.0	16.0	18.0	14.0	26.0
1955	63.0	9.0	30.0	46.0	60.0	63.0
1956	38.0	22.0	22.0	38.0	10.0	1.0
1957	42.0	22.0	5.0	4.0	42.0	10.5
1958	50.0	27.5	50.0	0.0	21.0	20.0
1959	46.0	46.0	4.0	6.0	21.0	15.0
1960	25.0	9.0	25.0	18.0	10.0	10.5
1961	25.0	25.0	18.0	13.0	3.0	0.0
1962	46.0	25.5	12.5	46.0	22.5	22.0
1963	29.0	25.5	10.5	13.0	29.0	13.0
1964	65.0	17.0	13.0	8.5	65.0	9.0
1965	37.0	2.0	21.0	37.0	33.0	12.0
1966	48.5	36.5	48.0	40.0	19.0	48.5
1967	60.0	14.0	20.0	60.0	21.0	60.0
1968	63.0	33.5	0.0	46.0	60.0	63.0
1969	42.0	9.0	5.0	4.0	42.0	10.5
1970	39.0	3.4	5.1	13.0	39.0	3.0
1971	38.0	28.0	20.0	34.0	38.0	18.0
1972	40.0	7.0	0.0	6.0	40.0	15.0
1973	20.0	18.0	15.0	4.0	20.0	16.0
1974	39.0	16.0	25.0	39.0	17.0	20.0
1975	30.0	25.0	28.0	25.0	16.0	30.0
1976	35.0	24.0	24.0	35.0	24.0	6.0
1977	24.0	22.0	0.0	24.0	8.0	16.0
1978	24.1	18.0	20.0	18.0	24.1	14.0
1979	58.0	58.0	30.0	27.0	0.0	0.0
1981	20.0	0.0	20.0	16.0	0.0	18.0
1982	26.0	23.0	22.0	1.6	14.0	26.0
1983	25.0	16.0	25.0	16.0	20.0	0.0
1984	24.0	19.0	20.0	24.0	14.0	15.0
1985	20.0	19.0	18.0	20.0	19.0	16.0
1986	23.0	23.0	20.0	18.0	16.0	6.0
1987	20.0	20.0	20.0	4.0	2.0	0.0
1988	21.0	5.0	21.0	21.0	17.0	0.0
1989	44.0	44.0	2.0	17.0	20.0	2.0
1990	26.0	26.0	24.0	8.0	25.0	18.0
1991	24.0	8.0	21.0	24.0	12.0	24.0
1992	35.0	20.0	35.0	8.0	35.0	5.0
1993	38.0	20.0	15.0	38.0	5.4	0.0
1994	41.0	25.0	20.0	0.0	15.0	41.0
1995	40.0	22.0	28.0	20.0	40.0	10.0
1996	28.0	25.0	28.0	20.0	20.0	2.0
1997	26.0	26.0	0.0	5.0	0.0	2.0
1998	40.0	30.0	5.0	20.0	40.0	40.0
2000	40.0	30.0	9.0	11.0	40.0	0.0

VILLA CORREGIDORA

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1944	71.0	25.5	23.5	71.0	16.5	15.5
1945	43.0	43.0	20.5	11.5	2.5	0.0
1946	32.4	20.0	20.0	25.0	32.4	19.0
1947	49.0	49.0	25.4	20.0	25.7	16.7
1948	22.5	15.5	15.0	22.5	13.5	15.0
1949	38.0	21.5	35.5	38.0	31.5	2.5
1950	46.5	32.0	41.5	0.0	46.5	0.0
1951	35.0	20.5	35.0	0.0	12.5	9.0
1956	31.2	13.5	30.6	15.0	31.2	0.5
1957	86.1	10.5	86.1	32.5	29.4	22.2
1958	83.6	17.7	20.0	83.6	36.6	83.5
1959	39.2	39.2	29.5	25.0	33.1	15.0
1960	17.6	4.1	13.2	17.6	11.7	13.5
1961	54.5	54.5	21.5	21.5	12.5	3.8
1962	59.4	59.4	18.0	54.8	21.1	31.5
1963	71.4	71.4	41.6	23.5	22.5	20.9
1964	75.4	43.0	24.7	23.9	75.4	17.5
1965	76.4	37.3	43.0	16.7	76.4	8.0
1966	57.0	12.0	57.0	30.5	10.0	50.0
1967	49.5	49.5	12.5	31.0	49.3	46.8
1968	59.1	22.2	11.5	59.1	31.5	10.8
1969	48.5	48.5	35.7	30.0	2.0	15.5

## LAGUNITA, LANDA DE MATAMOROS

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1972	40.0	40.0	31.0	18.0	9.0	20.0
1973	43.0	43.0	10.0	33.0	20.0	40.0
1974	100.0	28.0	46.0	30.0	100.0	8.5
1975	59.3	19.5	57.0	12.4	59.3	15.0
1976	71.0	34.6	60.9	71.0	20.0	22.3
1977	53.3	28.0	14.5	45.8	53.3	24.0
1978	100.0	47.4	45.7	12.0	100.0	13.0
1979	101.0	100.3	54.5	20.0	101.0	0.0
1980	44.0	25.0	44.0	37.0	40.2	25.5
1981	65.5	40.0	35.5	65.5	31.2	10.5
1982	20.5	20.5	7.6	16.0	14.2	20.0
1983	23.5	22.0	20.5	14.0	23.5	20.5
1984	25.5	20.0	25.3	25.5	25.5	5.0
1985	57.0	57.0	50.0	9.7	20.5	29.0
1986	44.5	44.5	6.0	10.0	20.5	11.0
1987	80.0	6.5	66.0	11.5	80.0	12.0
1988	20.2	10.6	20.0	20.2	0.0	15.5
1990	65.0	29.0	0.0	65.0	10.8	20.5
1992	48.5	48.5	20.8	10.8	0.0	0.0
1993	80.8	35.5	5.5	18.5	80.8	5.2
1994	25.8	0.0	25.8	11.8	11.5	20.5
1995	31.5	10.4	31.5	30.5	10.5	30.5
1996	54.2	20.8	10.4	30.5	54.2	36.0
1997	40.5	40.5	14.8	35.8	16.5	40.5
1998	42.5	32.2	20.0	20.5	38.7	42.5
1999	30.4	15.5	30.4	20.0	27.2	10.2
2000	35.5	29.5	20.0	35.5	21.5	18.0

SAN JUAN DEL RÍO, SAN JUAN

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1973	86.5	20.0	86.5	42.0	21.8	16.0
1974	50.1	31.8	31.6	50.1	20.0	10.2
1975	51.0	51.0	0.0	21.0	47.3	3.4
1976	74.9	28.1	33.2	14.5	74.9	22.5
1977	44.4	44.4	28.3	41.5	32.5	22.0
1978	47.6	27.3	23.5	47.6	6.6	35.7
1979	37.0	28.4	31.5	21.2	37.0	0.0
1980	31.1	12.4	28.3	31.1	22.5	26.3
1981	52.0	20.0	43.2	29.0	3.0	52.0
1982	37.3	23.2	9.8	10.5	4.1	37.3
1983	49.5	42.3	35.0	30.5	49.5	18.0
1984	66.0	26.4	25.5	66.0	21.2	40.7
1985	55.6	28.7	0.0	55.0	55.6	22.1
1986	46.7	46.7	0.0	28.4	38.5	21.9
1987	37.7	37.7	27.8	18.5	17.2	0.0
1988	32.2	32.2	28.0	18.5	15.2	20.0
1989	30.0	18.5	15.5	30.0	12.0	0.5
1990	29.5	29.5	25.3	16.5	22.5	16.0
1991	25.0	25.0	25.0	2.5	18.5	8.5
1992	36.0	10.0	36.0	19.0	20.6	10.5
1993	36.0	18.0	36.0	18.5	17.6	0.0
1994	13.0	13.0	10.8	11.0	7.8	12.0
1995	56.0	18.0	15.0	56.0	34.0	25.8
1996	36.0	24.8	25.3	17.4	36.0	21.6
1997	40.0	31.0	40.0	18.8	36.8	25.4
1998	60.7	28.6	58.0	48.8	48.0	60.7

TRES LAGUNAS, LANDA DE MATAMOROS

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1972	30.0	0.0	0.0	3.0	27.0	30.0
1973	40.0	36.0	33.0	27.5	40.0	38.0
1974	137.0	28.7	37.9	2.0	137.0	7.0
1975	105.0	34.0	30.0	34.5	105.0	7.5
1976	51.8	22.0	51.8	38.0	34.5	17.1
1977	58.0	23.0	7.0	44.0	51.0	58.0
1978	97.5	40.0	49.5	29.5	97.5	20.0
1979	75.0	28.0	10.0	30.1	75.0	0.0
1980	100.0	17.0	19.0	31.0	100.0	11.0
1981	60.0	60.0	18.0	49.0	32.5	12.5
1982	29.5	6.0	9.5	29.5	18.0	13.5
1983	67.5	11.5	67.5	23.5	31.0	15.5
1984	54.0	23.5	29.0	25.5	54.0	6.5
1985	47.5	31.0	47.5	13.0	9.5	6.0
1986	35.0	35.0	15.0	6.5	31.0	25.0
1987	58.0	50.0	34.0	20.0	58.0	4.0
1988	126.0	40.5	24.5	16.8	126.0	33.5
1989	36.0	18.0	6.7	36.0	35.0	18.0
1990	34.0	0.0	9.4	34.0	20.0	0.0
1993	212.0	21.0	20.0	55.0	212.0	16.0
1994	24.5	24.5	20.0	14.0	0.0	0.0
1995	29.0	9.0	29.0	20.0	0.0	20.0
1996	15.0	15.0	0.9	0.0	0.0	0.0
1997	20.0	20.0	19.0	13.0	18.0	20.0
1998	68.2	22.0	17.5	60.0	68.2	38.0
1999	84.0	30.0	84.0	0.0	17.0	40.0
2000	52.0	30.0	10.0	37.7	19.0	52.0



## PRESA CENTENARIO, TEQUISQUIAPAN

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1951	50.0	12.5	14.5	27.0	50.0	14.0
1952	43.0	28.5	7.5	17.5	43.0	0.0
1953	66.0	66.0	45.5	29.0	14.5	10.5
1954	39.5	39.5	35.0	36.5	9.5	19.0
1955	47.0	33.5	34.0	26.5	47.0	39.5
1956	52.0	40.0	38.0	52.0	9.5	12.5
1957	34.0	30.5	7.0	10.0	34.0	14.5
1958	60.0	22.5	29.5	20.0	60.0	21.0
1959	45.0	41.0	45.0	14.0	16.0	40.0
1960	27.0	17.0	16.0	27.0	10.5	21.5
1961	58.0	58.0	13.0	16.0	10.0	5.0
1962	52.0	24.0	15.0	52.0	34.5	22.0
1963	64.0	45.5	64.0	54.5	13.0	19.0
1964	54.0	15.0	16.5	19.0	54.0	7.5
1965	40.5	11.0	20.0	40.5	13.5	33.0
1966	36.0	18.5	14.5	36.0	7.0	25.0
1967	55.0	23.5	22.0	55.0	36.0	15.0
1968	52.0	52.0	34.0	14.5	50.0	18.0
1969	75.5	75.5	6.0	62.0	7.0	5.0
1970	55.5	55.5	15.0	14.0	40.2	0.0
1971	54.5	33.5	6.3	45.5	54.5	16.3
1972	43.0	43.0	21.1	4.0	22.5	18.5
1973	90.5	22.0	44.7	42.5	90.5	21.5
1974	40.8	23.2	31.5	34.0	40.8	9.7
1975	42.0	18.0	0.0	33.5	42.0	1.0
1976	90.0	21.7	90.0	15.4	66.0	19.0
1977	31.8	13.5	20.2	27.5	31.8	6.0
1978	32.2	10.0	14.5	32.2	21.2	32.2
1979	43.5	40.5	40.0	21.0	30.5	43.5
1980	90.0	27.3	31.0	90.0	3.2	8.3
1981	27.3	16.0	20.0	14.1	9.5	27.3
1982	50.5	7.2	40.0	50.5	10.5	27.6
1983	34.4	21.5	27.5	23.5	34.4	8.5
1984	60.0	33.5	59.2	20.0	60.0	11.0
1985	43.2	43.2	0.0	38.2	22.7	1.8
1986	70.0	38.2	0.0	70.0	31.3	25.5
1987	55.0	26.3	55.0	13.0	11.0	0.0
1988	49.0	22.2	49.0	23.2	13.5	23.0
1989	70.5	18.0	70.5	36.5	7.5	11.0
1990	47.0	0.0	30.5	19.0	18.0	47.0
1991	38.8	38.8	34.0	20.0	18.5	7.0
1992	62.0	14.0	62.0	11.0	12.2	6.0
1993	31.0	28.5	25.5	27.0	31.0	4.0
1994	41.0	40.5	13.0	32.0	41.0	15.5
1995	48.0	26.0	25.0	48.0	13.0	7.5
1996	67.0	15.0	12.5	21.0	67.0	25.0
1997	44.0	43.5	44.0	41.0	34.0	30.0
1998	55.0	30.0	14.0	55.0	28.0	50.0
1999	65.5	11.5	65.5	33.0	6.0	7.0
2000	61.5	22.5	22.5	61.5	47.5	16.0

## SAN PABLO, AMEALCO

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1973	50.0	28.5	28.6	50.0	20.0	33.0
1974	102.5	24.0	102.5	20.0	37.5	10.6
1975	53.5	38.0	0.0	53.5	30.0	14.0
1976	61.0	30.0	30.0	31.0	61.0	42.0
1977	62.0	55.0	40.0	41.2	62.0	16.0
1978	54.0	54.0	38.5	29.3	21.0	49.0
1979	74.5	31.7	51.5	47.5	74.5	2.1
1980	38.0	25.5	32.5	38.0	33.5	27.3
1981	35.0	25.0	34.6	25.0	8.0	35.0
1982	100.0	20.0	100.0	17.5	6.0	20.0
1983	93.0	28.0	93.0	60.0	48.0	60.0
1984	56.0	30.6	56.0	23.0	30.0	28.0
1985	95.0	95.0	0.0	31.0	20.0	1.0
1986	82.0	82.0	0.0	32.0	23.0	32.0
1987	28.0	25.0	20.0	9.5	28.0	0.0
1988	38.0	25.0	28.5	38.0	22.0	4.0
1989	107.0	28.5	40.0	51.0	107.0	7.0
1990	66.0	13.5	57.5	50.0	66.0	20.0
1991	74.5	74.5	50.0	17.5	32.5	28.0
1992	51.5	43.0	45.0	27.0	51.5	21.0
1993	30.0	18.0	25.0	27.0	30.0	23.0
1994	46.0	37.0	13.0	46.0	21.0	17.0
1995	61.0	53.0	40.0	61.0	61.0	3.0
1996	40.0	15.0	12.0	36.0	27.0	40.0
1997	69.0	37.0	69.0	0.0	0.0	28.0
1998	59.0	14.0	17.5	33.0	59.0	28.0
1999	49.0	20.0	40.5	49.0	20.0	48.0
2000	39.0	33.0	23.5	39.0	0.0	17.5
2001	55.0	13.0	28.0	23.0	55.0	26.0
2002	63.0	25.5	11.0	18.5	52.5	63.0

VILLA BERNAL, EZEQUIEL MONTES

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1973	45.0	45.0	42.0	41.0	13.5	20.0
1974	22.1	22.1	21.5	18.7	20.1	7.0
1975	41.0	41.0	0.0	10.0	20.8	5.0
1976	80.0	80.0	67.2	45.1	29.1	25.0
1977	38.0	20.5	38.0	22.0	18.6	6.2
1978	54.3	16.7	24.5	54.3	10.1	13.7
1979	55.3	55.3	37.1	28.0	12.8	18.0
1980	36.0	5.2	20.3	36.0	12.3	4.0
1981	46.4	17.8	46.4	35.4	10.1	23.1
1982	47.0	24.1	44.5	22.1	4.0	47.0
1983	59.0	18.0	22.2	34.0	59.0	26.0
1984	25.0	19.0	25.0	13.2	19.0	0.0
1985	34.0	27.0	0.0	23.0	34.0	1.0
1986	48.3	32.0	0.0	48.3	41.0	18.2
1987	43.0	40.0	32.0	18.0	43.0	0.0
1988	38.0	28.0	38.0	31.0	14.0	6.2
1989	10.0	10.0	5.0	0.0	0.0	0.0
1990	20.0	0.0	0.0	10.0	20.0	10.1
1996	29.0	18.0	9.0	29.0	10.0	13.0
1997	28.0	10.0	25.0	20.0	7.0	28.0
1998	54.0	17.0	13.0	54.0	31.0	20.0
1999	77.0	8.0	4.0	77.0	45.0	12.0
2000	62.0	62.0	29.0	20.0	32.0	0.0
2001	76.6	35.0	56.0	12.0	29.0	76.6
2002	69.0	46.0	69.0	19.0	39.0	26.0

VIZARRÓN, CADEREYTA

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1973	54.5	54.5	40.5	32.7	17.0	25.7
1974	43.5	18.8	27.8	19.6	43.5	6.3
1975	39.5	38.7	0.0	16.8	39.5	5.0
1976	58.5	11.0	58.5	32.0	30.0	20.0
1977	45.0	45.0	39.0	10.5	22.0	12.0
1978	30.0	16.0	30.0	16.5	23.5	16.0
1979	56.0	56.0	35.5	9.5	14.5	3.5
1980	17.0	3.0	6.5	17.0	15.0	7.5
1981	28.6	23.5	28.6	10.4	16.3	7.3
1982	32.3	10.3	1.6	13.7	3.8	32.3
1983	33.7	2.4	33.7	14.3	32.8	10.8
1984	30.0	16.2	30.0	10.2	20.0	6.4
1985	75.2	75.2	0.0	17.3	6.8	0.5
1986	68.6	68.6	0.0	5.8	20.0	35.0
1987	37.5	37.5	13.0	4.3	21.0	0.5
1988	61.0	19.0	61.0	39.5	39.0	1.0
1989	41.5	25.0	3.5	30.5	41.5	9.8
1990	136.0	35.0	23.5	136.0	38.0	0.0
1991	81.5	67.0	81.5	22.0	23.5	23.5
1992	29.0	29.0	20.0	23.0	11.5	13.0
1993	112.5	0.0	13.0	13.5	112.5	3.5
1994	38.0	0.0	14.0	16.0	38.0	10.5
1995	35.0	17.0	23.0	17.0	35.0	10.5
1996	32.0	12.5	13.0	24.5	32.0	8.0
1997	39.0	26.0	39.0	11.5	22.0	29.0
1998	40.0	25.0	11.0	30.0	40.0	31.0
1999	34.0	21.0	34.0	8.0	11.0	30.0
2000	21.5	21.5	2.5	11.5	16.5	15.5
2001	45.0	45.0	10.5	35.0	12.0	21.0
2002	75.0	34.0	75.0	32.0	68.0	5.5

## ARROYO SECO, ARROYO SECO

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1975	47.0	22.0	5.8	22.0	47.0	13.0
1976	59.0	42.0	36.0	59.0	21.0	14.0
1977	47.0	33.0	9.0	30.0	47.0	19.0
1978	83.0	18.0	33.0	14.0	83.0	25.0
1979	78.0	14.0	11.0	34.0	78.0	0.3
1980	62.0	14.0	3.8	30.0	62.0	7.0
1981	63.0	44.0	21.0	56.0	63.0	8.0
1982	72.0	11.0	4.0	34.0	41.0	72.0
1983	74.0	3.0	74.0	3.6	32.0	5.0
1984	43.0	9.0	27.0	20.0	43.0	9.0
1985	60.0	60.0	45.0	25.0	16.0	18.0
1986	22.0	22.0	0.7	0.0	2.5	9.0
1987	21.0	17.0	21.0	6.0	6.0	0.3
1988	91.0	33.0	26.0	6.0	91.0	10.0
1989	22.0	0.7	16.0	22.0	10.0	16.0
1990	30.0	11.0	11.0	19.3	30.0	2.4
1991	43.0	17.0	5.3	5.0	40.0	43.0
1993	4.0	4.0	0.0	0.0	4.0	2.0
1994	30.0	18.0	30.0	18.0	7.0	13.0
1995	22.0	1.7	0.4	16.0	7.0	22.0
1996	106.0	0.0	22.0	42.0	106.0	6.0
1997	43.0	10.0	0.0	0.0	19.5	43.0
1998	83.0	18.5	0.0	0.0	83.0	0.0
1999	81.0	0.0	68.0	44.0	81.0	19.0
2000	52.0	52.0	0.0	0.0	14.0	21.0
2001	97.0	13.0	0.0	0.0	97.0	14.0
2002	70.0	0.0	0.0	3.0	70.0	21.0

NOGALES, COLÓN

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1980	48.7	24.8	31.0	48.7	7.0	25.3
1981	40.3	40.3	39.3	10.4	9.2	17.4
1982	48.7	7.8	18.0	30.4	0.7	48.7
1983	56.3	24.4	33.1	33.7	56.3	19.2
1984	46.5	21.8	33.8	46.5	34.3	0.5
1985	43.4	38.2	0.0	43.4	39.4	6.5
1986	54.4	36.7	0.0	40.0	54.4	33.6
1987	37.7	33.4	37.7	20.0	9.1	0.0
1988	30.6	13.4	27.9	30.6	9.2	8.7
1989	32.5	12.3	13.2	32.5	14.3	0.0
1990	36.9	18.8	25.9	36.9	25.1	20.0
1991	49.6	38.9	49.6	8.9	0.0	0.0
1995	17.1	10.5	17.1	3.9	0.0	0.1
1996	81.4	58.3	5.8	81.4	21.5	24.3
1997	29.2	0.0	29.2	14.9	11.2	0.0
1998	18.7	18.7	10.8	5.0	0.0	0.0
1999	48.0	0.0	48.0	0.0	0.0	0.0
2000	40.0	40.0	16.7	16.2	28.7	6.3
2001	49.6	49.6	14.6	28.0	9.3	0.0
2002	40.0	15.1	40.0	32.9	15.0	19.8

COLÓN, COLÓN

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1973	41.0	41.0	28.6	31.2	35.0	13.2
1974	56.6	23.3	28.0	41.0	56.6	3.0
1975	37.5	37.5	0.0	30.0	12.0	6.0
1976	47.0	29.3	47.0	27.2	28.0	22.0
1977	28.8	13.3	9.4	28.8	14.8	19.8
1978	63.0	21.0	63.0	37.0	10.0	21.1
1979	63.2	63.2	26.6	35.0	6.4	16.6
1980	35.3	5.1	34.0	35.3	13.1	16.3
1981	35.0	31.6	35.0	18.5	2.3	25.7
1982	45.0	0.0	0.0	19.0	8.5	45.0
1983	48.5	25.0	31.5	19.0	48.5	22.0
1984	40.0	40.0	32.0	16.5	26.5	9.0
1985	36.5	25.0	0.0	18.5	36.5	2.0
1986	65.0	61.0	0.0	65.0	26.5	22.0
1987	80.0	36.0	37.0	34.5	80.0	0.0
1988	59.0	11.2	20.0	59.0	11.5	0.0
1989	22.5	16.5	9.5	22.5	0.0	4.5
1990	49.0	47.0	22.0	22.0	24.0	49.0
1991	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1992	40.0	15.9	28.0	29.5	40.0	24.0
1993	42.0	41.0	11.5	42.0	35.0	0.0
1994	61.0	54.0	11.5	17.5	61.0	43.0
1995	27.0	18.0	23.0	20.0	27.0	10.0
1996	55.0	13.5	20.0	22.0	55.0	15.5





GALINDO, SAN JUAN DEL RÍO

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1973	55.0	28.5	55.0	37.5	13.7	25.8
1974	57.7	57.7	51.2	19.8	52.0	2.5
1975	50.2	50.2	0.0	34.3	23.5	2.5
1976	68.4	18.5	66.0	38.9	68.4	23.2
1977	80.0	42.0	80.0	35.5	30.0	13.3
1978	36.0	19.8	36.0	20.6	15.7	34.2
1979	41.5	22.8	41.5	25.7	35.6	0.0
1980	39.3	19.3	28.8	35.5	39.3	15.5
1981	44.5	12.7	44.5	37.0	10.0	25.5
1982	59.5	59.5	21.0	24.5	22.2	25.0
1983	46.0	46.0	41.5	17.2	42.0	33.5
1984	51.2	16.3	37.0	51.2	31.0	26.5
1985	53.2	30.5	0.0	53.2	0.0	7.0
1986	42.0	33.0	0.0	16.0	42.0	32.5
1987	34.1	31.2	33.0	7.5	34.1	0.0
1998	87.0	52.0	47.0	30.5	31.5	87.0
1999	34.0	0.0	34.0	23.5	26.0	3.0
2000	32.5	20.0	31.0	32.5	19.5	11.5

HUIMILPAN, HUIMILPAN

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1973	65.5	32.0	39.7	54.5	65.5	15.5
1974	39.3	38.5	39.3	27.5	27.0	5.0
1975	34.0	0.0	0.0	34.0	25.0	5.5
1976	48.0	11.5	41.3	18.0	40.2	48.0
1977	80.0	43.0	80.0	42.0	60.2	12.8
1978	50.1	20.0	50.1	40.2	35.0	29.0
1979	66.2	51.3	66.2	52.8	32.0	0.0
1980	25.3	15.0	22.2	25.3	0.0	0.0
1981	82.0	82.0	22.4	13.2	6.5	57.0
1982	48.5	34.5	48.5	29.5	14.5	31.2
1983	54.1	39.5	54.1	50.3	45.6	49.5
1984	75.8	27.3	75.8	35.5	43.4	32.1
1985	45.9	40.5	0.0	34.7	21.1	45.9
1986	60.6	60.5	0.0	20.2	18.7	60.6
1987	66.5	40.0	66.5	30.3	30.5	0.0
1988	51.5	19.0	37.5	51.5	14.8	0.0
1989	56.7	25.3	30.6	56.7	34.6	0.0
1990	55.7	27.4	47.0	30.0	55.7	32.7
1991	36.5	36.5	34.5	31.5	20.3	35.5
1992	75.0	30.9	23.5	45.2	75.0	25.5
1993	36.5	36.5	27.5	20.0	27.5	16.5
1994	48.0	48.0	12.5	30.0	15.0	13.3
1995	67.0	38.0	15.0	40.0	67.0	20.0
2001	40.0	25.0	40.0	21.0	40.0	9.0
2003	38.5	25.3	38.5	33.7	0.0	0.0

PALMILLAS, SAN JUAN DEL RÌO

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1973	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	11.3
1974	40.7	24.2	20.4	19.2	40.7	10.3
1975	45.0	20.8	0.0	45.0	18.0	2.0
1976	38.2	31.0	38.2	13.0	27.0	20.0
1977	40.0	40.0	28.0	29.4	28.0	23.0
1978	40.0	15.0	29.0	22.0	27.0	40.0
1979	29.3	23.0	29.3	26.0	23.2	0.0
1980	48.0	22.0	29.0	48.0	19.0	22.2
1981	43.0	29.3	20.0	40.0	2.2	43.0
1982	48.0	19.0	12.0	40.0	1.0	48.0
1983	42.0	42.0	29.0	19.0	26.0	19.0
1984	49.0	40.0	49.0	47.0	40.0	47.0
1985	42.0	42.0	0.0	42.0	12.0	4.0
1986	91.0	49.0	0.0	91.0	43.6	47.0
1987	28.0	26.2	28.0	18.1	25.0	0.0
1988	43.0	0.0	29.0	43.0	10.0	0.0
1989	29.0	14.6	12.1	29.0	19.2	3.3
1990	29.0	21.1	15.2	0.0	29.0	24.0
1991	69.9	45.2	39.3	7.3	69.9	15.0

## PRESA PASO DE TABLAS, TEQUISQUIAPAN

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1973	74.5	28.7	74.5	51.5	70.3	24.0
1974	50.0	40.0	44.0	42.5	50.0	23.0
1975	33.0	18.5	0.0	15.6	33.0	1.3
1976	82.0	19.0	82.0	21.5	45.8	18.3
1977	58.0	28.0	19.0	58.0	7.5	20.5
1978	53.0	18.0	53.0	29.0	31.0	17.0
1979	29.0	0.0	29.0	20.0	10.0	16.0
1981	33.0	25.0	33.0	9.0	3.0	24.0
1982	45.0	13.0	35.0	45.0	0.0	43.0
1983	49.0	24.0	33.0	15.0	49.0	15.0
1984	58.0	33.0	41.0	8.0	58.0	2.0
1985	65.0	65.0	0.0	43.0	42.0	28.0
1986	66.0	40.0	0.0	66.0	36.0	8.0
1987	29.0	25.0	29.0	9.0	21.0	0.0
1988	28.5	7.0	28.5	23.4	14.5	20.0
1989	18.5	13.9	17.0	15.0	18.5	6.0
1990	50.5	25.7	50.5	24.0	45.2	36.0
1991	44.2	44.2	42.4	40.5	25.3	7.3
1992	68.1	17.0	68.1	40.0	11.8	2.2
1993	52.8	52.8	11.2	51.3	39.0	4.3
1994	39.3	36.5	17.1	39.3	34.2	14.2
1995	77.2	77.2	35.7	34.5	10.1	5.6
1996	42.3	30.5	6.9	20.5	42.3	10.5
1997	41.5	30.1	41.5	7.4	22.3	28.6
1998	53.4	41.9	10.2	53.4	33.4	34.9
1999	46.7	6.7	41.0	46.7	39.5	11.2
2000	64.2	29.5	25.8	55.3	64.2	21.8
2001	53.2	20.5	29.3	53.2	23.1	10.2
2002	70.2	12.5	68.9	70.2	49.4	30.9

## PRESA CONSTITUCIÓN, SAN JUAN DEL RÍO

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1973	66.3	34.8	38.7	66.3	31.2	24.7
1974	62.5	29.5	62.5	16.5	23.2	2.8
1975	42.8	42.8	0.0	34.0	11.8	1.5
1976	52.0	9.1	42.3	27.0	52.0	22.3
1977	54.7	52.3	32.4	54.7	25.4	4.8
1978	47.7	20.0	47.7	30.3	25.8	35.5
1979	29.5	29.5	24.6	19.7	28.4	2.0
1980	45.4	45.4	17.2	35.4	28.5	8.5
1981	37.9	34.0	36.0	28.0	7.8	37.9
1982	47.5	47.5	11.7	29.6	12.8	20.0
1983	68.0	28.7	68.0	16.6	50.8	18.7
1984	79.1	26.2	42.6	37.4	31.1	79.1
1985	35.8	35.8	0.0	30.5	6.3	10.8
1986	43.9	43.9	0.0	40.0	38.2	28.6
1987	40.6	33.0	40.6	6.1	40.0	0.0
1988	35.3	34.0	35.3	32.0	14.3	0.0
1989	43.4	16.0	43.4	16.5	28.0	4.1
1990	58.2	17.8	58.2	43.5	27.7	0.0
1991	65.7	63.0	30.5	12.5	65.7	28.1

LA JOYA, QUERÉTARO

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1975	20.7	0.0	0.0	18.0	20.7	4.0
1976	20.8	7.0	20.7	20.2	20.8	20.2
1977	60.5	20.3	20.1	60.5	34.0	12.0
1978	37.0	20.2	20.2	20.0	20.6	37.0
1979	40.6	39.0	20.4	20.9	40.6	0.0
1981	40.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1982	57.0	0.0	57.0	20.7	19.0	57.0
1983	56.0	56.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1984	41.2	40.8	38.9	41.2	19.3	19.3
1985	78.0	60.9	78.0	20.9	20.0	6.2
1986	40.4	40.4	13.0	0.0	0.0	0.0
1987	67.0	67.0	40.1	13.0	9.0	0.0
1988	43.0	20.0	43.0	28.0	13.0	0.0
1989	26.0	16.0	18.0	26.0	19.0	4.0
1990	50.0	18.0	50.0	39.0	22.0	35.0
1991	80.3	45.0	80.3	18.0	30.3	20.4
1992	60.0	60.0	10.9	26.0	57.0	40.0
1993	28.0	27.0	17.0	28.0	20.0	13.0
1994	40.0	33.0	38.0	20.0	40.0	25.0
1995	42.0	0.0	10.0	21.0	42.0	0.0
2002	72.0	26.0	72.0	17.0	19.0	15.1
2003	11.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0

LA LLAVE, SAN JUAN DEL RÍO

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1977	42.0	0.0	0.0	20.0	42.0	18.0
1978	44.0	44.0	9.0	24.0	24.0	23.0
1979	26.0	20.2	26.0	11.1	20.1	9.2
1980	40.2	16.2	40.2	33.1	6.2	12.0
1981	25.4	25.4	25.3	20.6	7.6	19.3
1982	57.0	6.0	16.0	56.0	0.0	57.0
1983	72.0	30.0	72.0	32.0	20.0	11.0
1984	53.0	23.0	53.0	37.0	28.0	8.0
1985	80.0	40.0	22.0	80.0	15.0	0.0
1986	32.0	32.0	0.0	22.0	26.0	22.0
1987	90.0	40.9	24.0	32.0	90.0	0.0
1988	55.0	10.0	55.0	51.0	13.0	0.0
1989	18.0	0.0	17.0	18.0	9.0	16.0
1990	31.0	28.0	31.0	15.0	20.0	8.0
1991	38.0	38.0	0.0	0.0	17.0	19.0
1992	40.0	0.0	26.0	40.0	12.0	0.0
1993	32.0	11.0	16.0	25.0	32.0	9.0
1994	67.0	30.0	15.0	67.0	0.0	18.0
1995	55.0	0.0	35.0	55.0	28.0	2.0
1996	30.0	22.0	22.0	26.0	30.0	0.0
1997	63.5	23.0	63.5	60.4	12.5	0.0
1999	18.2	12.2	18.2	0.0	0.0	0.0
2000	40.2	0.0	21.1	27.2	40.2	8.2
2001	33.5	12.2	33.5	18.3	24.3	14.5
2002	34.2	26.2	34.2	0.0	0.0	22.2

## COYOTILLOS, EL MARQUÉS

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1980	36.1	0.0	32.1	36.1	16.3	32.1
1981	44.0	44.0	30.8	13.1	26.1	34.2
1982	35.6	8.5	22.5	21.0	1.5	35.6
1983	39.0	39.0	38.0	29.5	27.5	15.0
1984	36.5	10.0	22.6	32.0	36.5	12.2
1985	45.0	45.0	0.0	30.0	21.5	4.5
1986	63.0	63.0	0.0	32.0	61.0	36.5
1987	65.0	65.0	35.0	39.5	8.0	0.0
1988	40.0	7.0	29.0	40.0	8.0	1.0
1989	43.0	22.0	43.0	32.0	5.0	0.0
1990	50.5	10.0	31.5	50.5	20.0	22.0
1991	48.0	48.0	47.0	18.0	33.0	14.5
2000	54.0	43.6	54.0	12.2	26.8	5.9
2001	56.5	32.3	45.4	56.5	18.5	19.2
2002	66.9	5.6	66.9	33.5	25.1	27.5
2003	58.7	34.8	58.7	0.0	0.0	0.0



JURIQUILLA, QUERÉTARO

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1981	12.3	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0
1982	35.0	0.0	24.5	35.0	2.0	0.0
1983	9.8	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0
1984	44.2	44.2	25.3	33.6	14.5	16.0
1985	62.8	33.8	40.0	62.8	23.0	15.6
1986	28.4	0.0	0.0	0.0	28.4	0.0
1987	60.0	16.0	16.5	60.0	45.0	0.0
1988	49.5	14.0	49.5	28.0	10.5	4.0
1989	51.5	51.5	22.5	40.0	26.0	4.0
1990	36.0	4.5	31.0	32.0	32.0	36.0
1991	53.0	0.0	0.0	0.0	53.0	0.0
1992	42.0	21.5	42.0	22.5	31.0	21.5
1993	43.5	43.5	22.5	25.5	9.0	7.0
1994	41.0	37.5	38.5	24.5	38.8	41.0
1995	54.5	19.5	6.7	40.0	54.5	6.5
1996	66.5	15.5	22.0	28.5	66.5	19.5
1997	45.0	23.5	45.0	40.0	6.5	26.5
1998	47.5	43.0	47.5	42.5	45.5	26.5
1999	72.0	72.0	37.0	50.0	5.0	1.5
2000	46.0	46.0	42.0	31.0	36.0	12.0
2001	48.0	33.0	48.0	22.0	19.3	0.0
2002	40.4	22.0	40.4	31.0	25.0	21.5

## PRESA EL CAPULÍN, AMEALCO

AÑO DE REGISTRO	MÁXIMO POR AÑO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
1980	47.1	0.0	47.1	44.5	35.1	16.1
1981	54.5	31.4	34.8	54.5	6.5	40.3
1982	52.7	44.0	52.7	22.2	47.2	16.4
1983	83.0	9.8	83.0	47.6	32.8	54.0
1984	49.1	29.1	35.2	49.1	46.5	18.2
1985	88.0	39.3	88.0	34.9	37.6	1.4
1986	63.1	42.3	63.1	16.7	30.6	32.5
1987	146.0	25.5	27.3	26.6	146.0	0.0
1988	62.0	62.0	28.7	41.3	20.0	22.0
1989	55.2	28.6	35.3	32.2	55.2	8.6
1990	49.5	17.8	49.5	33.4	47.6	46.3
1992	63.5	27.3	63.5	41.2	22.5	21.5
1993	41.4	40.0	33.0	27.0	41.4	20.0
1995	71.8	70.8	15.2	71.8	55.5	10.7
1996	40.2	28.5	20.7	40.2	32.1	35.2
1997	72.2	40.2	72.2	31.0	17.0	21.0
1998	62.0	12.5	20.0	60.2	62.0	31.0
1999	43.4	26.5	37.0	43.4	24.2	29.2
2000	47.5	47.5	30.0	28.0	15.6	7.8
2001	45.0	43.6	34.7	27.3	45.0	16.5
2002	72.0	29.2	54.4	11.6	72.0	21.0

**DATOS DEL PROGRAMA AX**

<b>AMEALCO, AMEALCO</b>				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	5.361	~~~~	5.361	~~~~
LOGNORMAL	3.161	3.032	2.671	2.866
GUMBEL	2.84	~~~~	3.482	~~~~
EXPONENCIAL	4.125	~~~~	17.083	~~~~
GAMMA	2.525	2.804	2.979	11111
DOBLE GUMBEL	2.523			
<b>MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR 2.523</b> <b>CALCULADO POR LA FUNCIÓN DOBLE GUMBEL</b>				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Amealco, Amealco

<b>AYUTLA, ARROYO SECO</b>				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	6.568	~~~~	6.568	~~~~
LOGNORMAL	8.215	6.017	8.107	8.098
GUMBEL	7.433	~~~~	6.681	~~~~
EXPONENCIAL	11.655	~~~~	38.633	~~~~
GAMMA	6.51	30.186	6.235	6.833
DOBLE GUMBEL	6.163			
<b>MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR 6.017</b> <b>CALCULADO POR LA FUNCIÓN LOGNORMAL (MOMENTOS) 3 P</b>				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Ayutla, Arroyo Seco.

<b>COLÓN, COLÓN</b>				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	2.706	~~~~	2.706	~~~~
LOGNORMAL	2.771	2.497	2.53	2.427
GUMBEL	2.958	~~~~	2.39	~~~~
EXPONENCIAL	4.6	~~~~	26.252	~~~~
GAMMA	2.496	2.481	2.489	2.439
DOBLE GUMBEL	2.824			
<b>MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR 2.39</b> <b>CALCULADO POR LA FUNCIÓN GUMBEL (M X. VER.)</b>				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Colón, Colón.

<b>EL DOCTOR, CADEREYTA</b>				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	11.025	~~~~	11.025	~~~~
LOGNORMAL	7.167	5.85	8.722	8.31
GUMBEL	7.313	~~~~	9.231	~~~~
EXPONENCIAL	5.411	~~~~	29.41	~~~~
GAMMA	8.401	5.886	9.326	7.578
DOBLE GUMBEL	4.566			
<b>MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR 4.566</b> <b>CALCULADO POR LA FUNCIÓN DOBLE GUMBEL</b>				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de El Doctor, Cadereyta.

EL SALITRE, CADEREYTA				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	4.753	~~~~	4.753	~~~~
LOGNORMAL	7.194	4.653	9.487	8.772
GUMBEL	5.134	~~~~	4.53	~~~~
EXPONENCIAL	7.073	~~~~	8.156	~~~~
GAMMA	5.59	38.866	5.346	11111
DOBLE GUMBEL	5.142			

MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR	4.53
CALCULADO POR LA FUNCIÓN	GUMBEL (M X. VER)

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de El Salitre, Cadereyta.

EL ZAMORANO, COLÓN				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	9.251	~~~~	9.251	~~~~
LOGNORMAL	6.511	6.583	6.671	7.37
GUMBEL	6.524	~~~~	8.145	~~~~
EXPONENCIAL	6.16	~~~~	14.397	~~~~
GAMMA	6.485	6.261	7.67	11111
DOBLE GUMBEL	5.3			

MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR	5.3
CALCULADO POR LA FUNCIÓN	DOBLE GUMBEL

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de El Zamorano, Colón.

JALPAN, JALPAN				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	16.412	~~~~	16.412	~~~~
LOGNORMAL	10.516	9.364	12.868	7.11
GUMBEL	11.448	~~~~	14.06	~~~~
EXPONENCIAL	8.925	~~~~	30.859	~~~~
GAMMA	12.29	9.431	13.662	11.51
DOBLE GUMBEL	6.93			

MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR	6.93
CALCULADO POR LA FUNCIÓN	DOBLE GUMBEL

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Jalpan, Jalpan.

JALPAN, JALPAN (DGE)				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	16.431	~~~~	16.431	~~~~
LOGNORMAL	13.485	12.982	15.367	10.487
GUMBEL	13.458	~~~~	15.628	~~~~
EXPONENCIAL	12.344	~~~~	29.873	~~~~
GAMMA	14.387	13.367	15.583	11111
DOBLE GUMBEL			10.14	

MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR	10.14
CALCULADO POR LA FUNCIÓN	DOBLE GUMBEL

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Jalpan, Jalpan (DGE).

LA JOYA, QUERÉTARO				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	3.475	~~~~	3.475	~~~~
LOGNORMAL	4.987	3.5	5.036	5.405
GUMBEL	4.597	~~~~	3.899	~~~~
EXPONENCIAL	6.947	~~~~	21.759	~~~~
GAMMA	4.096	53.288	3.803	11111
DOBLE GUMBEL	4.746			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR CALCULADO POR LA FUNCIÓN			3.475 NORMAL	

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de La Joya, Querétaro.

NOGALES, COLÓN				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	4.46	~~~~	4.46	~~~~
LOGNORMAL	4.693	4.53	4.497	4.481
GUMBEL	4.597	~~~~	4.312	~~~~
EXPONENCIAL	5.793	~~~~	22.957	~~~~
GAMMA	4.568	4.553	4.502	11111
DOBLE GUMBEL	5.414			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR CALCULADO POR LA FUNCIÓN			4.312 GUMBEL (M X. VER.)	

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Nogales, Colón.

PALMILLAS, SAN JUAN DEL RÍO				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	7.79	~~~~	7.79	~~~~
LOGNORMAL	6.65	6.152	7.306	17.515
GUMBEL	6.34	~~~~	7.202	~~~~
EXPONENCIAL	5.817	~~~~	23.136	~~~~
GAMMA	7.064	6.152	7.457	11111
DOBLE GUMBEL	4.745			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR CALCULADO POR LA FUNCIÓN			4.745 DOBLE GUMBEL	

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Palmillas, San Juan del Río.

PEDRO ESCOBEDO				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	4.312	~~~~	4.312	~~~~
LOGNORMAL	3.894	3.696	3.53	3.616
GUMBEL	3.852	~~~~	3.347	~~~~
EXPONENCIAL	5.714	~~~~	28.513	~~~~
GAMMA	3.631	3.68	3.558	11111
DOBLE GUMBEL	3.789			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR CALCULADO POR LA FUNCIÓN			3.347 GUMBEL (M X. VER.)	

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Pedro Escobedo.

PRESA EL CAPULÍN, AMEALCO				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	12.567	~~~~	12.567	~~~~
LOGNORMAL	10.061	9.095	11.661	24.031
GUMBEL	9.817	~~~~	12.053	~~~~
EXPONENCIAL	8.46	~~~~	30.878	~~~~
GAMMA	10.886	9.161	11.791	11111
DOBLE GUMBEL	7.921			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR                      7.921 CALCULADO POR LA FUNCIÓN    DOBLE GUMBEL				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de la Presa El Capulín, Amealco.

PRESA PASO DE TABLAS, TEQUISQUIAPAN				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	2.084	~~~~	2.084	~~~~
LOGNORMAL	3.402	2.107	3.286	3.374
GUMBEL	3.686	~~~~	3.436	~~~~
EXPONENCIAL	6.03	~~~~	29.409	~~~~
GAMMA	2.727	56.224	2.54	11111
DOBLE GUMBEL	3.648			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR                      2.084 CALCULADO POR LA FUNCIÓN    NORMAL				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Presa Paso de Tablas, Tequisquiapan.

SAN JOAQUÍN, SAN JOAQUÍN				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	107.333	~~~~	107.333	~~~~
LOGNORMAL	81.201	81.618	101.161	105.628
GUMBEL	93.091	~~~~	103.104	~~~~
EXPONENCIAL	83.087	~~~~	84.668	~~~~
GAMMA	82.583	80.791	97.197	11111
DOBLE GUMBEL	53.737			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR                      53.737 CALCULADO POR LA FUNCIÓN    DOBLE GUMBEL				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de San Joaquín, San Joaquín.

TOLIMÁN, TOLIMÁN				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	3.175	~~~~	3.175	~~~~
LOGNORMAL	2.146	2.178	2.034	2.022
GUMBEL	2.143	~~~~	2.006	~~~~
EXPONENCIAL	3.421	~~~~	21.442	~~~~
GAMMA	2.194	2.163	2.305	2.109
DOBLE GUMBEL	2.972			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR                      2.006 CALCULADO POR LA FUNCIÓN    GUMBEL (M X. VER.)				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Tolimán, Tolimán.

TRES LAGUNAS, LANDA DE MATAMOROS				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	18.122	~~~~	18.122	~~~~
LOGNORMAL	11.188	11.203	11.189	12.203
GUMBEL	12.182	~~~~	16.081	~~~~
EXPONENCIAL	9.974	~~~~	14.349	~~~~
GAMMA	11.349	10.69	14.04	10.934
DOBLE GUMBEL	9.307			

MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR	9.307
CALCULADO POR LA FUNCIÓN	DOBLE GUMBEL

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Tres Lagunas, Landa de Matamoros.

VILLA BERNAL, EZEQUIEL MONTES				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	2.766	~~~~	2.766	~~~~
LOGNORMAL	4.345	2.71	4.512	4.998
GUMBEL	3.979	~~~~	3.257	~~~~
EXPONENCIAL	6.485	~~~~	21.897	~~~~
GAMMA	3.361	52.238	3.015	11111
DOBLE GUMBEL			4.754	

MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR	2.71
CALCULADO POR LA FUNCIÓN	LOGNORMAL (MOMENTOS) 3 P.

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Villa Bernal, Ezequiel Montes.

VIZARRÓN, CADEREYTA				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	11.794	~~~~	11.794	~~~~
LOGNORMAL	7.134	7.078	8.837	9.678
GUMBEL	7.966	~~~~	10.414	~~~~
EXPONENCIAL	6.095	~~~~	17.104	~~~~
GAMMA	8.137	6.67	9.67	8.082
DOBLE GUMBEL	5.01			

MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR	5.01
CALCULADO POR LA FUNCIÓN	DOBLE GUMBEL

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Vizarrón, Cadereyta.

COYOTILLOS, EL MARQUÉZ				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	2.622	~~~~	2.622	~~~~
LOGNORMAL	2.493	2.486	2.663	36.304
GUMBEL	2.721	~~~~	2.683	~~~~
EXPONENCIAL	3.666	~~~~	29.743	~~~~
GAMMA	2.444	2.461	2.99	11111
DOBLE GUMBEL	1.772			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR 1.772 CALCULADO POR LA FUNCIÓN DOBLE GUMBEL				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Coyotillos, El Marquéz.

EL BÁTAN, CORREGIDORA				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	2.357	~~~~	2.357	~~~~
LOGNORMAL	3.545	2.381	3.659	3.926
GUMBEL	3.783	~~~~	3.844	~~~~
EXPONENCIAL	6.157	~~~~	30.205	~~~~
GAMMA	2.961	55.921	2.823	11111
DOBLE GUMBEL	4.269			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR 2.369 CALCULADO POR LA FUNCIÓN NORMAL				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de El Batán, Corregidora.

EL COMEDERO, PEÑAMILLER				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	7.472	~~~~	7.472	~~~~
LOGNORMAL	5.496	5.402	6.57	386.432
GUMBEL	5.625	~~~~	7.26	~~~~
EXPONENCIAL	4.633	~~~~	12.951	~~~~
GAMMA	5.911	5	6.633	11111
DOBLE GUMBEL	3.864			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR 3.864 CALCULADO POR LA FUNCIÓN DOBLE GUMBEL				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de El Comedero, Peñamiller.

GALINDO, SAN JUAN DEL RÍO				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	4.856	~~~~	4.856	~~~~
LOGNORMAL	3.635	3.597	4.313	21.66
GUMBEL	3.49	~~~~	4.424	~~~~
EXPONENCIAL	3.826	~~~~	26.409	~~~~
GAMMA	3.875	3.406	4.52	11111
DOBLE GUMBEL	3.222			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR 3.222 CALCULADO POR LA FUNCIÓN DOBLE GUMBEL				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Galindo, San Juan del Río.



HIGUERILLAS, CADEREYTA				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	6.419	~~~~	6.419	~~~~
LOGNORMAL	7.909	6.176	8.944	9.425
GUMBEL	6.627	~~~~	6.359	~~~~
EXPONENCIAL	8.575	~~~~	15.58	~~~~
GAMMA	6.52	6.138	6.251	11111
DOBLE GUMBEL	4.839			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR                      4.839 CALCULADO POR LA FUNCIÓN    DOBLE GUMBEL				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Higuierillas, Cadereyta.

HUIMILPAN, HUIMILPAN				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	2.584	~~~~	2.584	~~~~
LOGNORMAL	3.106	2.524	2.845	2.732
GUMBEL	3.491	~~~~	2.956	~~~~
EXPONENCIAL	5.478	~~~~	31.616	~~~~
GAMMA	2.658	59.663	2.752	11111
DOBLE GUMBEL	3.532			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR                      2.524 CALCULADO POR LA FUNCIÓN    LOGNORMAL (MOMENTOS) 3 P				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Huimilpan, Huimilpan.

LA LLAVE, SAN JUAN DEL RÍO				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	4.766	~~~~	4.766	~~~~
LOGNORMAL	3.452	3.393	3.094	3.165
GUMBEL	3.291	~~~~	3.55	~~~~
EXPONENCIAL	4.498	~~~~	19.562	~~~~
GAMMA	3.205	3.268	3.662	2.774
DOBLE GUMBEL	3.238			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR                      2.774 CALCULADO POR LA FUNCIÓN    GAMMA (M X. VER.) 3 P				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de La Llave, San Juan del Río.

LA PALMA, PEDRO ESCOBEDO				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	4.979	~~~~	4.979	~~~~
LOGNORMAL	3.214	3.057	3.567	11.629
GUMBEL	3.025	~~~~	3.291	~~~~
EXPONENCIAL	3.61	~~~~	29.193	~~~~
GAMMA	3.684	3.088	4.054	3.209
DOBLE GUMBEL			3.499	
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR                      3.025 CALCULADO POR LA FUNCIÓN    GUMBEL (MOMENTOS)				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de La Palma, Pedro Escobedo.

LAGUNITA, LANDA DE MATAMOROS				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	6.254	~~~~	6.254	~~~~
LOGNORMAL	5.431	4.9	4.877	4.971
GUMBEL	4.938	~~~~	5.278	~~~~
EXPONENCIAL	6.62	~~~~	21.397	~~~~
GAMMA	4.616	4.748	5.031	11111
DOBLE GUMBEL	4.213			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR CALCULADO POR LA FUNCIÓN			4.213 DOBLE GUMBEL	

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Lagunita, Landa de Matamoros.

PENAMILLER, PENAMILLER				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	2.361	~~~~	2.361	~~~~
LOGNORMAL	2.695	2.058	2.649	2.816
GUMBEL	2.672	~~~~	2.335	~~~~
EXPONENCIAL	4.603	~~~~	21.475	~~~~
GAMMA	2.16	2.047	2.02	11111
DOBLE GUMBEL	2.414			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR CALCULADO POR LA FUNCIÓN			2.047 GAMMA (MOMENTOS) 3 P	

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Peñamiller, Peñamiller.

PRESA CENTENARIO, TEQUISQUIAPAN				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	3.441	~~~~	3.441	~~~~
LOGNORMAL	2.268	2.3	2.301	13.834
GUMBEL	2.304	~~~~	2.124	~~~~
EXPONENCIAL	3.836	~~~~	31.706	~~~~
GAMMA	2.425	2.271	2.716	2.292
DOBLE GUMBEL	3.045			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR CALCULADO POR LA FUNCIÓN			2.124 GUMBEL (M X. VER)	

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de la Presa Centenario, Tequisquiapan.

PRESA CONSTITUCIÓN, SAN JUAN DEL RÍO				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	2.919	~~~~	2.919	~~~~
LOGNORMAL	2.561	2.541	2.698	2.77
GUMBEL	2.741	~~~~	2.52	~~~~
EXPONENCIAL	3.986	~~~~	28.97	~~~~
GAMMA	2.499	2.499	2.838	2.517
DOBLE GUMBEL	2.023			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR CALCULADO POR LA FUNCIÓN			2.023 DOBLE GUMBEL	

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de la Presa Constitución, San Juan del Río.

SAN JUAN DEL RÍO (SMN)				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	30.407	~~~~	30.407	~~~~
LOGNORMAL	23.088	21.497	27.56	24.22
GUMBEL	25.887	~~~~	28.308	~~~~
EXPONENCIAL	22.932	~~~~	27.468	~~~~
GAMMA	25.5	22.578	27.265	26.096
DOBLE GUMBEL	16.767			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR 16.767 CALCULADO POR LA FUNCIÓN DOBLE GUMBEL				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de San Juan del Río (SMN).

SAN PABLO, AMEALCO				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	5.006	~~~~	5.006	~~~~
LOGNORMAL	4.167	3.995	3.95	3.978
GUMBEL	4.167	~~~~	3.993	~~~~
EXPONENCIAL	6.142	~~~~	31.901	~~~~
GAMMA	3.847	3.911	4.132	3.743
DOBLE GUMBEL	4.283			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR 3.743 CALCULADO POR LA FUNCIÓN GAMMA (M X. VER) 3 P.				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de San Pablo, Amealco.

SANTA TERESA, HUIMILPAN				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	4.075	~~~~	4.075	~~~~
LOGNORMAL	5.059	4.161	4.743	4.642
GUMBEL	5.051	~~~~	4.512	~~~~
EXPONENCIAL	7.091	~~~~	27.044	~~~~
GAMMA	4.507	59.18	4.524	4.625
DOBLE GUMBEL			5.304	
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR 4.075 CALCULADO POR LA FUNCIÓN NORMAL				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Santa Teresa, Huimilpan.

VILLA CORREGIDORA				
FUNCIÓN	MOMENTOS		MÁXIMA VEROSIMILITUD	
	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS	2 PARÁMETROS	3 PARÁMETROS
NORMAL	3.042	~~~~	3.042	~~~~
LOGNORMAL	4.678	3.059	4.324	4.303
GUMBEL	4.56	~~~~	3.78	~~~~
EXPONENCIAL	7.139	~~~~	26.34	~~~~
GAMMA	3.726	59.632	3.418	11111
DOBLE GUMBEL	3.642			
MÍNIMO ERROR ESTÁNDAR 3.042 CALCULADO POR LA FUNCIÓN NORMAL				

Datos obtenidos por el programa Ax para la estación climatológica de Villa Corregidora.

**TABLA 4.8.2** Tabla resumen con las funciones de distribución para una y 2 poblaciones (conjuntas), así como los valores de los errores No. 1 y 2 obtenidos para las 39 estaciones climatológicas del estado de Querétaro.

No	ESTACIÓN	Función completa (Una población)	Distribuciones conjuntas		ANTES DEL CERO		DESPUÉS DEL CERO		DATOS COMPLETOS	
			1ra población	2da población	Σ DEL ERROR	Σ DEL ERROR	Σ DEL ERROR	Σ DEL ERROR	Σ DEL ERROR	Σ DEL ERROR
			yt ≤ 0	yt ≥ 0	(VRP-VEFC) <sup>2</sup>	(VRP-VE2P) <sup>2</sup>	(VRP-VEFC) <sup>2</sup>	(VRP-VE2P) <sup>2</sup>	(VRP-VEFC) <sup>2</sup>	(VRP-VE2P) <sup>2</sup>
1	AMEALCO, AMEALCO	DOGU (AUT)	DOGU	DOGU	38.198	<b>21.412</b>	<b>70.838</b>	199.383	<b>109.036</b>	220.794
2	AYUTLA, ARROYO SECO	LN (MT) 3P EC	NL (MT)	GU (MX VR)	259.903	<b>89.058</b>	826.404	<b>629.275</b>	1086.307	<b>718.333</b>
3	COLÓN, COLÓN	GU (MX VR)	NL (MT)	GA (MT) 2/3	29.370	<b>25.440</b>	<b>90.458</b>	95.624	<b>119.829</b>	121.064
4	COYOTILLOS, EL MARQUÉS	DOGU (MN)	NL (MT)	NL (MT)	13.220	<b>4.907</b>	<b>21.297</b>	30.484	<b>34.517</b>	35.391
5	EL BATÁN, CORREGIDORA	NL (MT)	NL (MT)	GU (MT)	<b>57.843</b>	58.248	125.613	<b>115.522</b>	183.456	<b>173.770</b>
6	EL COMEDERO, PEÑAMILLER	DOGU (MN)	NL (MT)	EX (MT)	33.646	<b>0.080</b>	<b>190.307</b>	344.778	<b>223.953</b>	344.854
7	<b>EL DOCTOR, CADEREYTA</b>	DOGU (AT)	NL (MT)	DOGU	<b>37.073</b>	58.435	<b>182.485</b>	528.551	<b>219.559</b>	586.986
8	EL SALITRE, CADEREYTA	GU (MX VR)	EX (MX. VR)	GA (MT) 3P	143.155	<b>32.006</b>	164.569	<b>114.852</b>	307.724	<b>146.859</b>
9	EL ZAMORANO, COLÓN	DOGU (MN)	EX (MT)	EX (MT)	144.965	<b>66.909</b>	<b>332.793</b>	605.344	<b>477.758</b>	672.253
10	GALINDO, SAN JUAN DEL RÍO	DOGU (MN)	NL (MT)	GA (MT) 3P	29.589	<b>6.688</b>	<b>105.457</b>	148.327	<b>135.045</b>	155.016
11	HIGUERILLAS, CADEREYTA	DOGU (MN)	NL (MT)	NL (MT)	99.272	<b>92.766</b>	275.332	<b>270.333</b>	374.604	<b>363.099</b>
12	HUIMILPAN, HUIMILPAN	LN (MT) 3P EC	NL (MT)	DOGU	41.852	<b>34.114</b>	98.358	<b>58.971</b>	140.210	<b>93.085</b>
13	JALPAN, JALPAN	DOGU (AT)	NL (MT)	DOGU	122.418	<b>34.919</b>	625.159	<b>355.798</b>	747.577	<b>390.717</b>
14	JALPAN, JALPAN (DGE)	DOGU (MN)	NL (MT)	EX (MT)	135.269	<b>25.764</b>	<b>1304.423</b>	2461.022	<b>1439.692</b>	2486.786
15	LA JOYA, QUERÉTARO	NL (MT)	NL (MT)	GA(MT) 2P	<b>64.4807</b>	65.4623	176.9465	<b>159.6446</b>	241.4272	<b>225.1069</b>
16	LA LLAVE, SAN JUAN DEL RÍO	GA (MX VR) 3P EC	NL (MT)	DOGU	<b>30.811</b>	38.474	138.567	<b>114.797</b>	169.378	<b>153.270</b>
17	LA PALMA, PEDRO ESCOBEDO	GU (MT)	NL (MT)	DOGU	<b>30.787</b>	40.629	325.845	<b>198.212</b>	356.632	<b>238.841</b>
18	LAGUNITA, LANDA DE MATAMOROS	DOGU (MN)	NL (MT)	DOGU	115.722	<b>34.790</b>	274.754	<b>138.463</b>	390.476	<b>173.253</b>
19	NOGALES, COLÓN	GU (MX VR)	NL (MT)	EX (MT)	92.756	<b>46.886</b>	<b>242.130</b>	242.224	334.886	<b>289.110</b>
20	PALMILLAS, SAN JUAN DEL RÍO	DOGU (MN)	NL (MT)	EX (MT)	95.148	<b>41.887</b>	<b>220.126</b>	473.055	<b>315.274</b>	514.942
21	PEDRO ESCOBEDO	GU (MX VR)	NL (MT)	DOGU	<b>139.817</b>	146.543	218.768	<b>114.050</b>	358.585	<b>260.593</b>
22	PEÑAMILLER, PEÑAMILLER	GA (M)3P EC	NL (MT)	DOGU	<b>31.749</b>	53.490	118.982	<b>115.356</b>	<b>150.732</b>	168.846
23	PRESA CENTENARIO, TEQUISQUIAPAN	GU (MX VR)	NL (MT)	DOGU	<b>24.224</b>	43.357	192.320	<b>37.959</b>	216.543	<b>81.317</b>
24	PRESA CONSTITUCIÓN, SAN JUAN DEL RÍO	DOGU (MN)	NL (MT)	GA (MX VR) 2P	26.292	<b>12.508</b>	<b>30.971</b>	56.814	<b>57.262</b>	69.322
25	PRESA EL CAPULÍN, AMEALCO	DOGU (MN)	NL (MT)	EX (MT)	15.823	<b>5.929</b>	<b>988.152</b>	1283.443	<b>1003.974</b>	1289.372
26	PRESA PASO DE TABLAS, TEQUISQUIAPAN	NL (MT)	NL (MT)	DOGU	<b>57.269</b>	58.948	60.010	<b>58.758</b>	<b>117.278</b>	117.706
27	SAN JOAQUÍN, SAN JOAQUÍN	DOGU (MN)	NL (MT)	LN (MX VR) EC	163.102	<b>78.462</b>	<b>40262.747</b>	76257.836	<b>40425.849</b>	76336.299
28	SAN JUAN DEL RÍO (SMN)	DOGU (MN)	NL (MT)	LN (MX VR) 3P	67.453	<b>46.093</b>	6680.015	<b>4203.005</b>	6747.469	<b>4249.098</b>
29	<b>SAN PABLO, AMEALCO</b>	GA (MX VR) 3P 2/3 DM	NL (MT)	DOGU	52.401	<b>37.208</b>	331.059	<b>107.417</b>	383.460	<b>144.626</b>
30	SANTA TERESA, HUIMILPAN	NL (MT)	NL (MT)	GU (MX. VR)	91.148	<b>18.193</b>	191.194	<b>159.823</b>	282.343	<b>178.016</b>
31	TOLIMÁN, TOLIMÁN	GU (MX VR)	NL (MT)	DOGU	65.346	<b>31.056</b>	184.270	<b>87.058</b>	249.616	<b>118.113</b>
32	TRES LAGUNAS, LANDA DE MATAMOROS	DOGU (MN)	NL (MT)	LN (MX VR) 3P	111.441	<b>34.627</b>	1793.712	<b>1443.611</b>	1905.153	<b>1478.238</b>
33	VILLA BERNAL, EZEQUIEL MONTES.	LN (MT) 3P EC	NL (MT)	DOGU	<b>31.103</b>	42.265	130.475	<b>24.781</b>	161.578	<b>67.046</b>
34	VILLA CORREGIDORA	NL (MT)	NL (MT)	GA (MOM) 2P	<b>36.002</b>	43.407	<b>149.003</b>	149.058	<b>185.004</b>	192.465
35	VIZARRÓN, CADEREYTA	DOGU (MN)	NL (MT)	DOGU	53.468	<b>52.606</b>	573.670	<b>471.811</b>	627.138	<b>524.417</b>
36	ARROYO SECO, ARROYO SECO	NL (MT)	NL (MT)	GU (MX VR)	251.469	<b>175.554</b>	150.934	<b>123.124</b>	402.404	<b>298.678</b>
37	CADEREYTA, CADEREYTA	NL (MT)	NL (MT)	DOGU	314.600	<b>280.877</b>	54.854	<b>26.307</b>	369.454	<b>307.185</b>
38	EL PUEBLITO, CORREGIDORA	GA (MT) 2P	NL (MT)	DOGU	350.492	<b>167.412</b>	159.797	<b>62.616</b>	510.289	<b>230.028</b>
39	JURIQUILLA, QUERÉTARO	NL (MT)	NL (MT)	GA (MT) 2/3 DM	308.158	<b>197.912</b>	<b>26.608</b>	60.980	334.766	<b>258.892</b>

ANEXO No. I

AMEALCO, AMEALCO

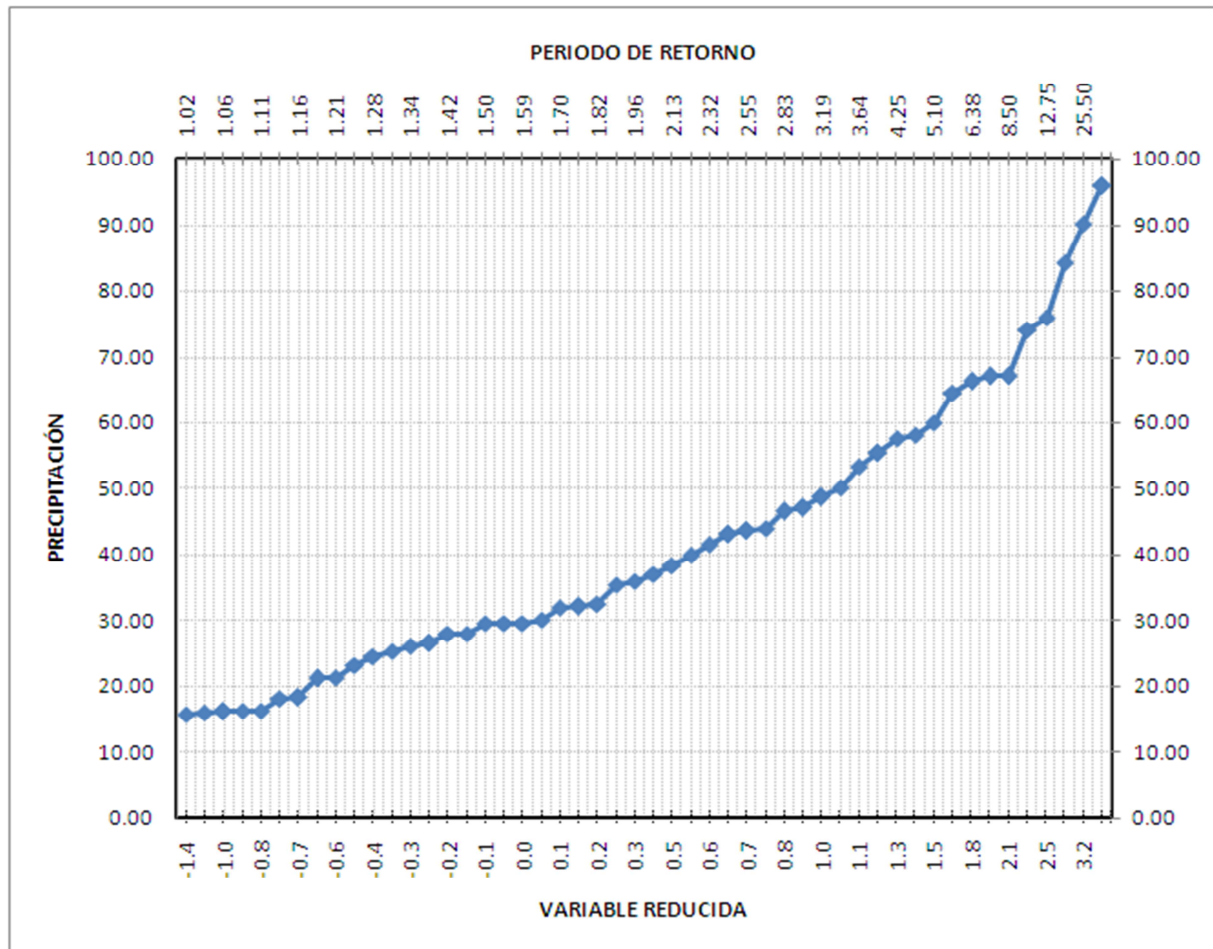


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE AMEALCO, AMEALCO.

TOTAL DE DATOS	50
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36	64

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
38.20	21.41

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
70.84	199.38

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
109.04	220.79

ANEXO No. II  
**AYUTLA, ARROYO SECO**

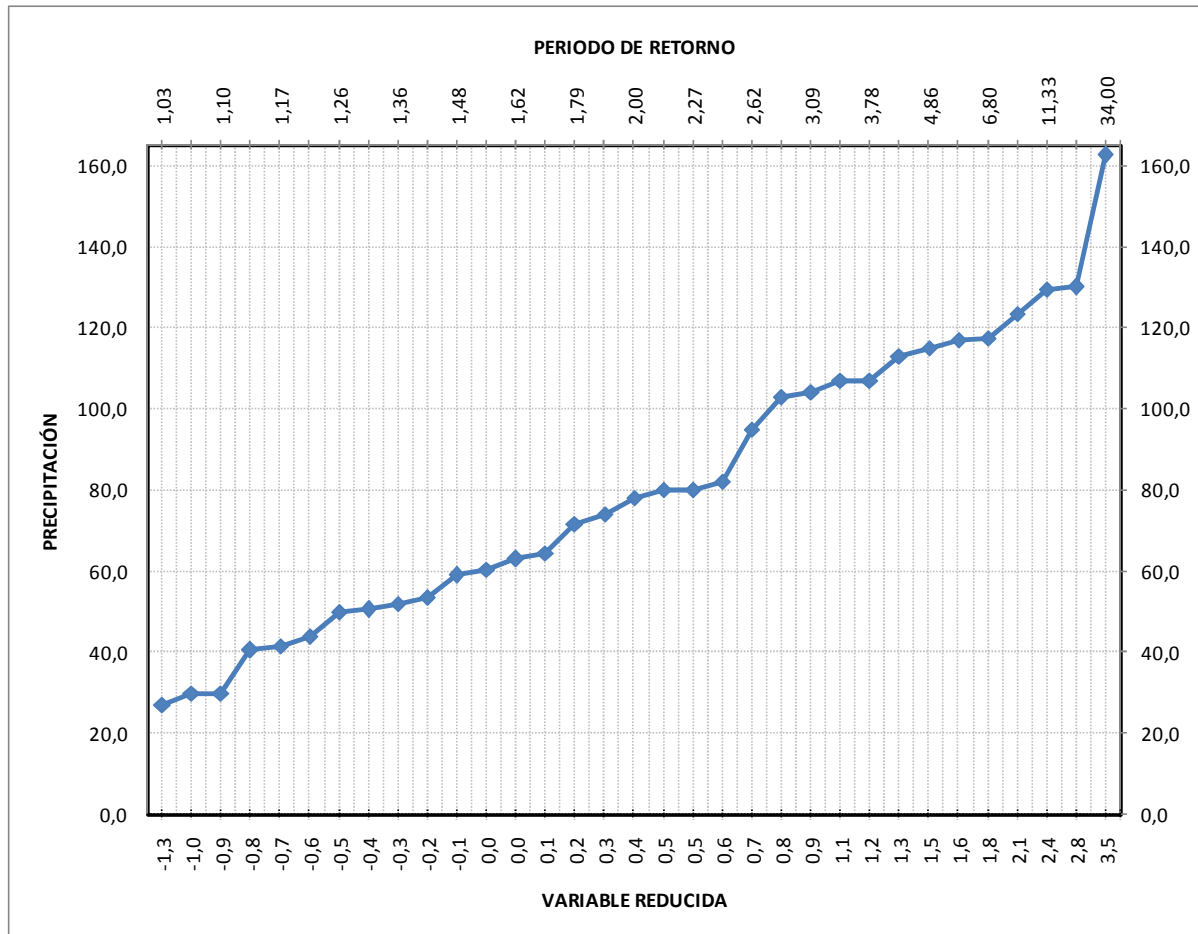


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE AYUTLA, ARROYO SECO.

TOTAL DE DATOS	33
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36.36	63.64

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
259.90	89.06

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
826.40	629.28

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
1086.31	718.33

ANEXO No. III  
**COLÓN, COLÓN**

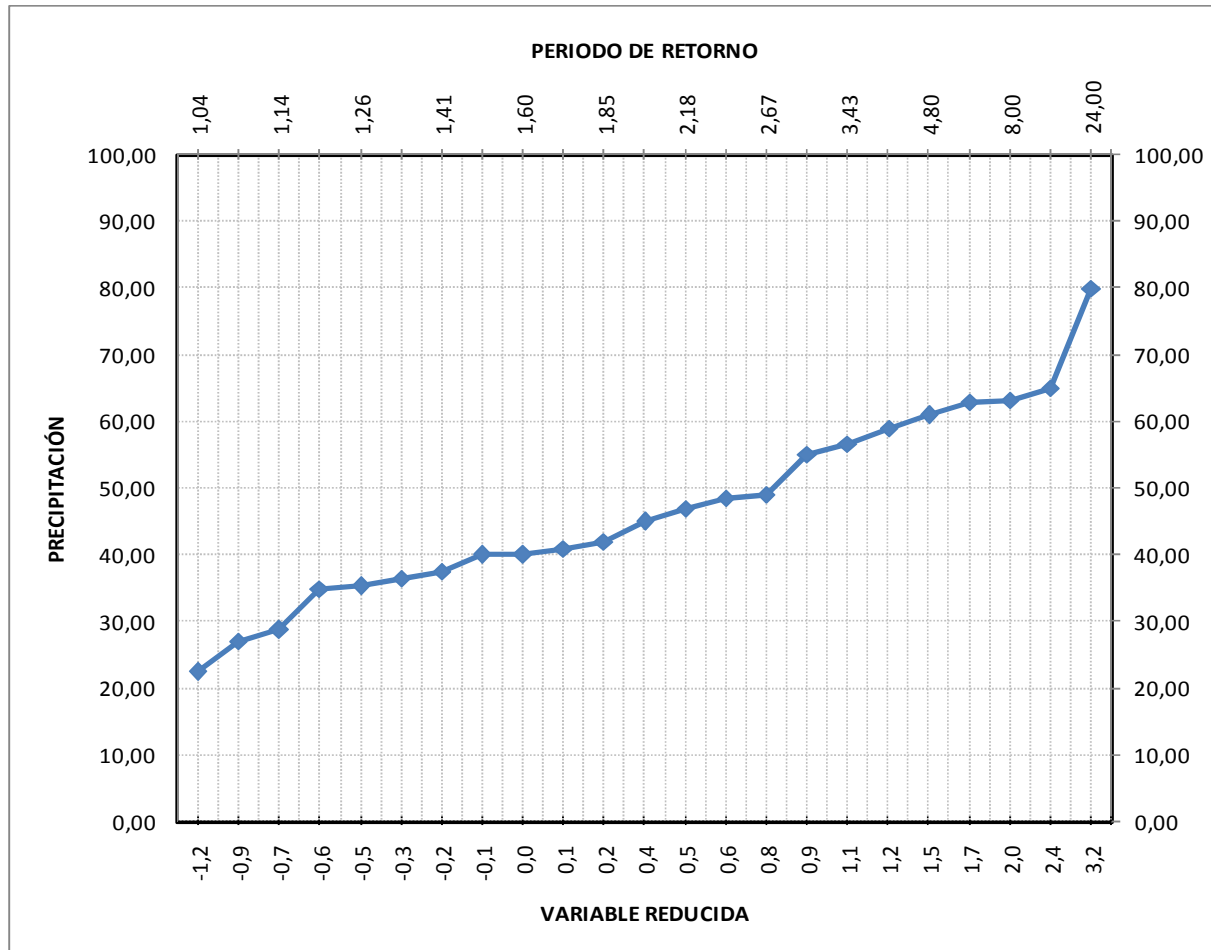


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE COLÓN, COLÓN.

TOTAL DE DATOS	23
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
34.78	65.22

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
29.37	25.44

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
90.46	95.62

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
119.83	121.06

ANEXO No. IV

COYOTILLOS, EL MARQUÉS

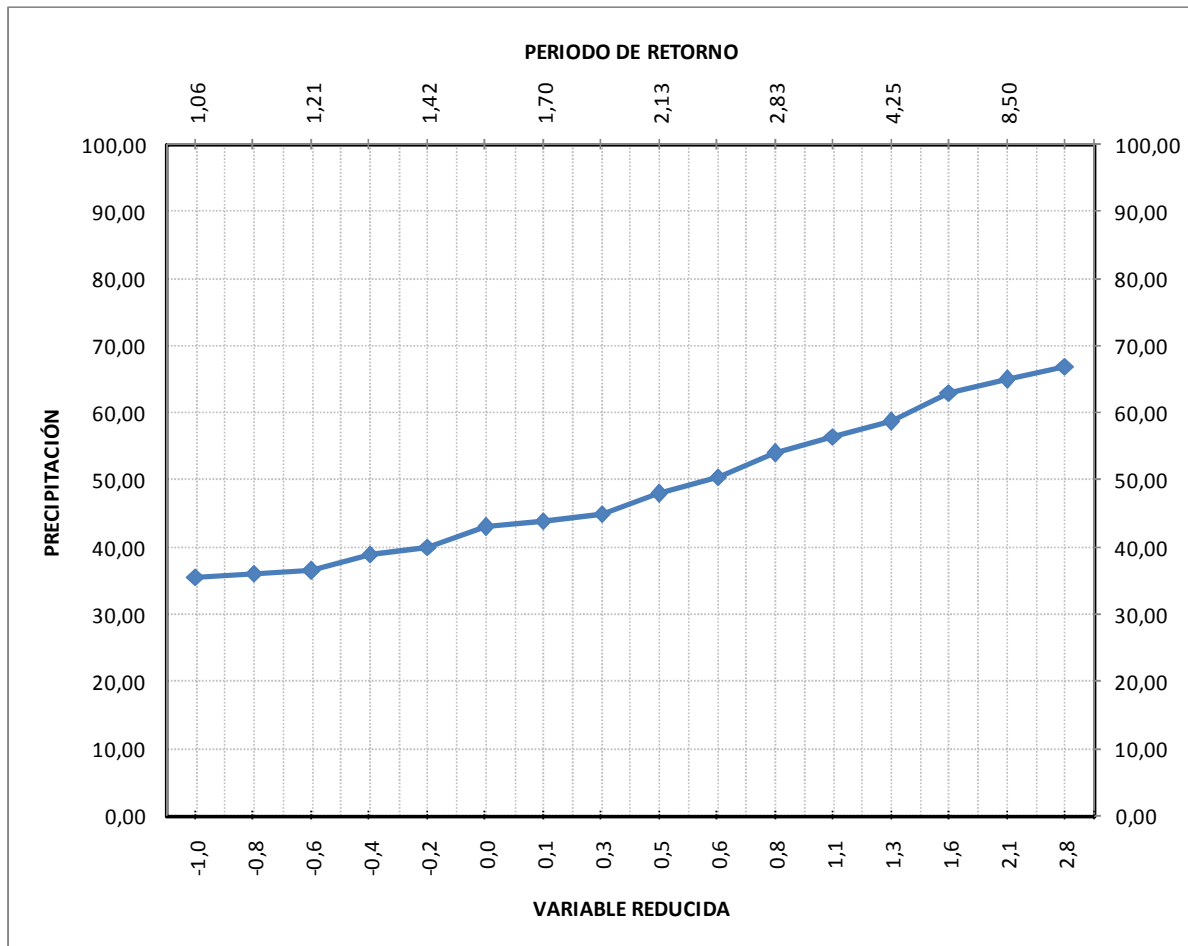


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE COYOTILLOS, EL MARQUÉS.

TOTAL DE DATOS	16
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
37.5	62.5

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
13.22	4.91

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
21.30	30.48

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
34.52	35.39



ANEXO No. V

**EL BATÁN, CORREGIDORA**

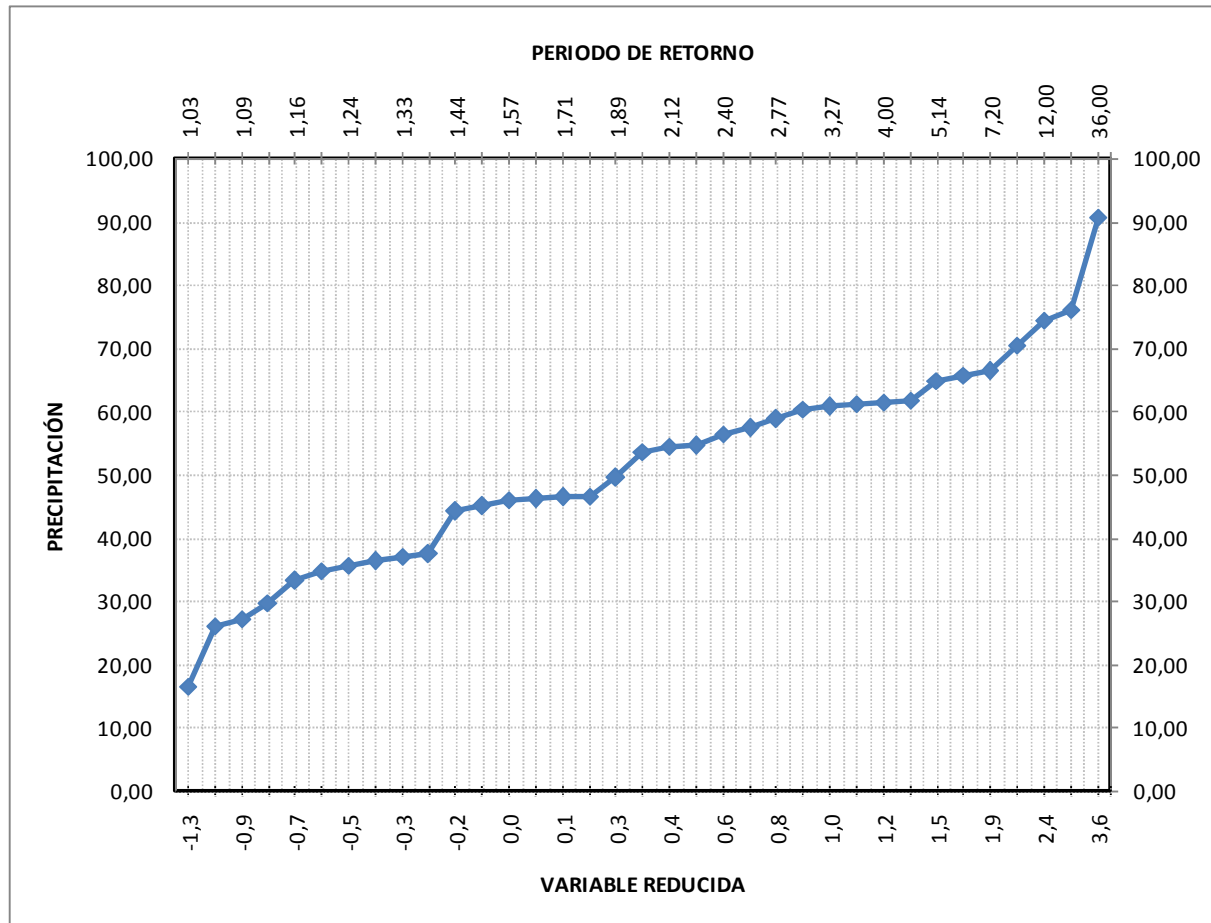


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE EL BATÁN, CORREGIDORA.

TOTAL DE DATOS	35
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
37.14	62.86

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
57.84	58.25

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
125.61	115.52

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
183.46	173.77

ANEXO No. VI

**EL COMEDERO, PEÑAMILLER**

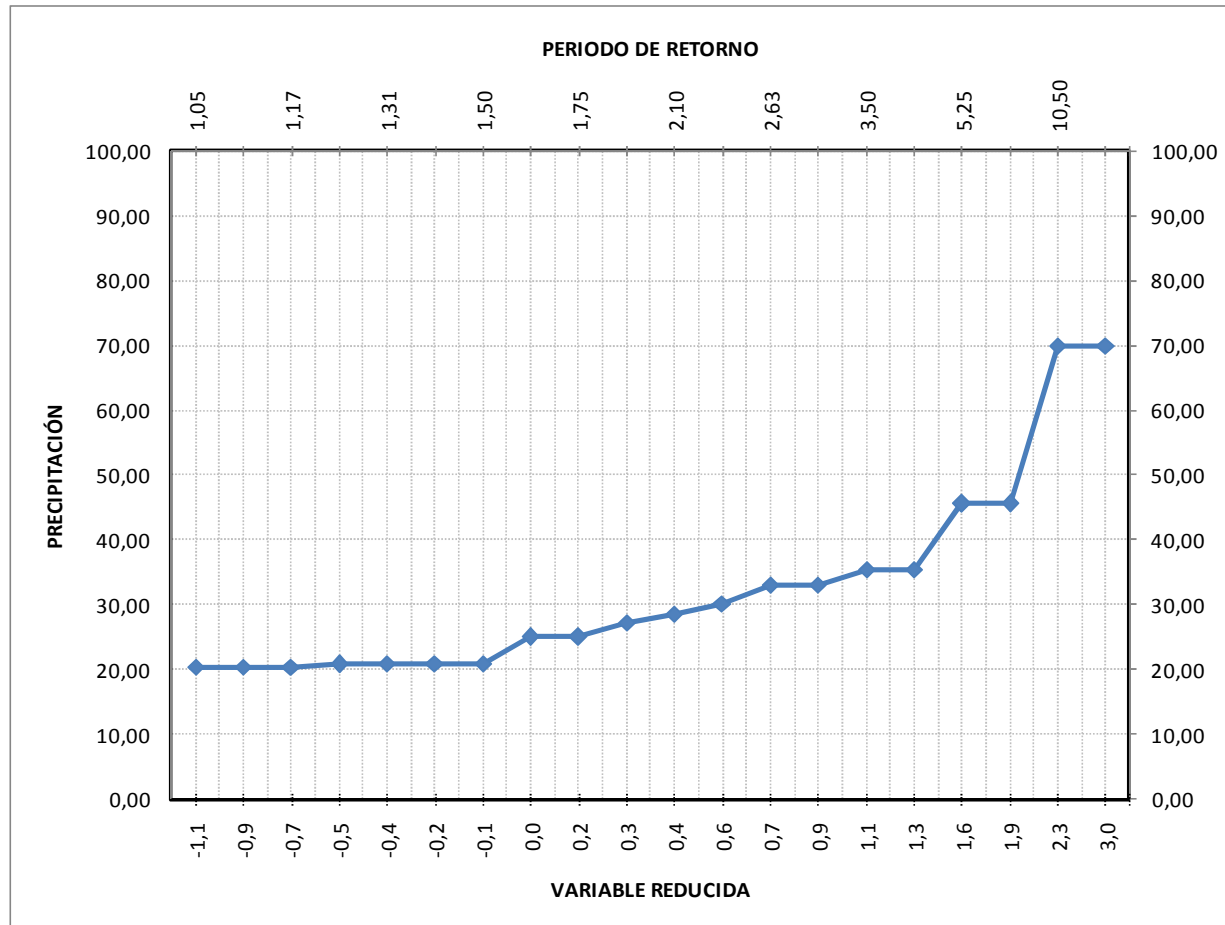


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE EL COMEDERO, PEÑAMILLER.

TOTAL DE DATOS	20
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
35	65

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
33.65	0.08

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
190.31	344.78

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
223.95	344.85

ANEXO No. VII

**EL DOCTOR, CADEREYTA**

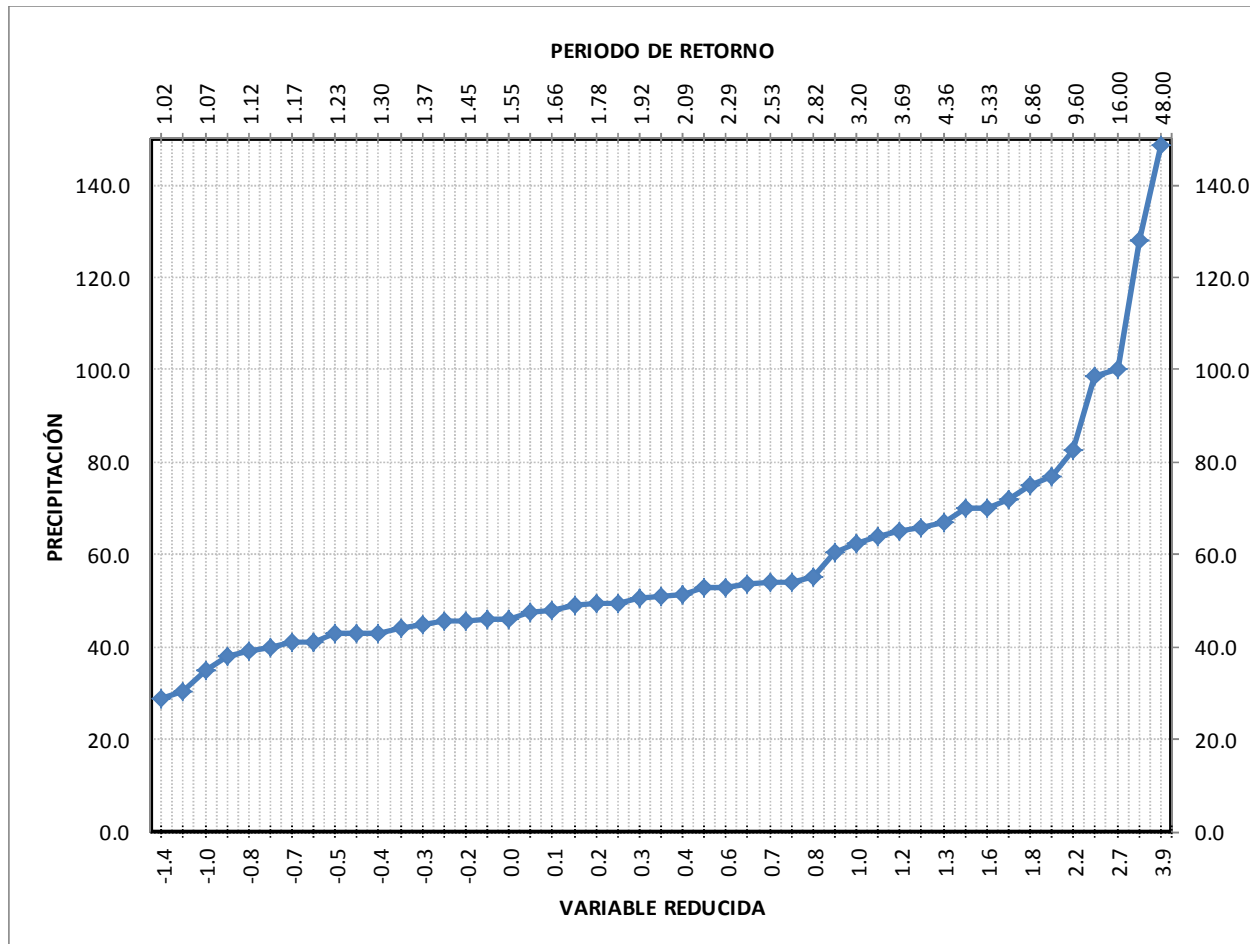


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE EL DOCTOR, CADEREYTA.

TOTAL DE DATOS	47
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	36.17
% 2DA POBLACIÓN	63.83

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
37.07	58.43

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
182.49	528.55

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
219.56	586.99

ANEXO No. VIII  
**EL SALITRE, CADEREYTA**

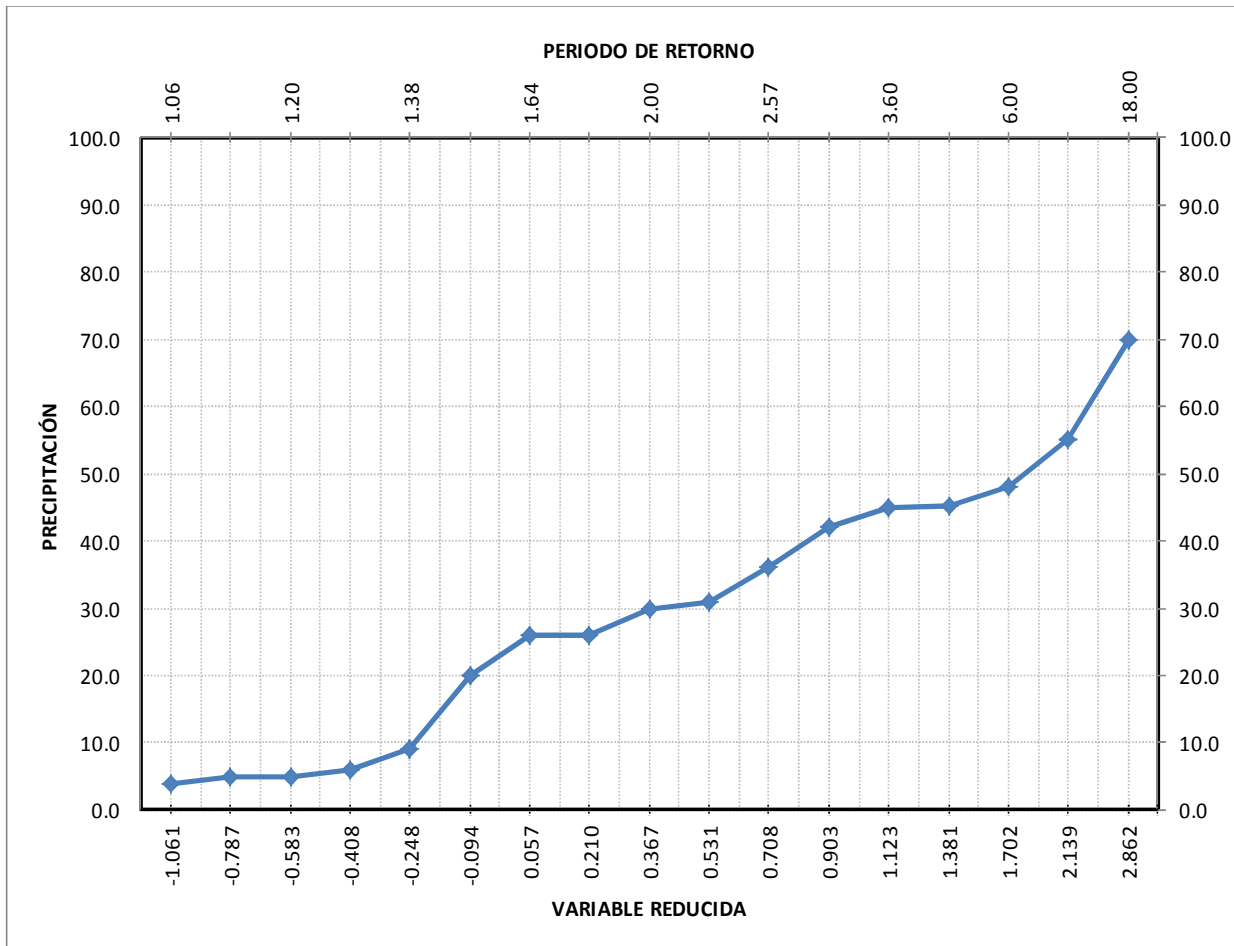


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE EL SALITRE, CADEREYTA.

TOTAL DE DATOS	17
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
35.29	64.71

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
143.16	32.01

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
164.57	114.85

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
307.72	146.86

ANEXO No. IX  
**EL ZAMORANO, COLÓN**

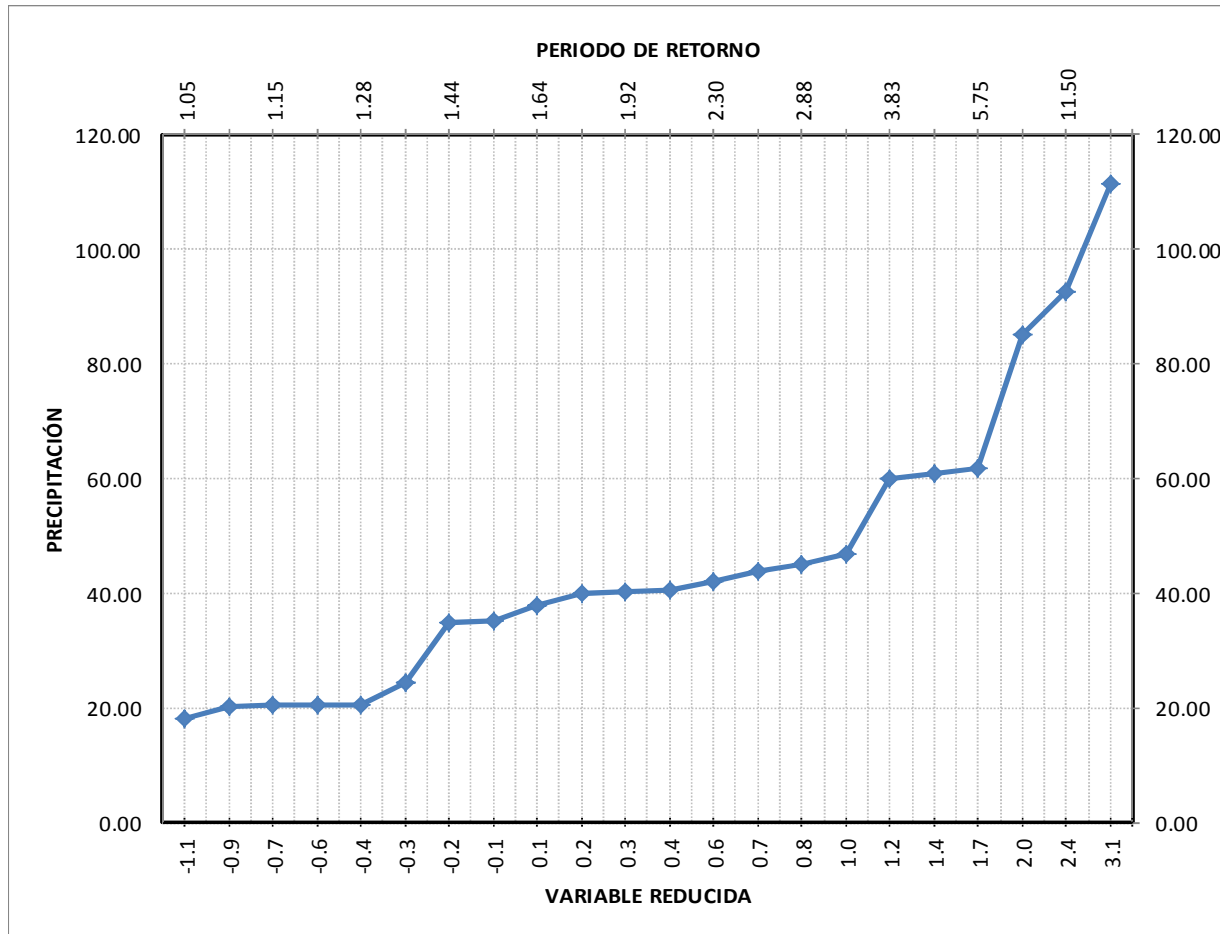


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE EL ZAMORANO, COLÓN.

TOTAL DE DATOS	22
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36.36	63.64

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
144.96	66.91

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
332.79	605.34

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
477.76	672.25

ANEXO No. X

**GALINDO, SAN JUAN DEL RÍO**

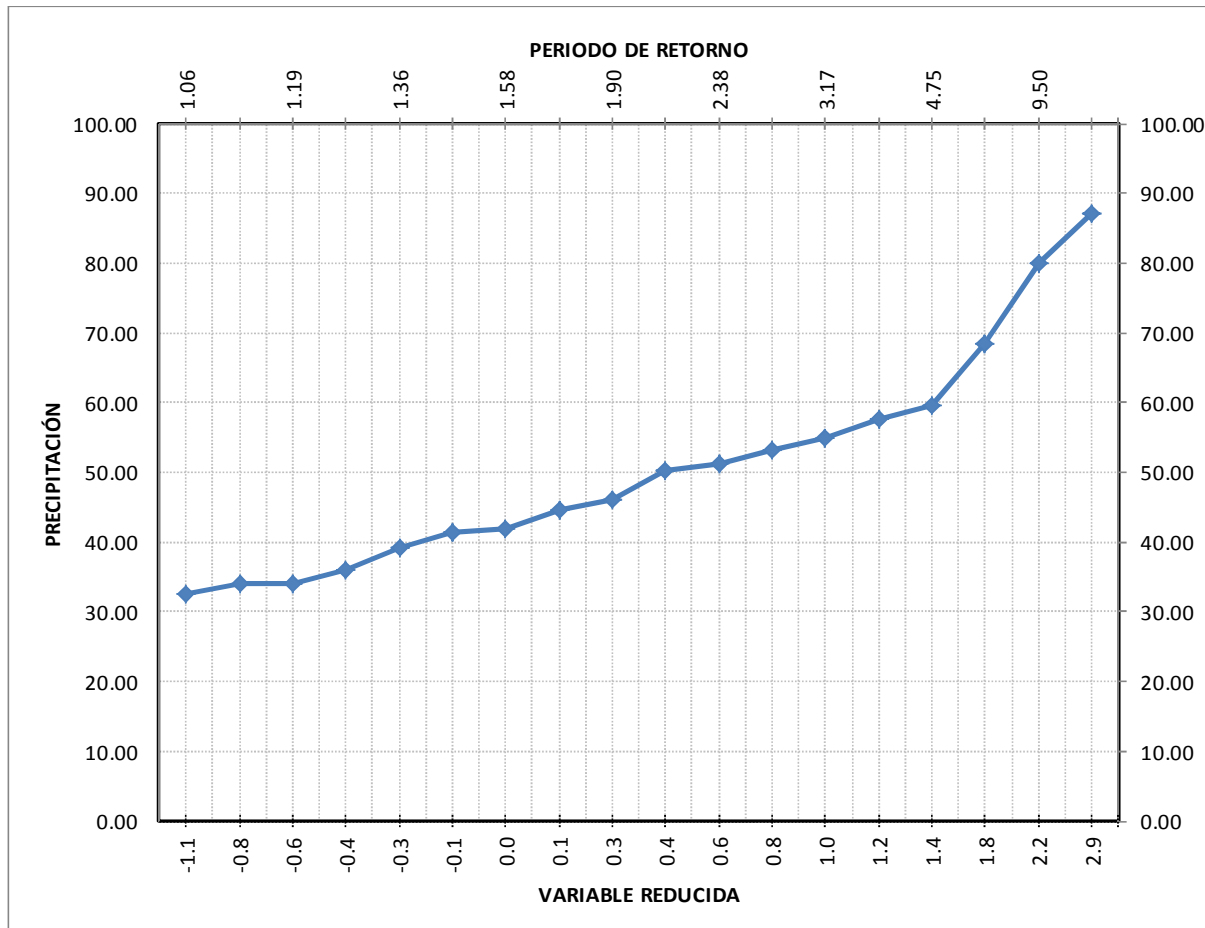


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE GALINDO, SAN JUAN DEL RÍO.

TOTAL DE DATOS	18
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
33.33	66.67

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
29.59	6.69

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
105.46	148.33

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
135.05	155.02

ANEXO No. XI

HIGUERILLAS, CADEREYTA

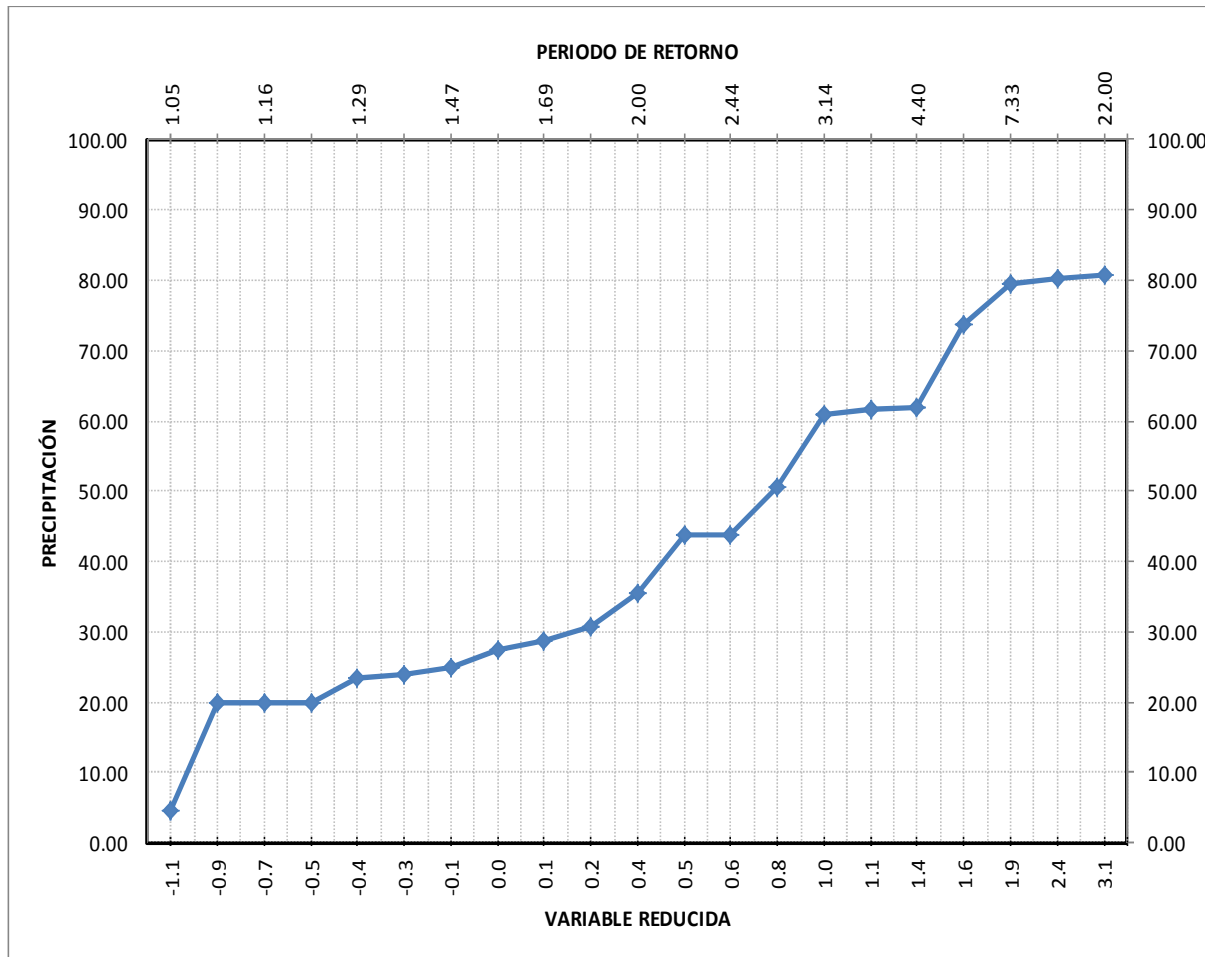


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE HIGUERILLAS, CADEREYTA.

TOTAL DE DATOS	21
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
38.10	61.90

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
99.27	92.77

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
275.33	270.33

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
374.60	363.10

ANEXO No. XII

HUIMILPAN, HUIMILPAN

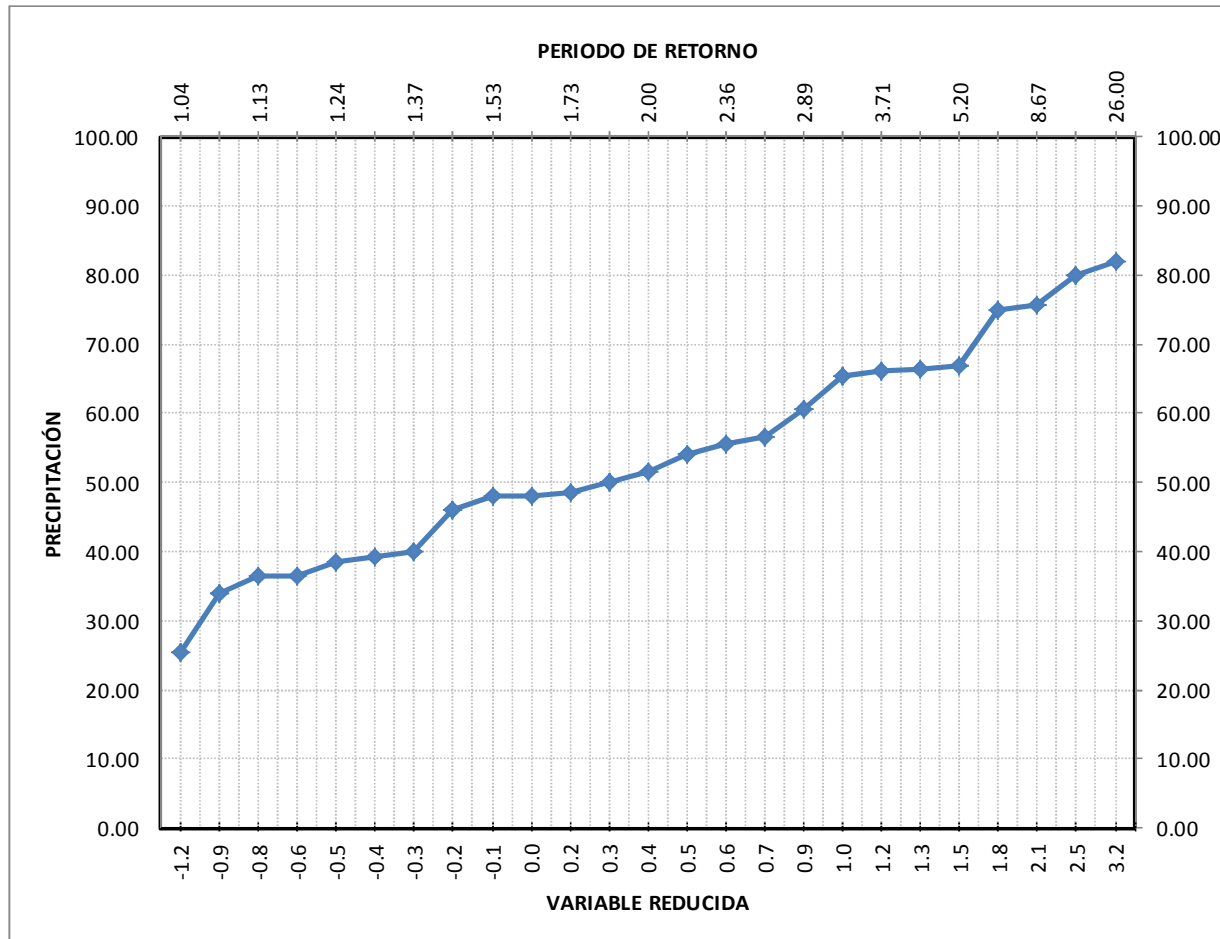


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE HUIMILPAN, HUIMILPAN.

TOTAL DE DATOS	25
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36	64

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
41.85	34.11

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
98.36	58.97

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
140.21	93.08



ANEXO No. XIII

JALPAN, JALPAN

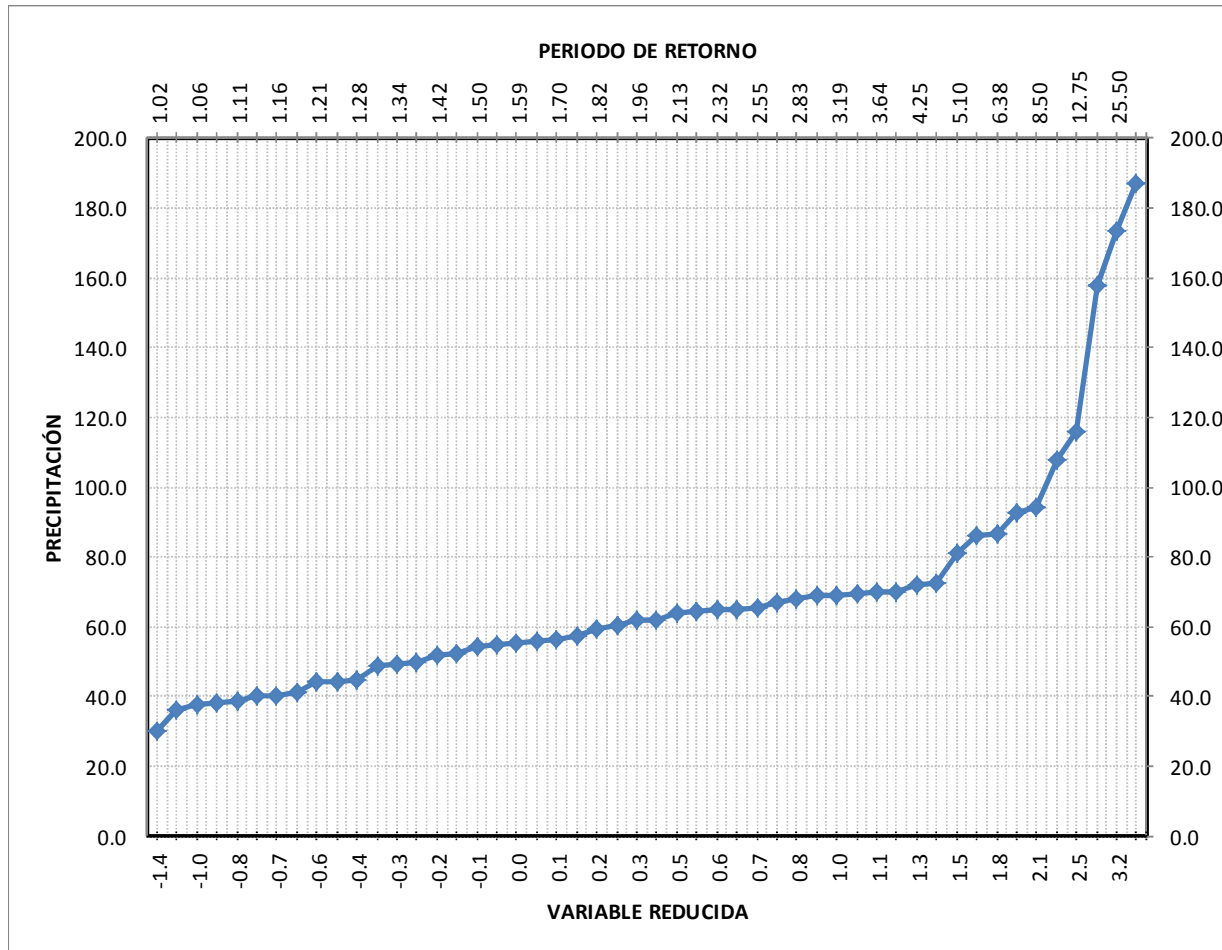


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE JALPAN, JALPAN.

TOTAL DE DATOS	50
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36	64

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
122.42	34.92

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
625.16	355.80

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC)	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
747.58	390.72

ANEXO No. XIV  
**JALPAN, JALPAN (DGE)**

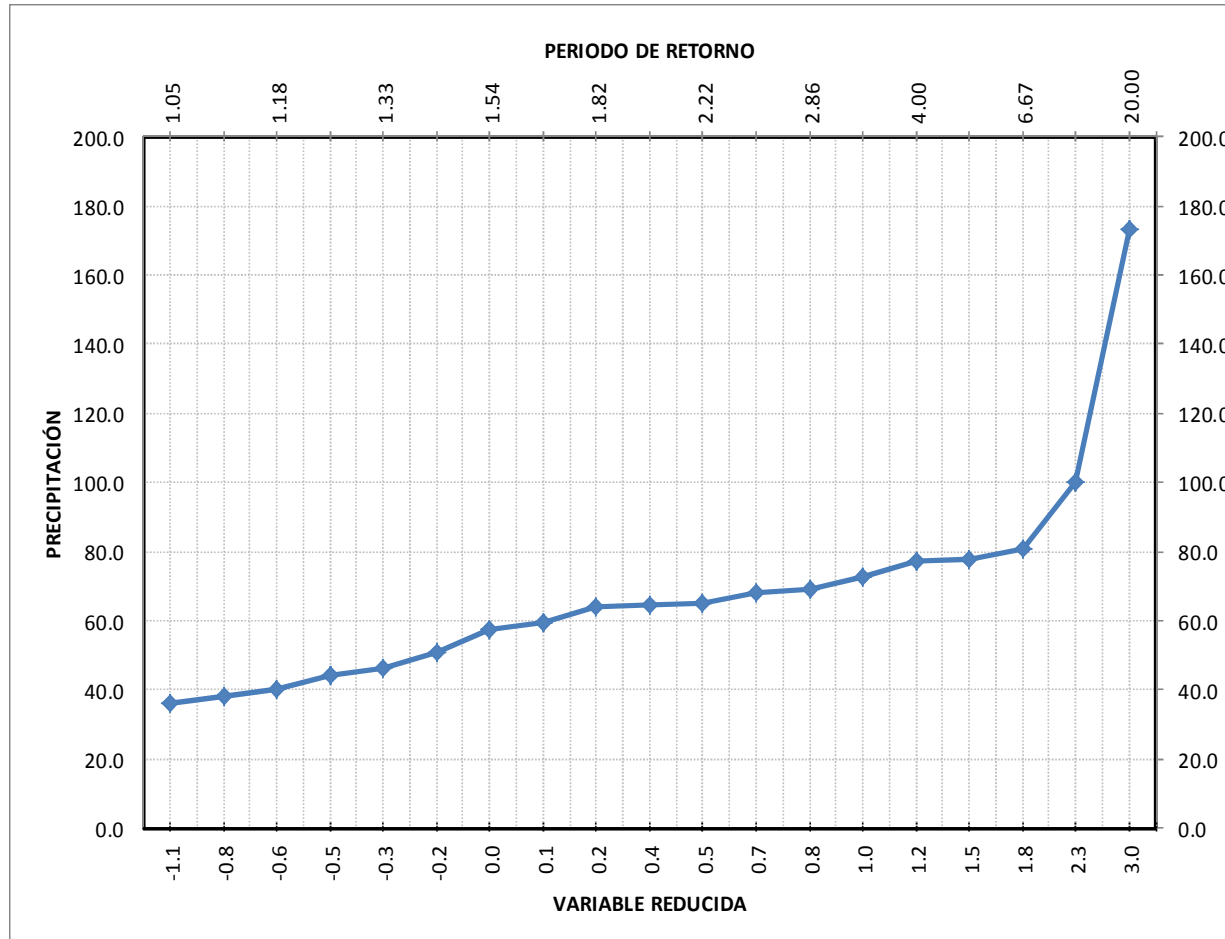


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE JALPAN, JALPAN (DGE).

TOTAL DE DATOS	19
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36.84	63.16

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
135.27	25.76

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
1304.42	2461.02

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
1439.69	2486.79

ANEXO No. XV  
**LA JOYA, QUERÉTARO**

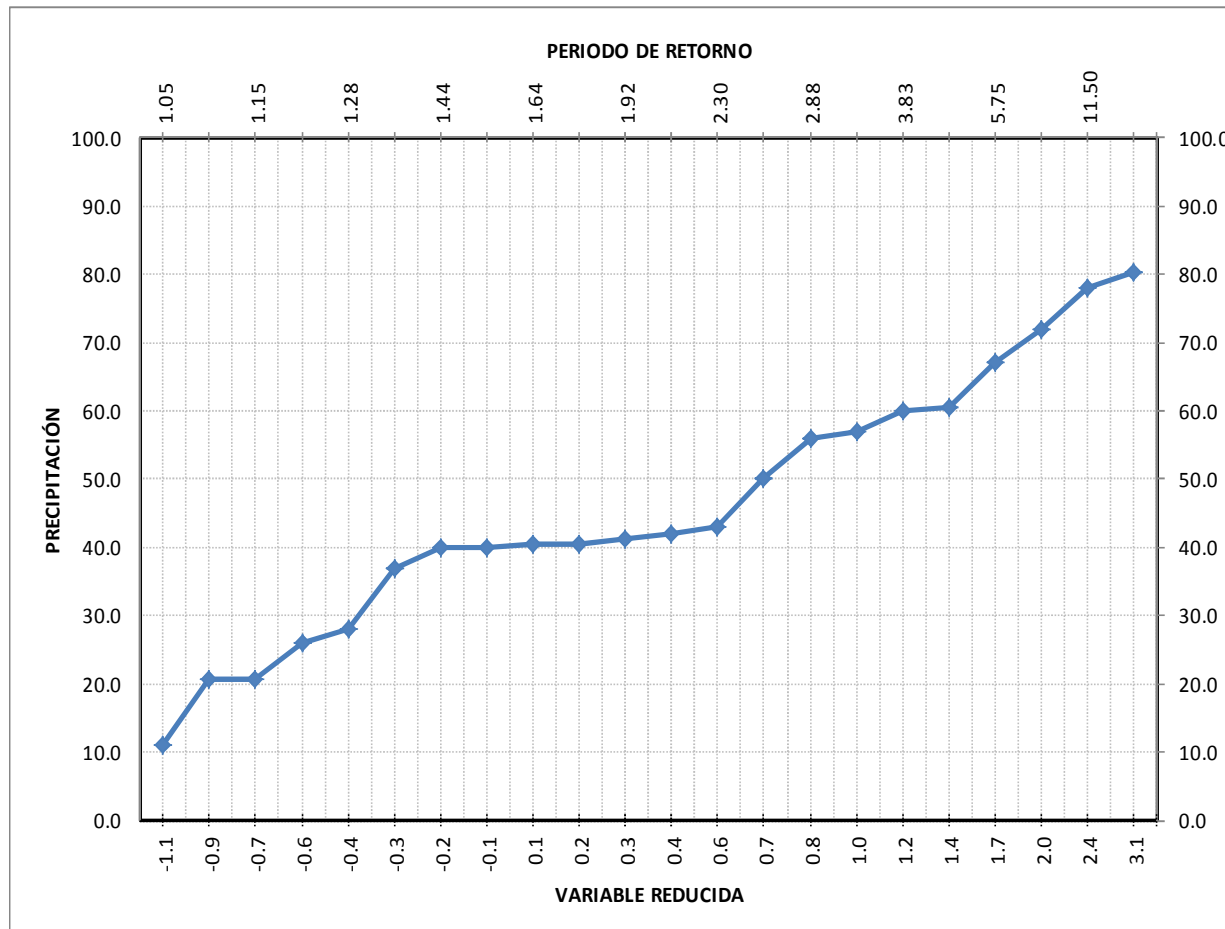


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA JOYA, QUERÉTARO.

TOTAL DE DATOS	22
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36.36	63.64

ANTES DEL CERO	
$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
64.48	65.46

DESPUÉS DEL CERO	
$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
176.95	159.64

DATOS COMPLETOS	
$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
241.43	225.11

ANEXO No. XVI

LA LLAVE, SAN JUAN DEL RÍO

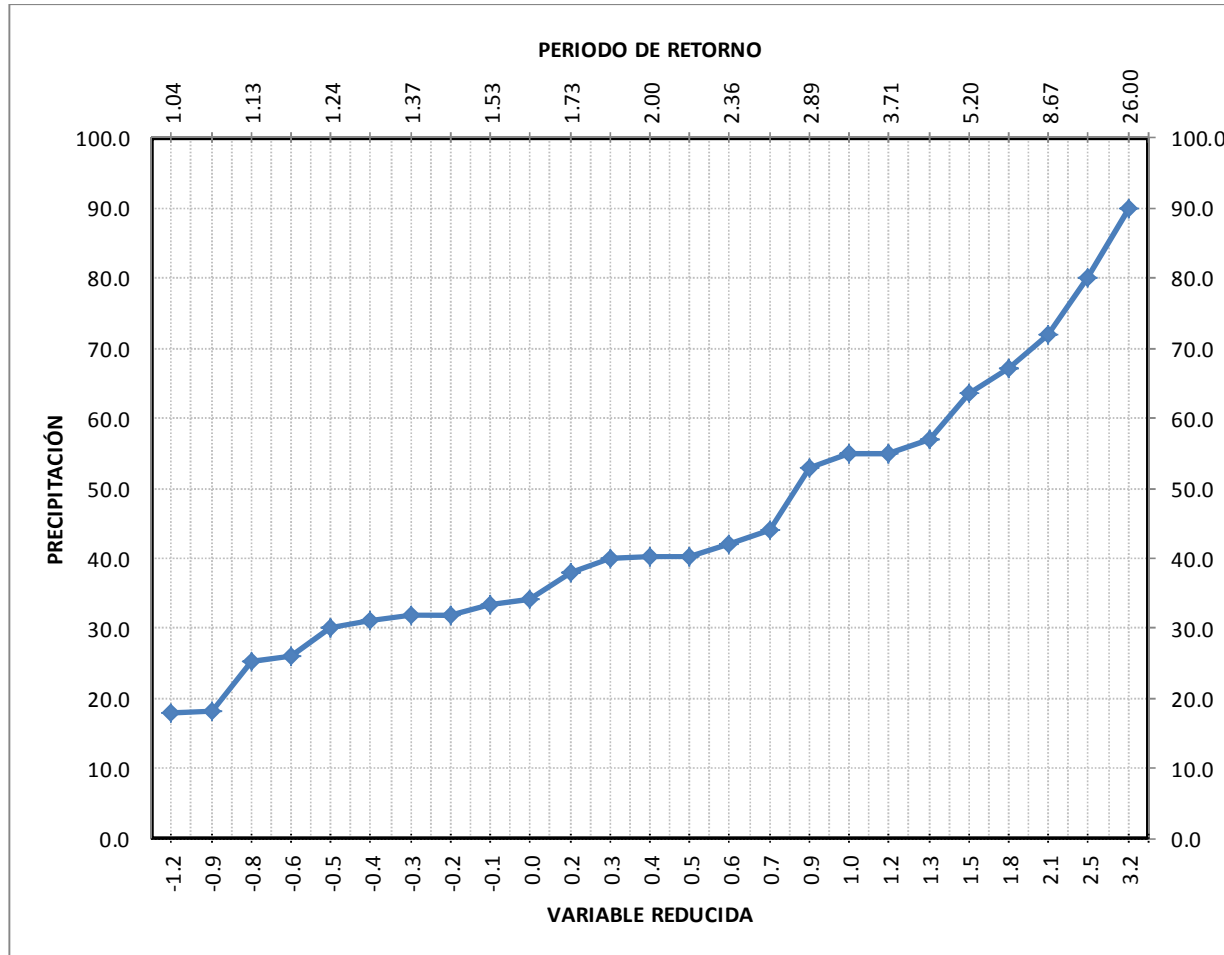


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA LLAVE, SAN JUAN DEL RÍO.

TOTAL DE DATOS	25
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36	64

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
30.81	38.47

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
138.57	114.80

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
169.38	153.27

ANEXO No. XVII

LA PALMA, PEDRO ESCOBEDO

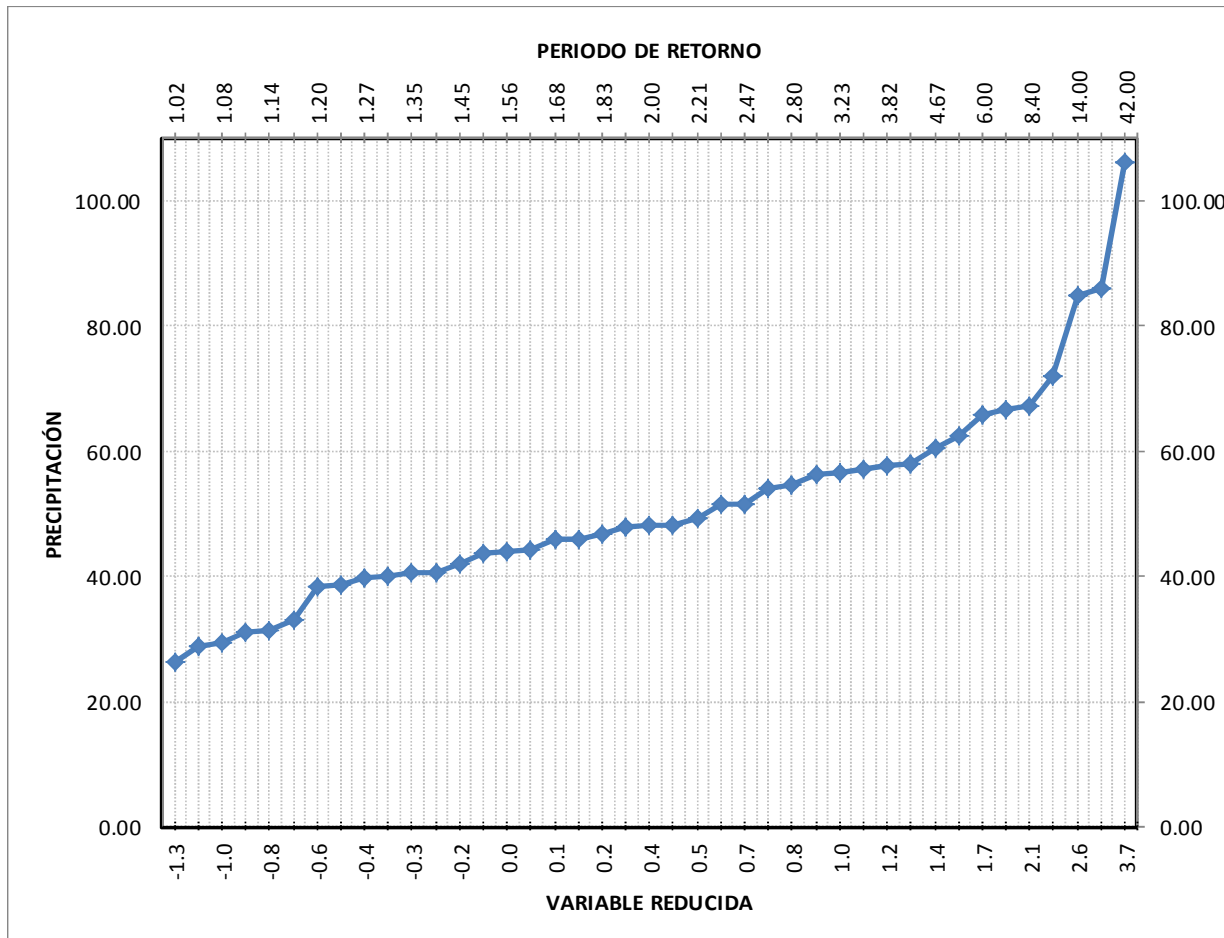


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA PALMA, PEDRO ESCOBEDO.

TOTAL DE DATOS	41
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36.59	63.41

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
30.79	40.63

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
325.85	198.21

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
356.63	238.84

ANEXO No. XVIII

**LAGUNITA, LANDA DE MATAMOROS**

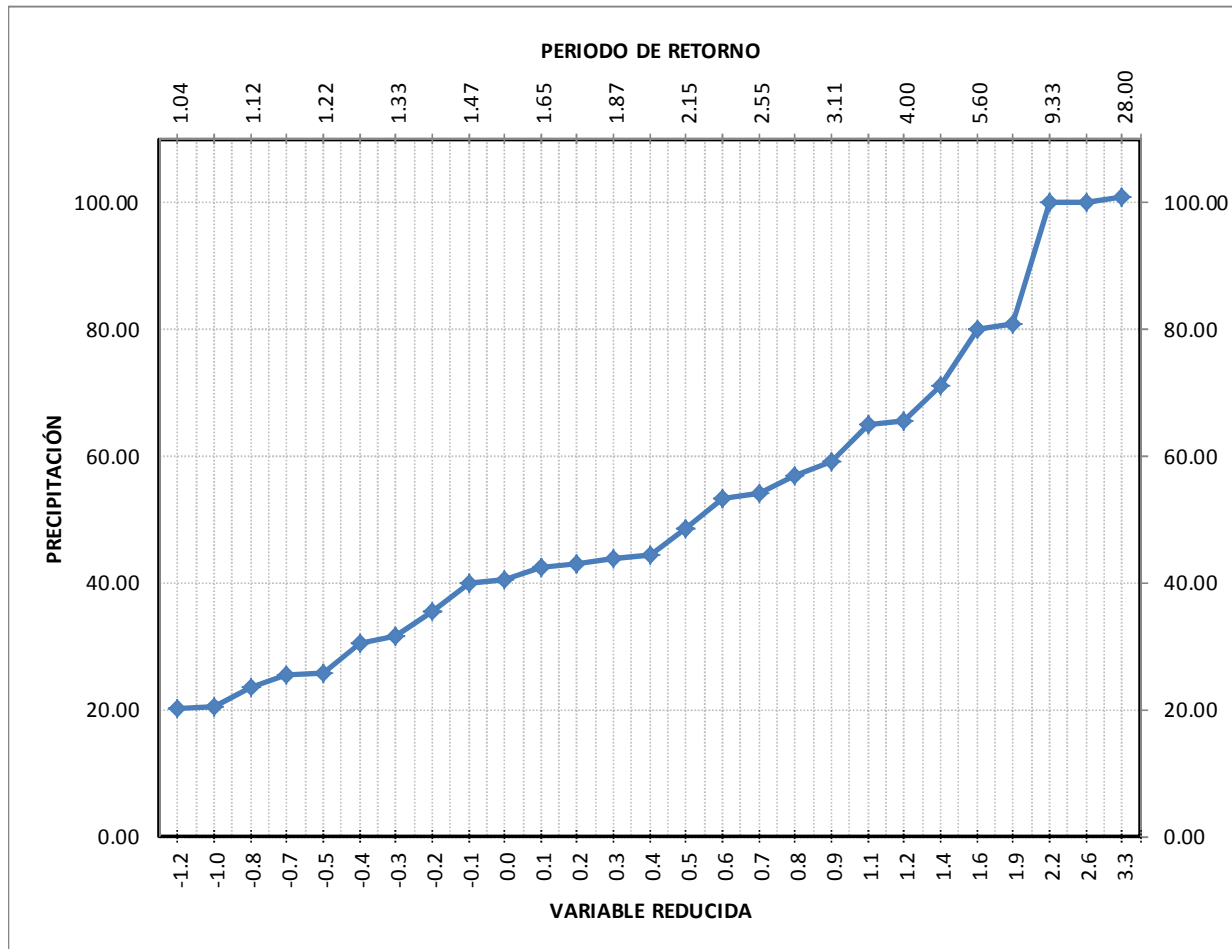


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA GUNITA, LANDA DE MATAMOROS.

TOTAL DE DATOS	27
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
37.04	62.96

ANTES DEL CERO	
$\sum \text{DEL ERROR (VRP-VEFC)}^2$	$\sum \text{DEL ERROR (VRP-VE2P)}^2$
115.72	34.79

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum \text{DEL ERROR (VRP-VEFC)}^2$	$\sum \text{DEL ERROR (VRP-VE2P)}^2$
274.75	138.46

DATOS COMPLETOS	
$\sum \text{DEL ERROR (VRP-VEFC)}^2$	$\sum \text{DEL ERROR (VRP-VE2P)}^2$
390.48	173.25

ANEXO No. XIX  
**NOGALES, COLÓN**

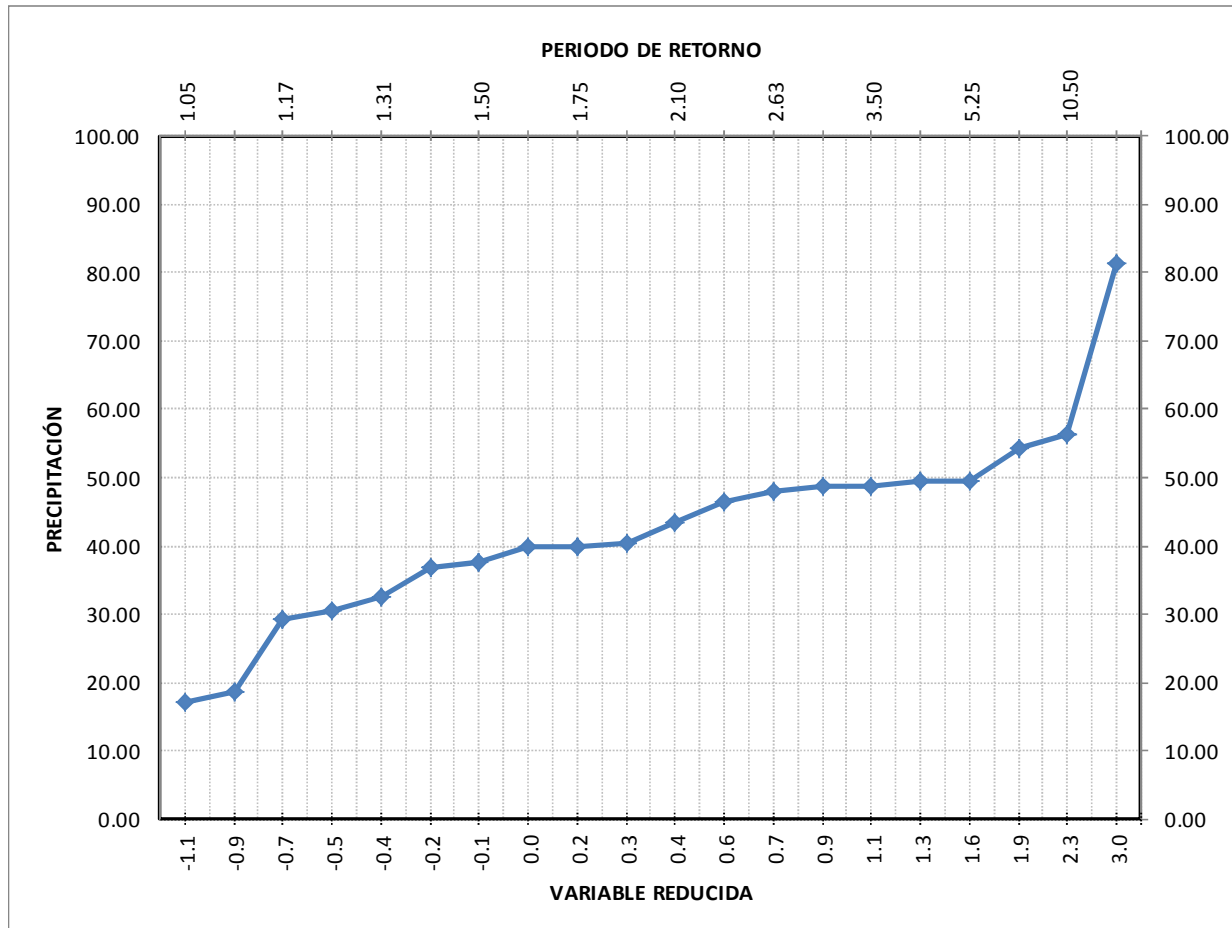


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE NOGALES, COLÓN.

TOTAL DE DATOS	20
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
35	65

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
92.76	46.89

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
242.13	242.22

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
334.89	289.11

ANEXO No. XX

**PALLMILLAS, SAN JUAN DEL RÍO**

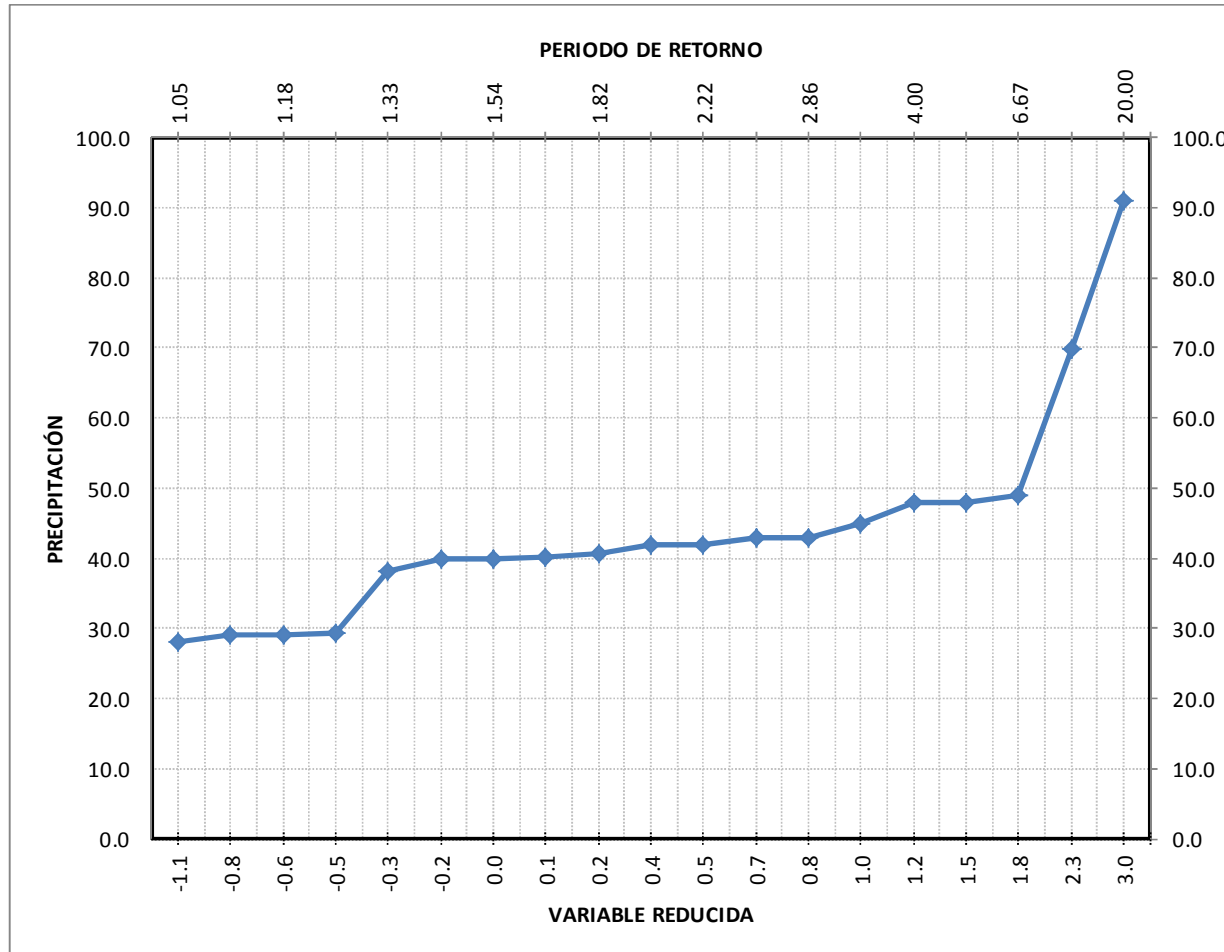


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE PALLMILLAS, SAN JUAN DEL RÍO.

TOTAL DE DATOS	19
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36.84	63.16

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
95.15	41.89

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
220.13	473.05

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
315.27	514.94



ANEXO No. XXI  
**PEDRO ESCOBEDO**

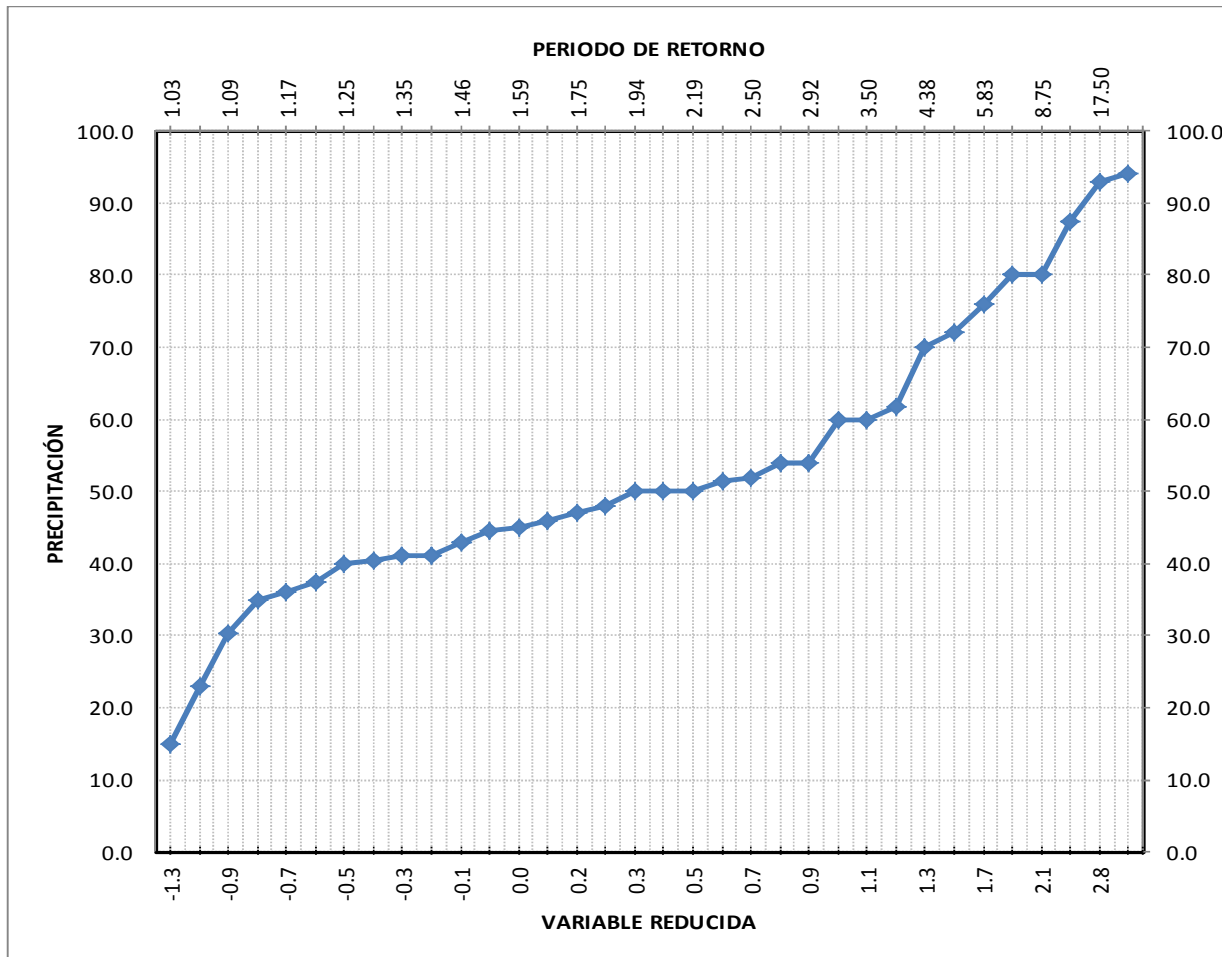


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE PEDRO ESCOBEDO.

TOTAL DE DATOS	34
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
35.29	64.71

ANTES DEL CERO	
$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
139.82	146.54

DESPUÉS DEL CERO	
$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
218.77	114.05

DATOS COMPLETOS	
$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
358.58	260.59

ANEXO No. XXII

PEÑAMILLER, PEÑAMILLER

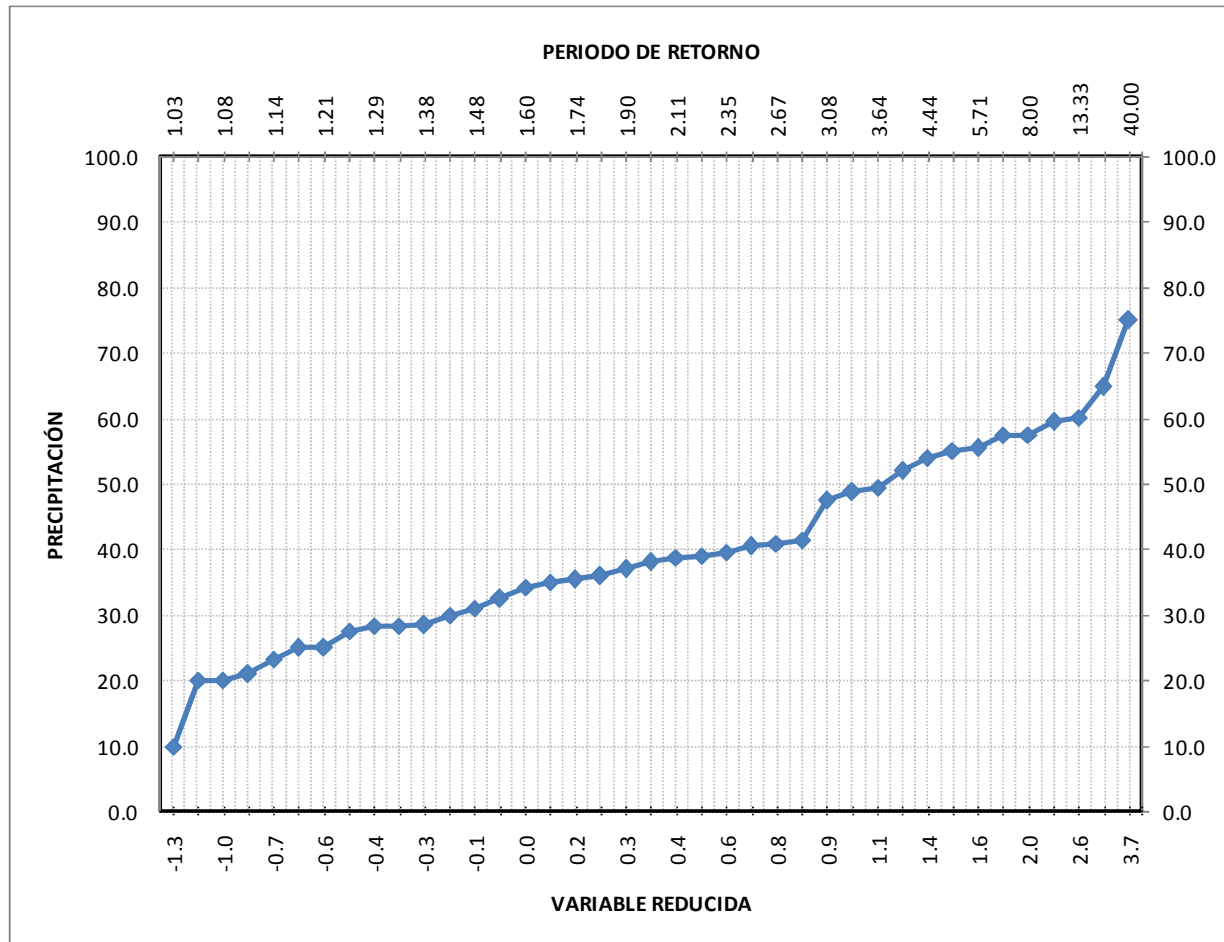


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE PEÑAMILLER, PEÑAMILLER.

TOTAL DE DATOS	39
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
35.90	64.10

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
31.75	53.49

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
118.98	115.36

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
150.73	168.85

ANEXO No. XXIII

**PRESA CENTENARIO, TEQUISQUIAPAN**

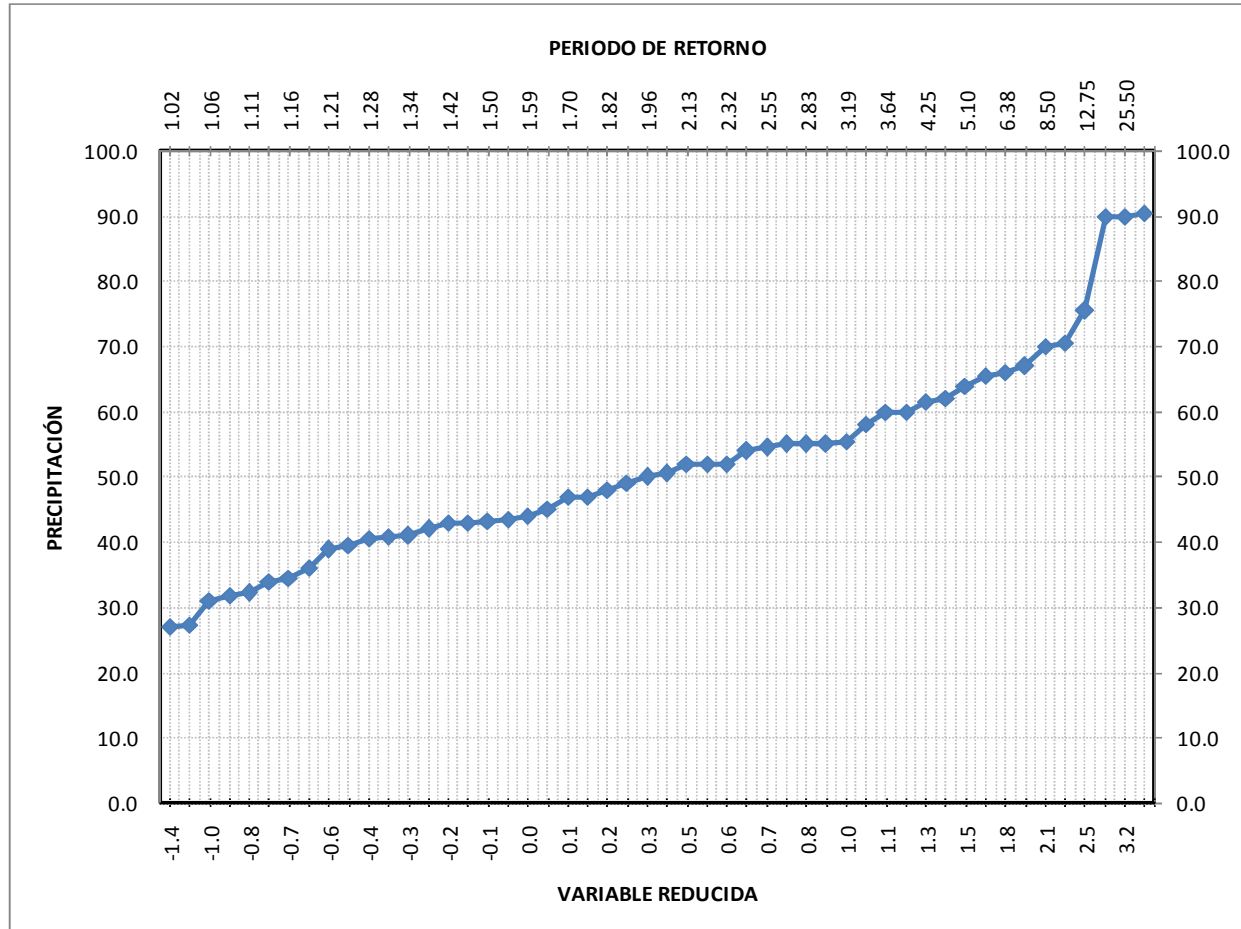


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA PRESA CENTENARIO, TEQUISQUIAPAN.

TOTAL DE DATOS	50
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36	64

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
24.22	43.36

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
192.32	37.96

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
216.54	81.32

ANEXO No. XXIV

**PRESA CONSTITUCIÓN, SAN JUAN DEL RÍO**

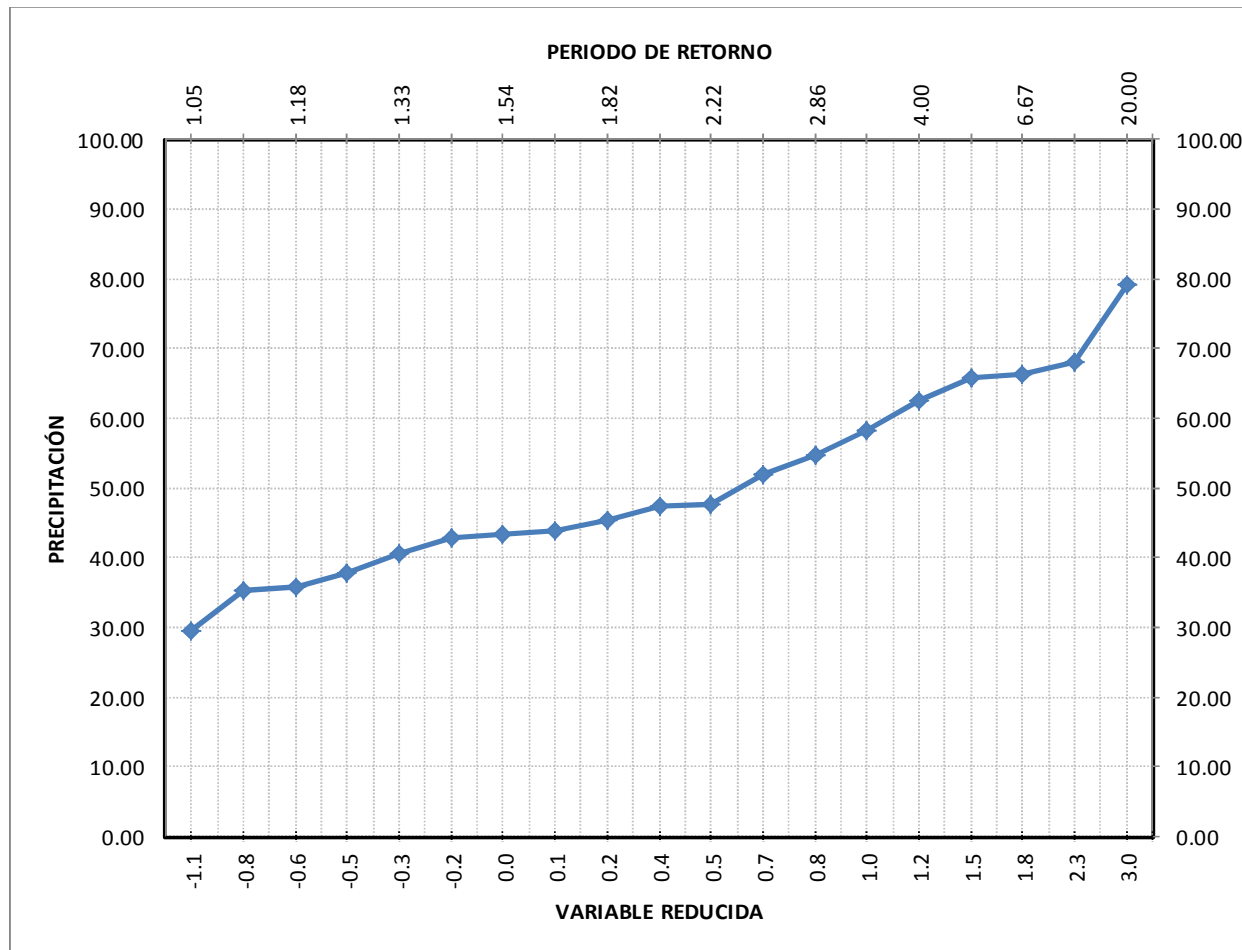


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA PRESA CONSTITUCIÓN, SAN JUAN DEL RÍO.

TOTAL DE DATOS	19
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36.84	63.16

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
26.29	12.51

DESPUES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
30.97	56.81

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
57.26	69.32

ANEXO No. XXV

**PRESA EL CAPULÍN, AMEALCO**

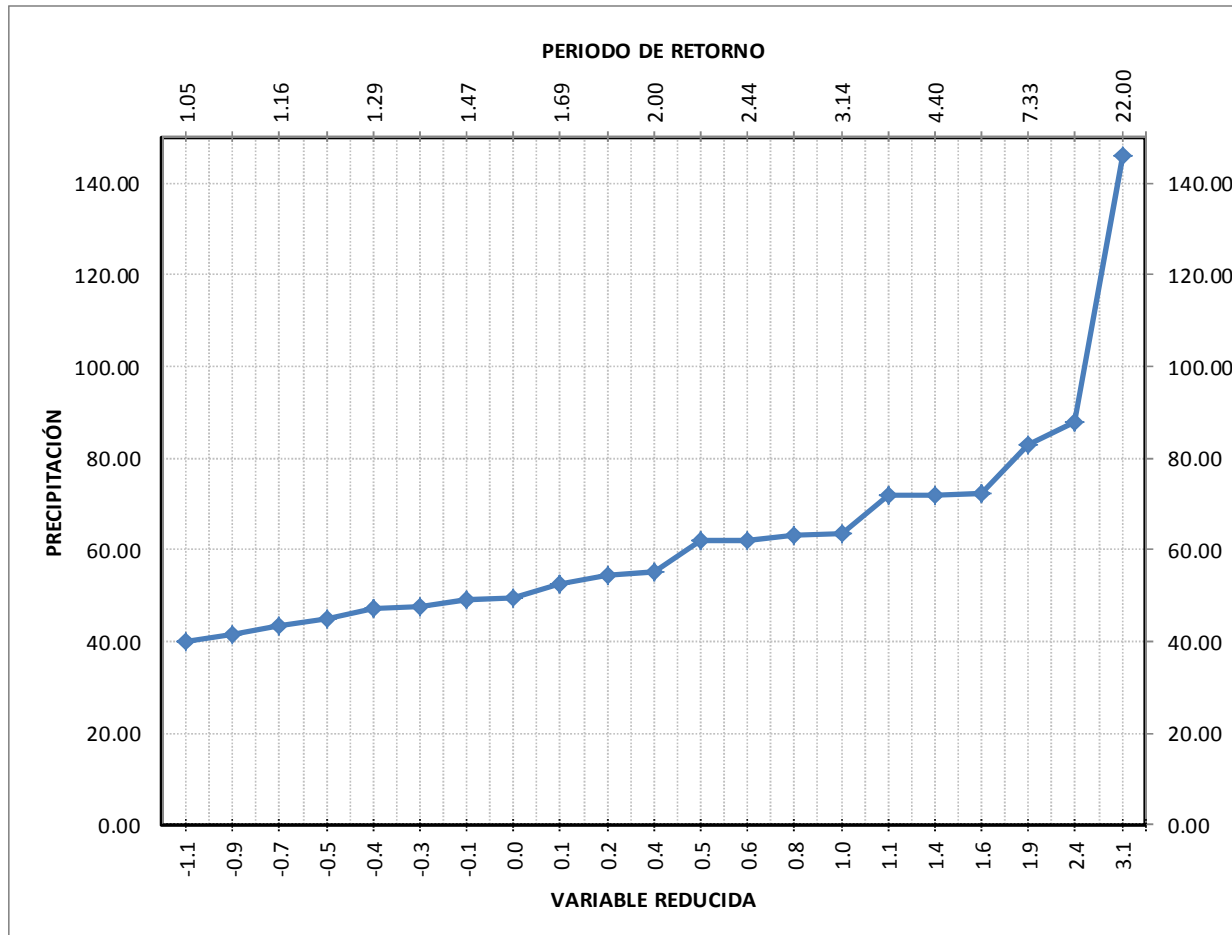


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA PRESA EL CAPULÍN, AMEALCO.

TOTAL DE DATOS	21
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
38.10	61.90

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
15.82	5.93

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
988.15	1283.44

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
1003.97	1289.37

ANEXO No. XXVI

**PRESA PASO DE TABLAS, TEQUISQUIAPAN**

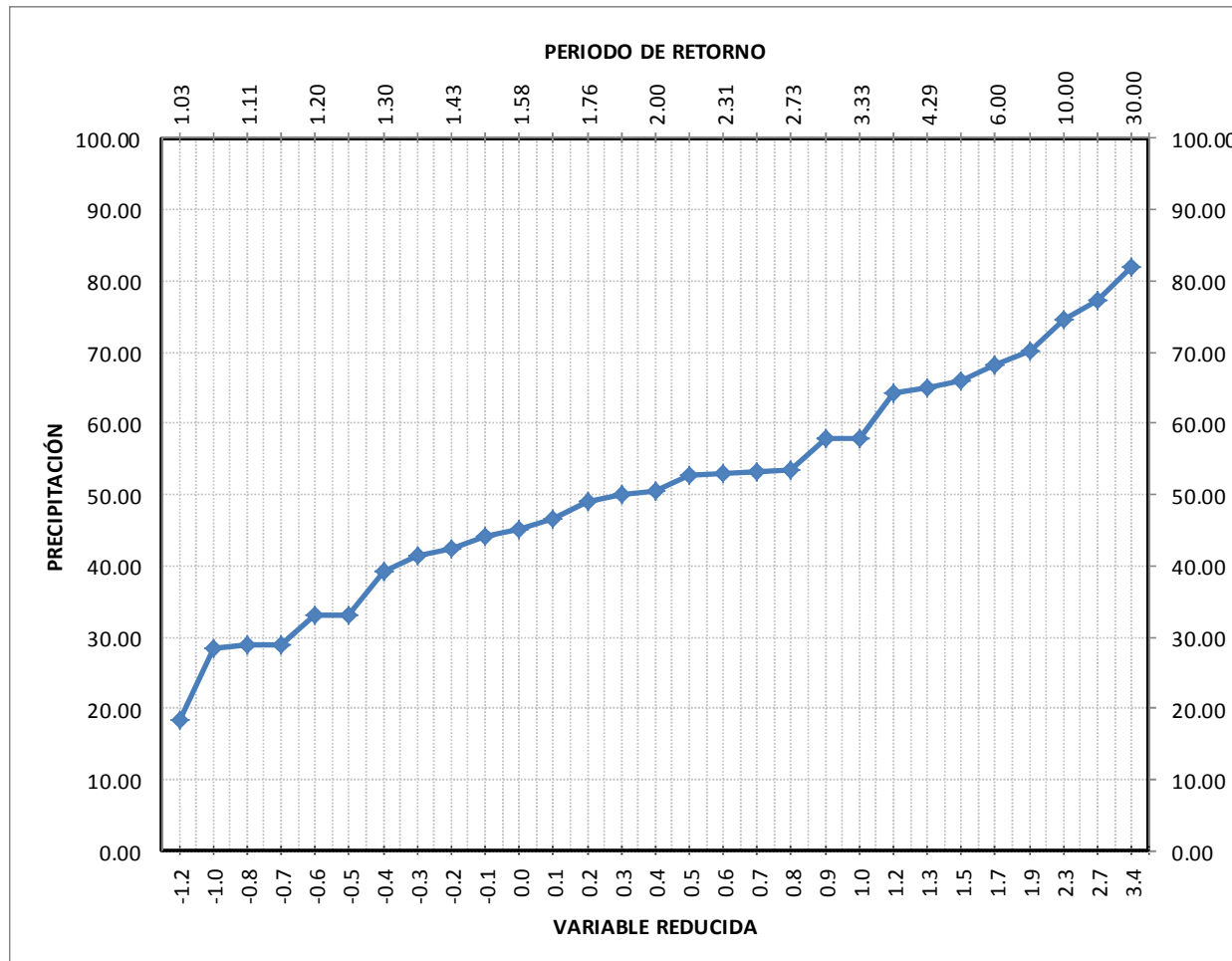


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE LA PRESA PASO DE TABLAS, TEQUISQUIAPAN.

TOTAL DE DATOS	29
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
37.93	62.07

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
57.27	58.95

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
60.01	58.76

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
117.28	117.71

ANEXO No. XXVII

**SAN JOAQUÍN, SAN JOAQUÍN**

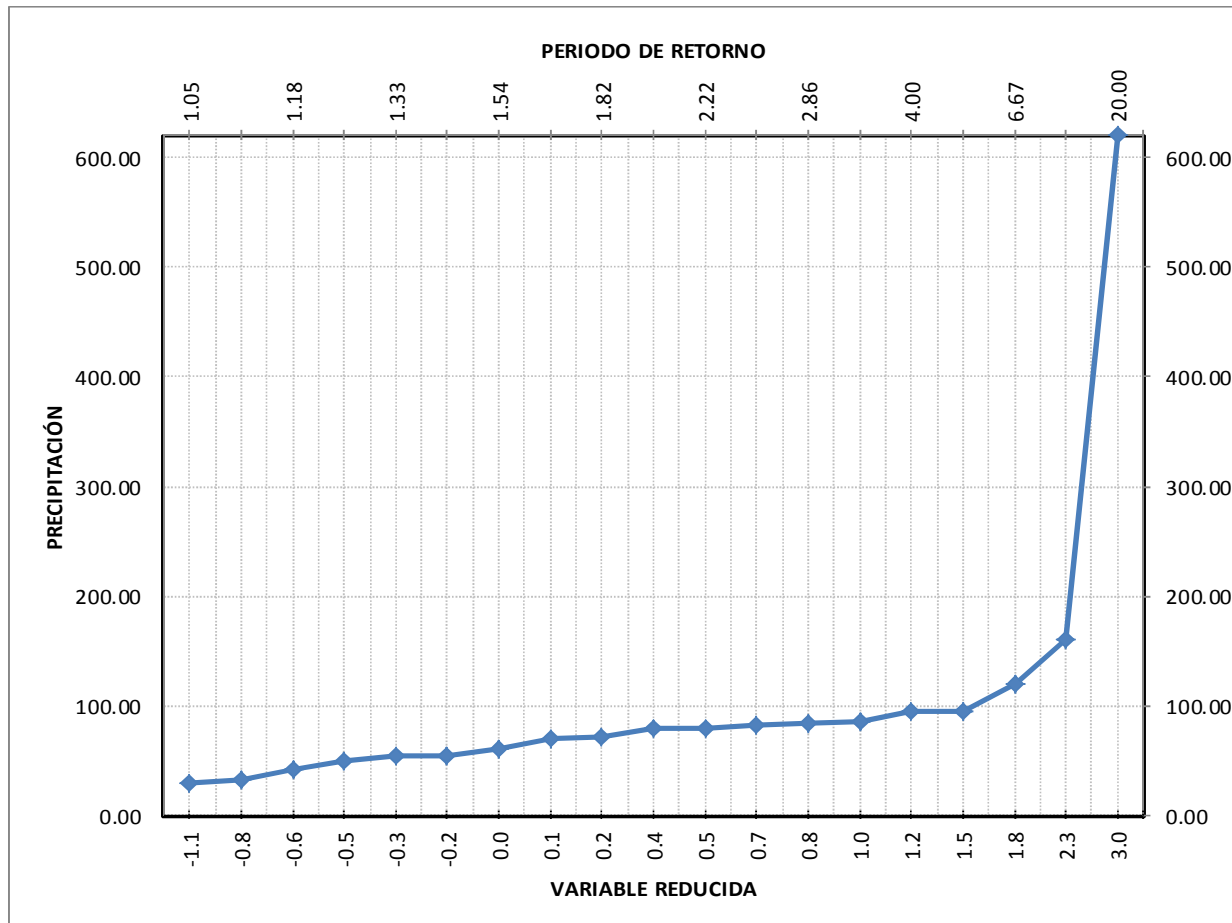


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE SAN JOAQUÍN, SAN JOAQUÍN.

TOTAL DE DATOS	19
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	36.84
% 2DA POBLACIÓN	63.16

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
163.10	78.46

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
40262.75	76257.84

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
40425.85	76336.30

ANEXO No. XXVIII

**SAN JUAN DEL RÍO (SMN)**

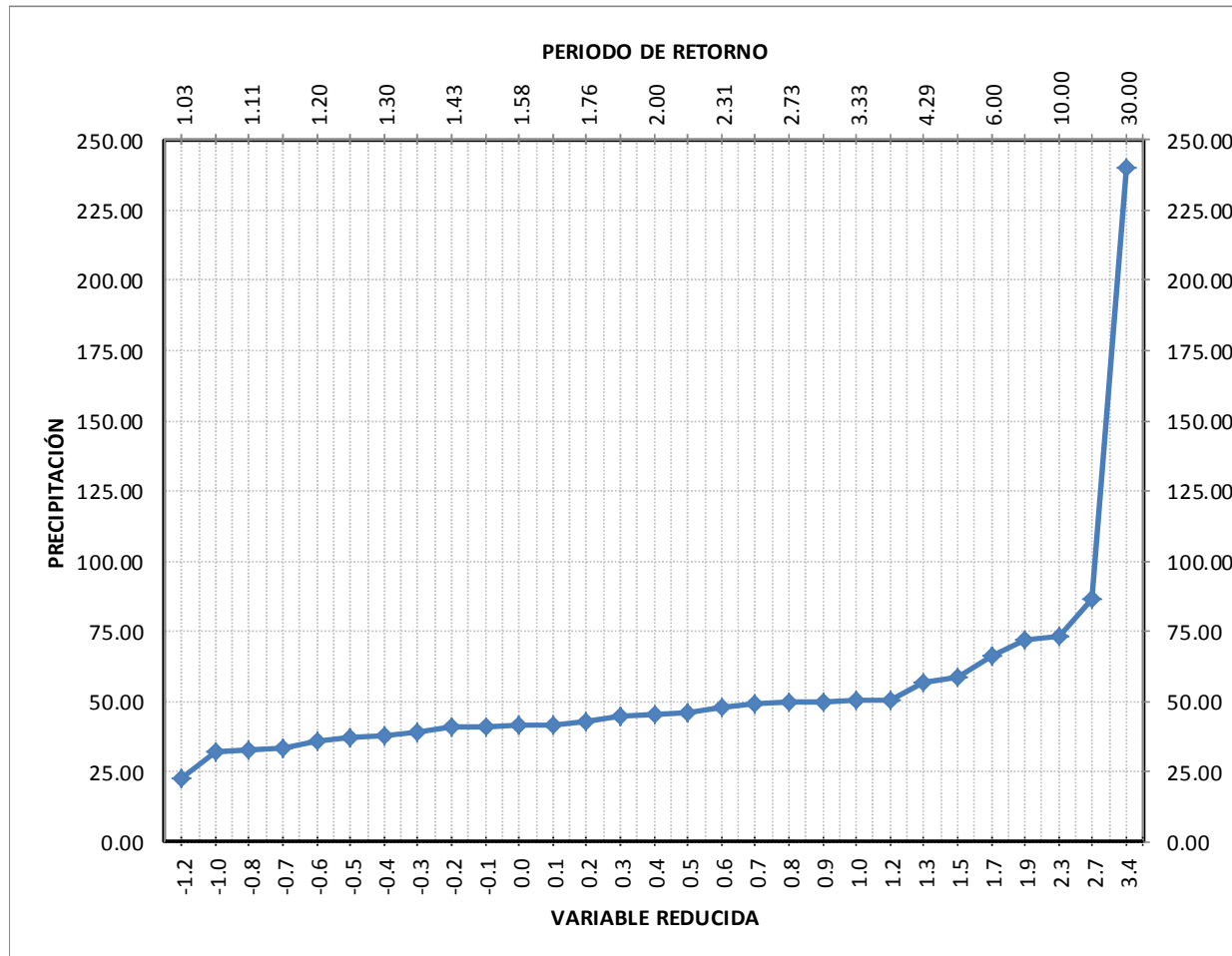


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE SAN JUAN DEL RÍO (SMN).

TOTAL DE DATOS	29
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
37.93	62.07

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
67.45	46.09

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
6680.02	4203.01

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
6747.469	4249.098



ANEXO No. XXIX

**SAN PABLO, AMEALCO**

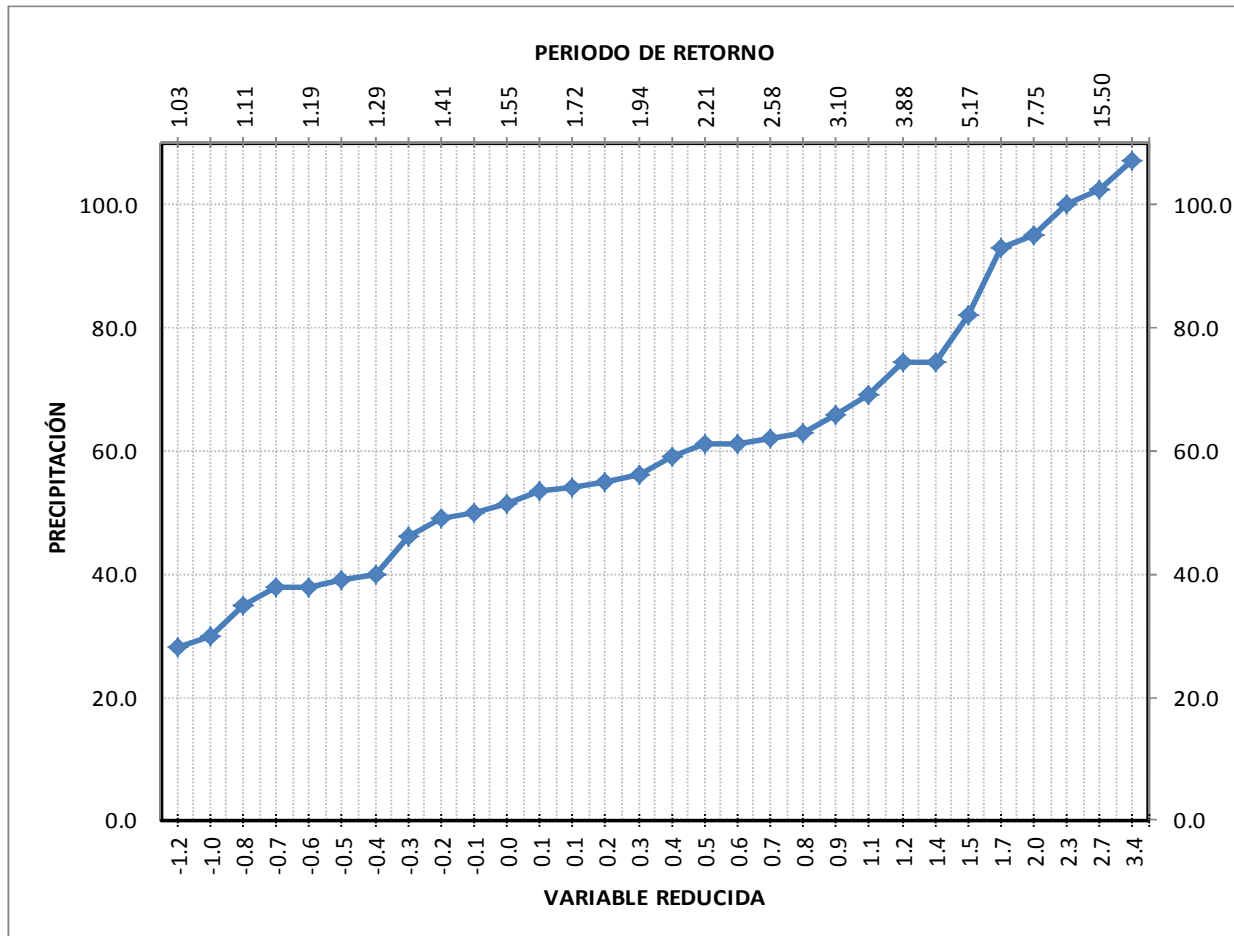


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE SAN PABLO, AMEALCO.

TOTAL DE DATOS	30
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36.67	63.33

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
52.40	37.21

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
331.06	107.42

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
383.46	144.63

ANEXO No. XXX

**SANTA TERESA, HUIMILPAN**

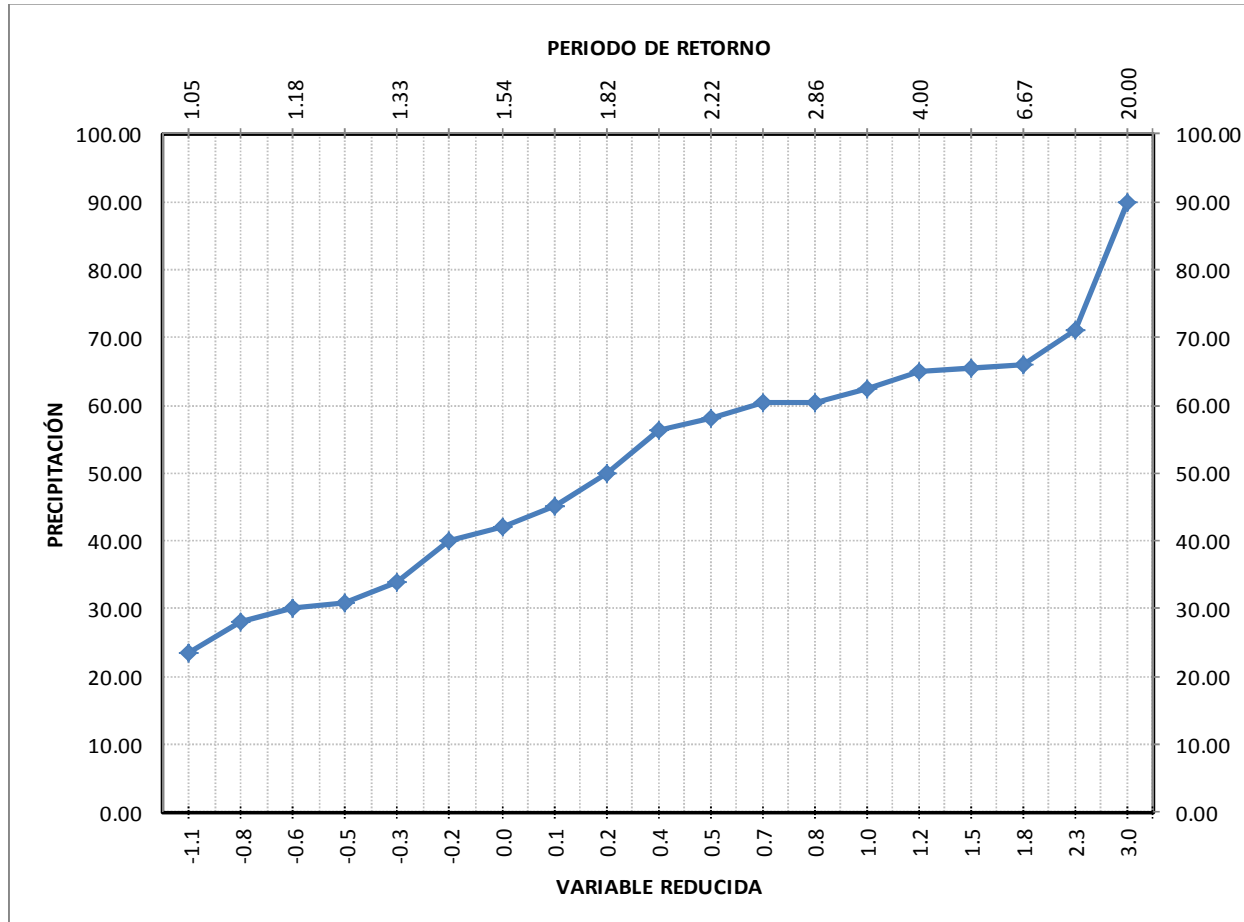


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE SANTA TERESA, HUIMILPAN.

TOTAL DE DATOS	19
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36.84	63.16

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
91.15	18.19

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
191.19	159.82

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
282.34	178.02

ANEXO No. XXXI  
**TOLIMÁN, TOLIMÁN**

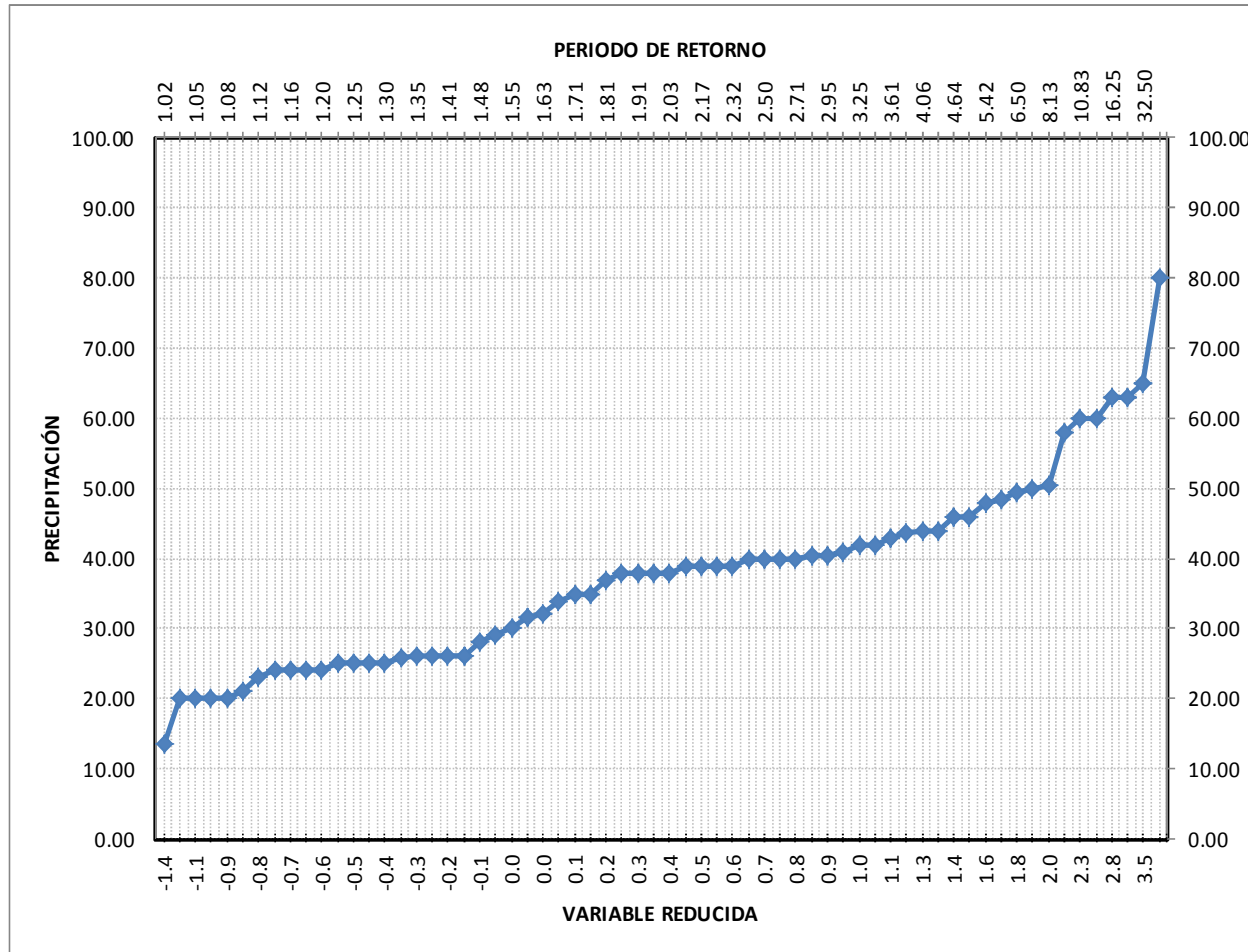


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE TOLIMÁN, TOLIMÁN.

TOTAL DE DATOS	64
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
35.94	64.06

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
65.35	31.06

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
184.27	87.06

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
249.62	118.11

ANEXO No. XXXII

TRES LAGUNAS, LANDA DE MATAMOROS

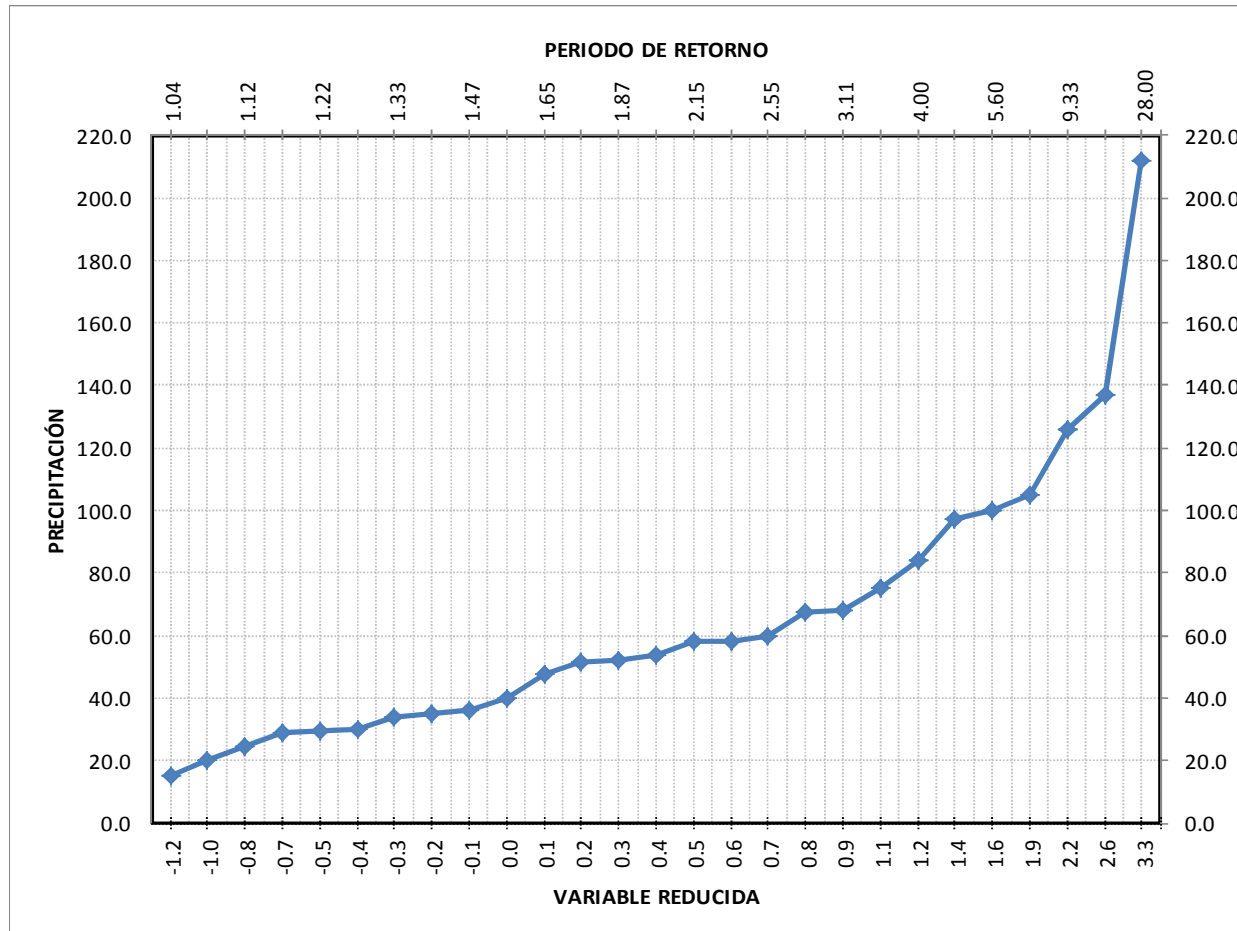


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE TRES LAGUNAS, LANDA DE MATAMOROS.

TOTAL DE DATOS	27
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	37.04
% 2DA POBLACIÓN	62.96

ANTES DEL CERO	
$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
111.44	34.63

DESPUÉS DEL CERO	
$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
1793.71	1443.61

DATOS COMPLETOS	
$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
1905.15	1478.24

ANEXO No. XXXIII

VILLA BERNAL, EZEQUIEL MONTES

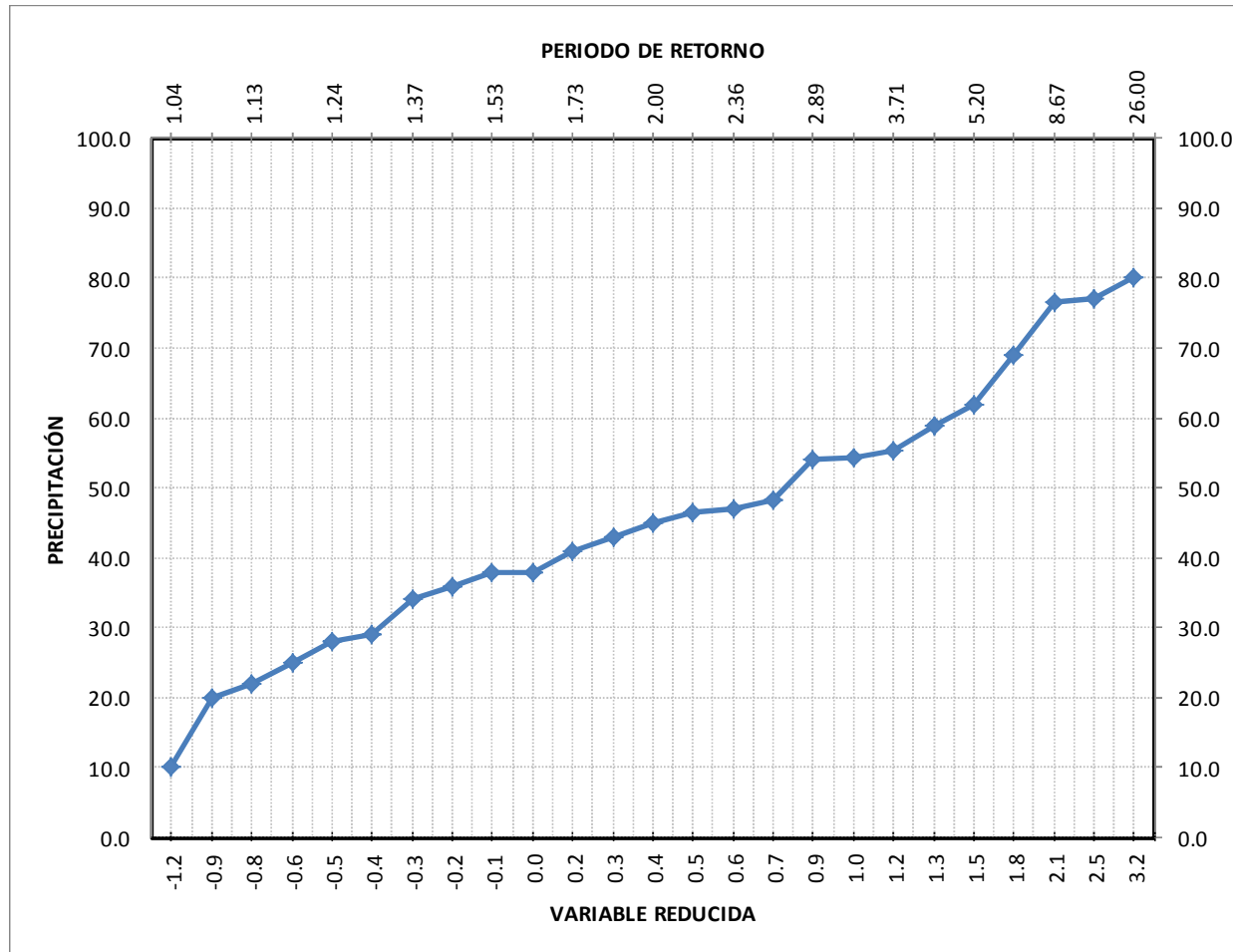


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE VILLA BERNAL, EZEQUIEL MONTES.

TOTAL DE DATOS	25
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36	64

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
31.10	42.27

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
130.48	24.78

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
161.58	67.05

ANEXO No. XXXIV

VILLA CORREGIDORA

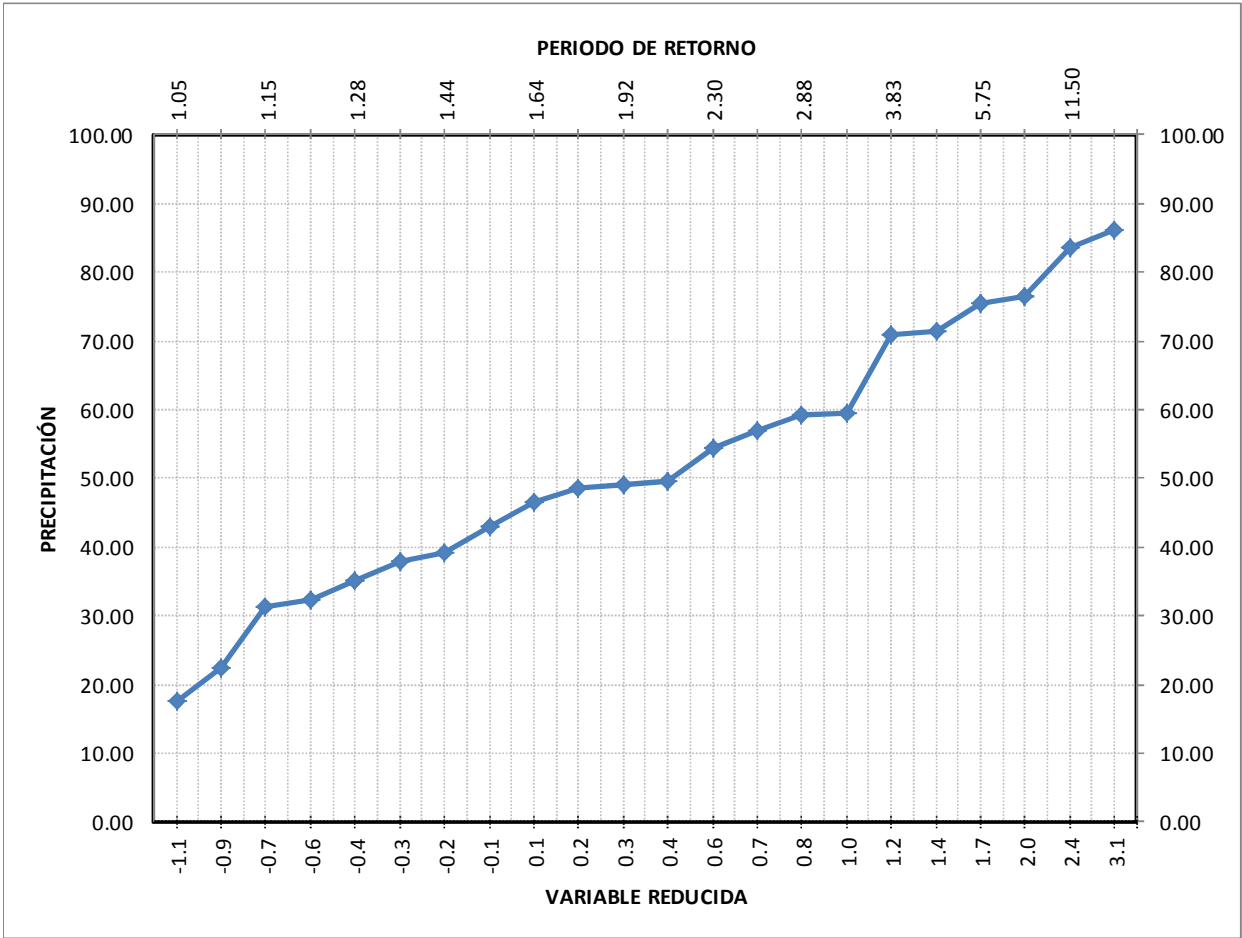


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE VILLA CORREGIDORA.

TOTAL DE DATOS	22
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36.364	63.636

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
36.00	43.41

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
149.00	149.06

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
185.00	192.47

ANEXO No. XXXV

VIZARRÓN, CADEREYTA

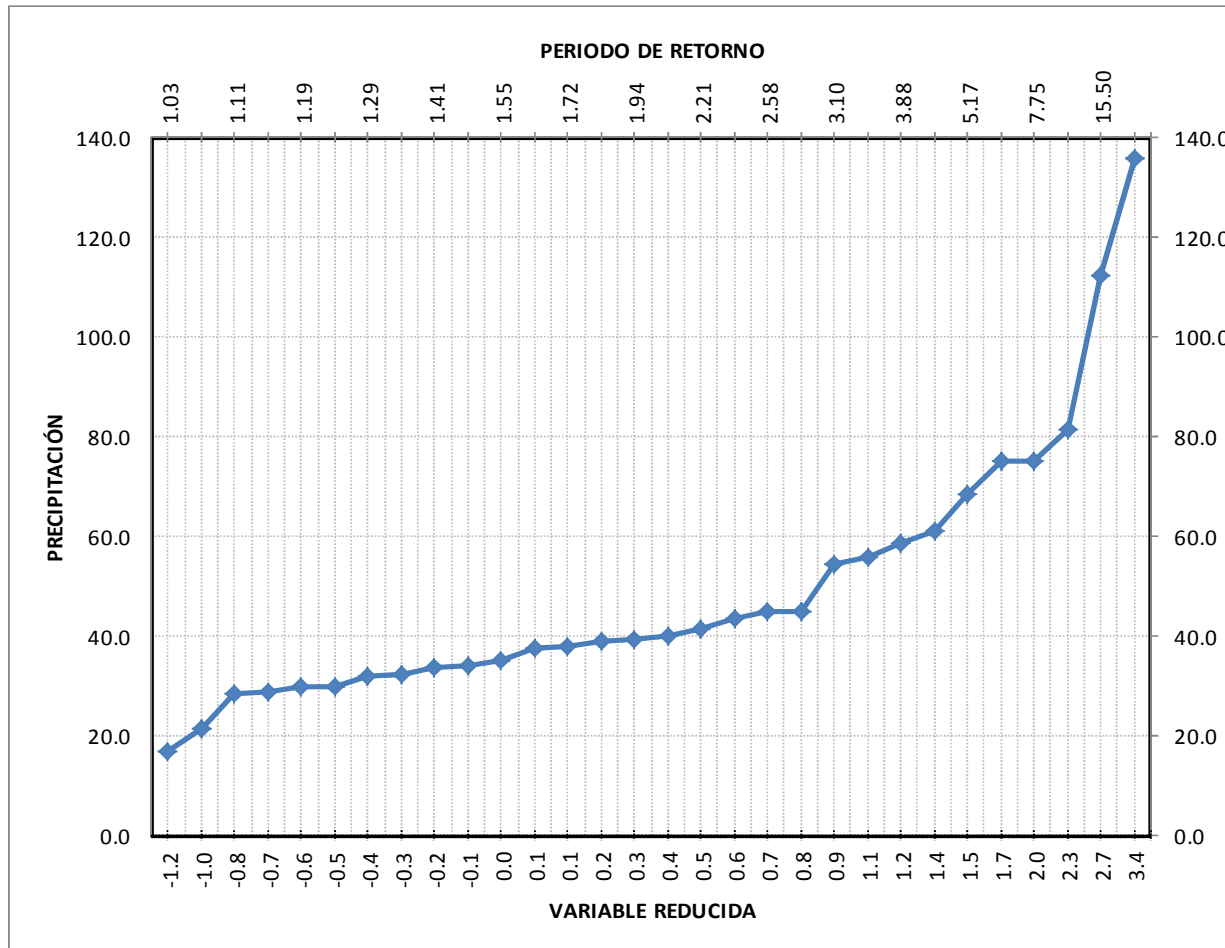


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE VIZARRÓN, CADEREYTA.

TOTAL DE DATOS	30
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36.67	63.33

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
53.47	52.61

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
573.67	471.81

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
627.14	524.42

ANEXO No. XXXVI

ARROYO SECO, ARROYO SECO

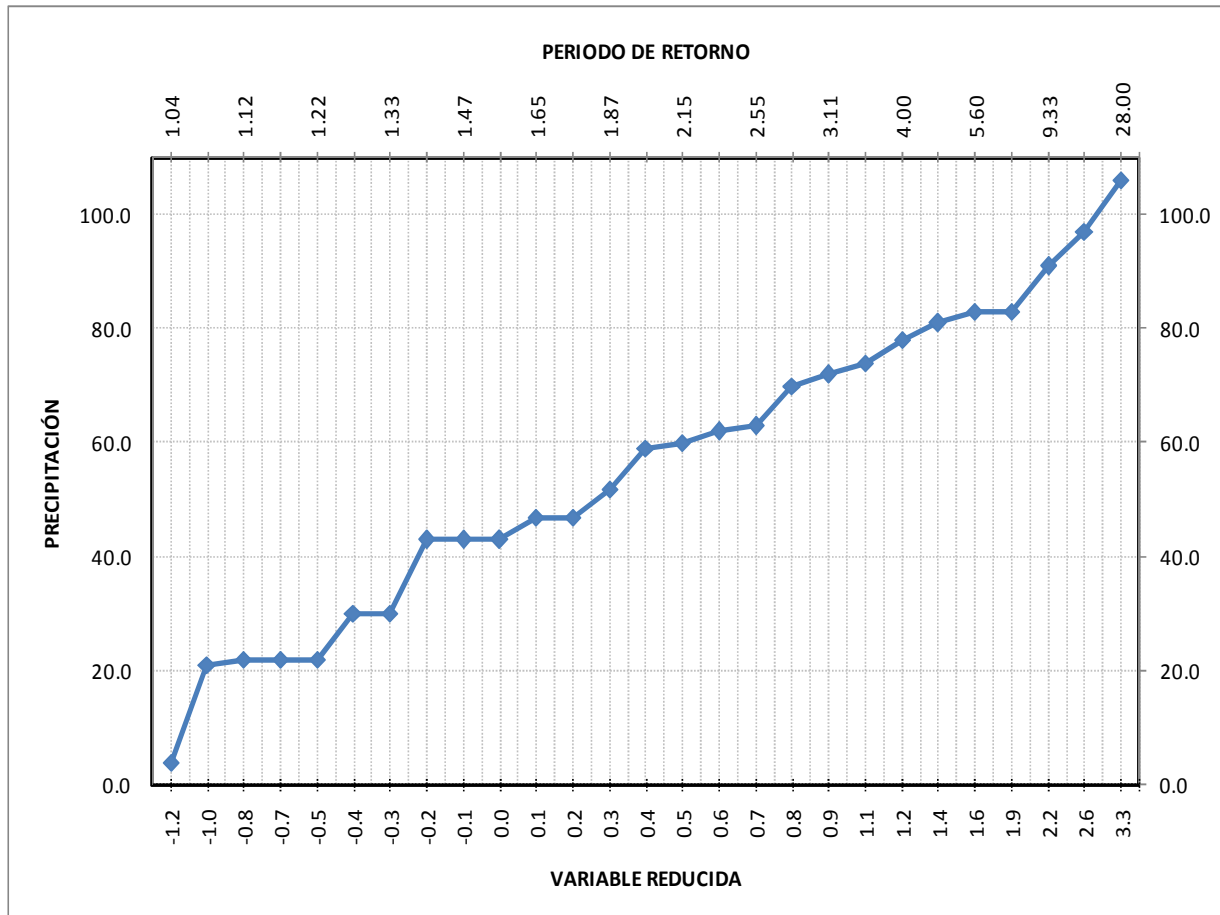


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE ARROYO SECO, ARROYO SECO.

TOTAL DE DATOS	27
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
37.04	62.96

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
251.47	175.55

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
150.93	123.12

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
402.40	298.68



ANEXO No. XXXVII

**CADEREYTA, CADEREYTA**

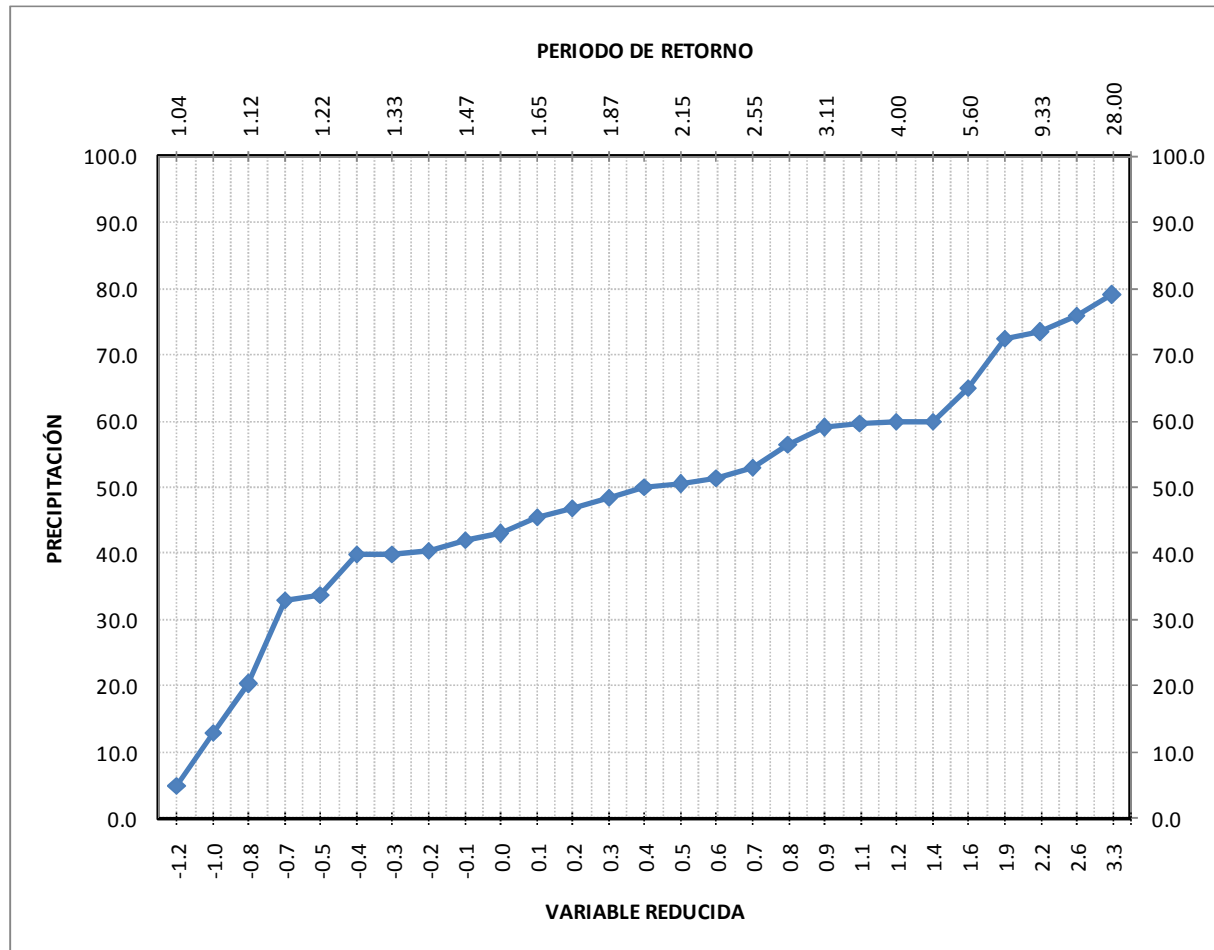


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE CADEREYTA, CADEREYTA.

TOTAL DE DATOS	27
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
37.04	62.96

ANTES DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
314.60	280.88

DESPUÉS DEL CERO	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
54.85	26.31

DATOS COMPLETOS	
$\sum$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\sum$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
369.45	307.18

ANEXO No. XXXVIII

**EL PUEBLITO, CORREGIDORA**

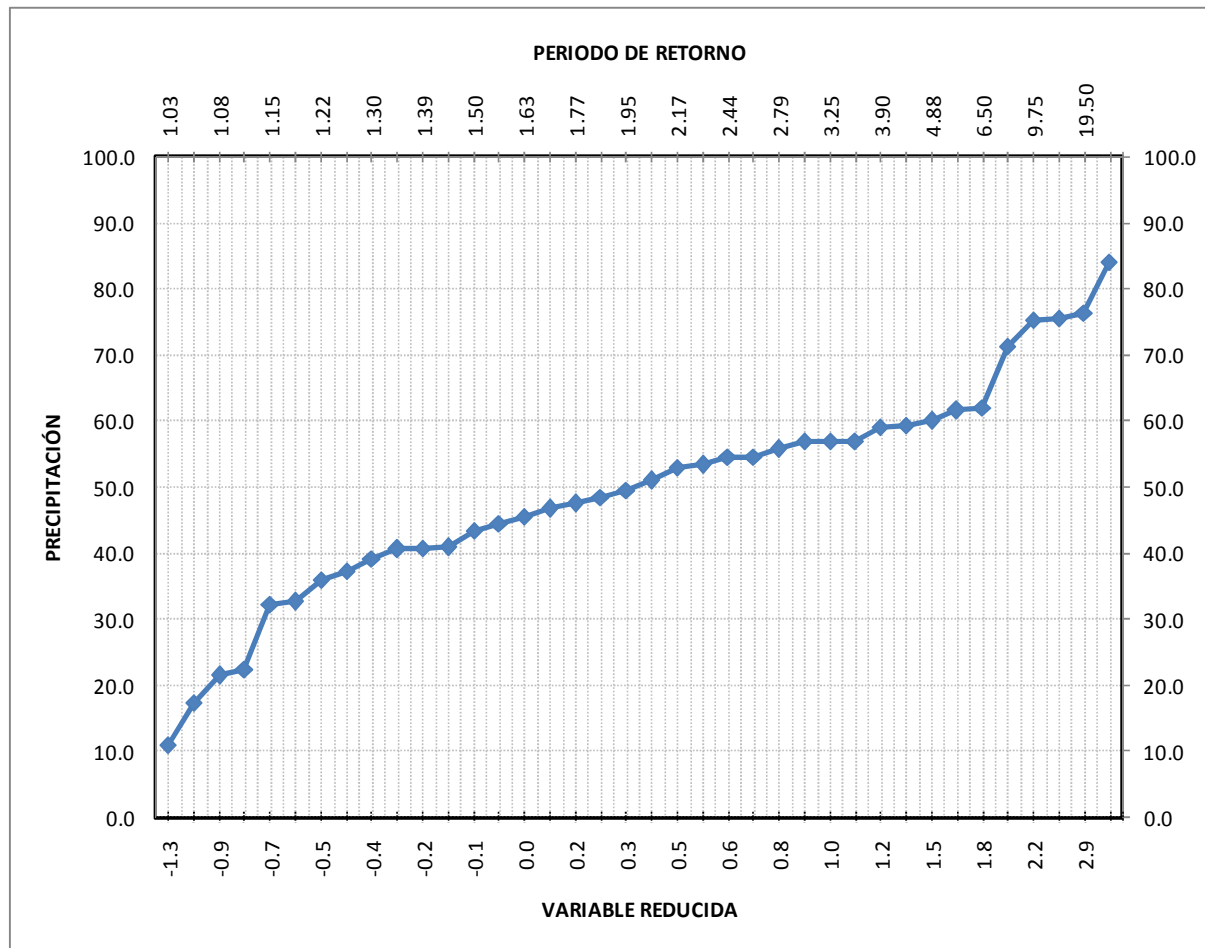


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE EL PUEBLITO, CORREGIDORA.

TOTAL DE DATOS	38
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36.84	63.16

ANTES DEL CERO	
$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
350.49	167.41

DESPUÉS DEL CERO	
$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
159.80	62.62

DATOS COMPLETOS	
$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
510.29	230.03

ANEXO No. XXXIX  
**JURIQUILLA, QUERÉTARO**

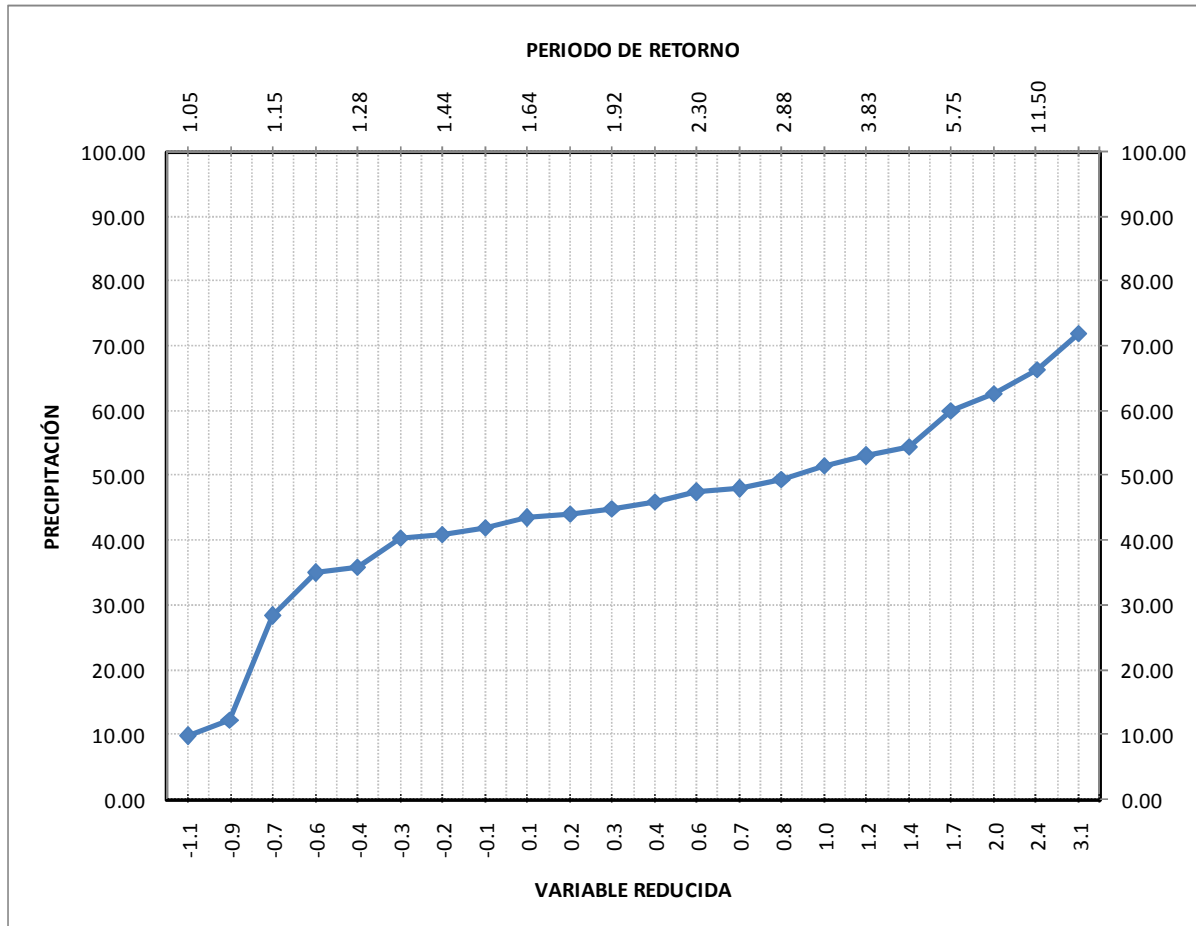


GRÁFICO DE LA VARIABLE REDUCIDA VS EL VALOR DE LA PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA DE JURIQUILLA, QUERÉTARO.

TOTAL DE DATOS	22
----------------	----

% 1RA POBLACIÓN	% 2DA POBLACIÓN
36.36	63.64

ANTES DEL CERO	
$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
308.16	197.91

DESPUÉS DEL CERO	
$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
26.61	60.98

DATOS COMPLETOS	
$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VEFC) <sup>2</sup>	$\Sigma$ DEL ERROR (VRP-VE2P) <sup>2</sup>
334.77	258.89

## ANEXO No. XL

ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS CON LA FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN ASIGNADA POR EL PROGRAMA AX, PARA LA POBLACIÓN COMPLETA Y LOS VALORES DE SUS PARÁMETROS.

No	ESTACIÓN	POBLACIÓN COMPLETA CALCULADA POR LA FUNCIÓN:	PARÁMETROS						ERROR ESTÁNDAR	
			$\alpha 1$	$\theta 1$	$\delta$	$\alpha 2$	$\theta 2$	P		$\nu$
1	AMEALCO, AMEALCO	DOBLE GUMBEL (AUTOMÁTICA)	0.08871	27.454		0.082	67.312	0.8		1.557
2	AYUTLA, ARROYO SECO	LOGNORMAL (MOMENTOS) 3P (ECUACIONES)	5.772	0.1069	-242.551					6.017
3	COLÓN, COLÓN	GUMBEL (M X. VER.)	0.0829	40.107						2.39
4	COYOTILLOS, EL MARQUÉS	DOBLE GUMBEL (MANUAL)	0.16269	41.599		0.65762	64.0891	0.8		1.772
5	EL BATÁN, CORREGIDORA	NORMAL (MOMENTOS)	51.0514	16.135						2.357
6	EL COMEDERO, PEÑAMILLER	DOBLE GUMBEL (MANUAL)	0.17549	23.994		0.09104	55.5274	0.8		3.864
7	EL DOCTOR, CADEREYTA	DOBLE GUMBEL (AUTOMÁTICA)	0.09676	46.072		0.03499	105.789	0.9		2.286
8	EL SALITRE, CADEREYTA	GUMBEL (M X. VER.)	0.0604	20.152						4.53
9	EL ZAMORANO, COLÓN	DOBLE GUMBEL (MANUAL)	0.0969	30.3		0.06251	78.4424	0.8		5.3
10	GALINDO, SAN JUAN DEL RÍO	DOBLE GUMBEL (MANUAL)	0.1434	41.06		0.13652	74.2392	0.8		3.222
11	HIGUERILLAS, CADEREYTA	DOBLE GUMBEL (MANUAL)	0.07583	26.642		0.39802	77.125	0.8		4.839
12	HUIMILPAN, HUIMILPAN	LOGNORMAL (MOMENTOS) 3P (ECUACIONES)	5.4789	0.0642	-186.192					2.524
13	JALPAN, JALPAN	DOBLE GUMBEL (AUTOMÁTICA)	0.07943	52.038		0.02935	140.419	0.9		4.077
14	JALPAN, JALPAN (DGE)	DOBLE GUMBEL (MANUAL)	0.09225	51.932		0.02634	96.1594	0.8		10.14
15	LA JOYA, QUERÉTARO	NORMAL (MOMENTOS)	45.9773	18.831						3.475
16	LA LLAVE, SAN JUAN DEL RÍO	GAMMA (M X. VER) 3P (ECUACIONES)	12.3189	2.5317	13.5				5.1	2.774
17	LA PALMA, PEDRO ESCOBEDO	GUMBEL (MOMENTOS)	0.0781	43.711						3.025
18	LAGUNITA, LANDA DE MATAMOROS	DOBLE GUMBEL (MANUAL)	0.08421	35.928		0.11735	87.4418	0.8		4.213
19	NOGALES, COLÓN	GUMBEL (M X. VER.)	0.0791	35.683						4.312
20	PALMILLAS, SAN JUAN DEL RÍO	DOBLE GUMBEL (MANUAL)	0.19191	36.08		0.06107	60.5166	0.8		4.745
21	PEDRO ESCOBEDO	GUMBEL (M X. VER.)	0.0609	44.245						3.347
22	PEÑEMILLER, PEÑAMILLER	GAMMA (MOMENTOS) 3P (ECUACIONES)	2.4934	33.737	-44.5534				67	2.047
23	PRESA CENTENARIO, TEQUISQUIAPAN	GUMBEL (M X. VER.)	0.0812	44.448						2.124
24	PRESA CONSTITUCIÓN, SAN JUAN DEL RÍO	DOBLE GUMBEL (MANUAL)	0.12697	41.886		0.18449	68.0052	0.8		2.023
25	PRESA EL CAPULÍN, AMEALCO	DOBLE GUMBEL (MANUAL)	0.12739	49.587		0.03871	82.3817	0.8		7.921
26	PRESA PASO DE TABLAS, TEQUISQUIAPAN	NORMAL (MOMENTOS)	50.8655	15.99						2.084
27	SAN JOAQUÍN, SAN JOAQUÍN	DOBLE GUMBEL (MANUAL)	0.06118	57.511		0.00462	174.968	0.8		53.737
28	SAN JUAN DEL RÍO (SMN)	DOBLE GUMBEL (MANUAL)	0.15289	39.121		0.01724	74.0736	0.8		16.767
29	SAN PABLO, AMEALCO	GAMMA (M X. VER) 3P (2/3 DE DATO MENOR)	11.7391	3.6133	18.6667				7.2	3.769
30	SANTA TERESA, HUIMILPAN	NORMAL (MOMENTOS)	51.5263	17.627						4.075
31	TOLIMÁN, TOLIMÁN	GUMBEL (M X. VER.)	0.0935	31.219						2.006
32	TRES LAGUNAS, LANDA DE MATAMOROS	DOBLE GUMBEL (MANUAL)	0.05969	38.809		0.02844	115.708	0.8		9.307
33	VILLA BERNAL, EZEQUIEL MONTES.	LOGNORMAL (MOMENTOS) 3P (ECUACIONES)	5.6219	0.0668	-231.508					2.71
34	VILLA CORREGIDORA	NORMAL (MOMENTOS)	52.1045	19.317						3.042
35	VIZARRÓN, CADEREYTA	DOBLE GUMBEL (MANUAL)	0.10348	34.051		0.04718	83.8067	0.8		5.01
36	ARROYO SECO, ARROYO SECO	NORMAL (MOMENTOS)	55.7407	26.524						4.013
37	CADEREYTA, CADEREYTA	NORMAL (MOMENTOS)	48.7926	18.023						3.844
38	EL PUEBLITO, CORREGIDORA	GAMMA (MOMENTOS) 2P	5.477	9.0121					18	3.819
39	JURIQUILLA, QUERÉTARO	NORMAL (MOMENTOS)	44.95	15.087						4.093

