



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL – HIDRÁULICA

ESTIMACIÓN BIVARIADA DE LAS CURVAS i - d - T EN EL ESTADO DE OAXACA

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
ING. NORMA RUBI MÉNDEZ GUTIÉRREZ

TUTOR:
DR. CARLOS A. ESCALANTE SANDOVAL

MÉXICO, D. F.

JUNIO 2013

JURADO ASIGNADO

Presidente: M.I. Franco Víctor

Secretario: Dra. Reyes Chávez Lilia

Vocal: Dr. Escalante Sandoval Carlos A.

1er. Suplente: M.I. Vázquez González Alba Beatriz

2do. Suplente: Dr. Silva Casarín Rodolfo

CIUDAD UNIVERSITARIA, MEXICO, D.F.

TUTOR DE TESIS

DR. ESCALANTE SANDOVAL CARLOS A.

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPÍTULO 1. ANÁLISIS DE FRECUENCIAS DE EVENTOS EXTREMOS	4
1.1 Estadísticos muestrales	4
1.2 Periodo de retorno	5
1.3 Pruebas de homogeneidad e independencia	6
1.4 Teoría distribucional	10
1.5 Prueba de bondad de ajuste	15
CAPÍTULO 2. DISTRIBUCIONES BIVARIADAS DE VALORES EXTREMOS	16
2.1 Desarrollo de la teoría de valores extremos	16
2.2 Génesis y características de las distribuciones univariadas de valores extremos	17
2.3 Génesis y características de las distribuciones bivariadas de valores extremos	22
2.4 Estimación de parámetros de las distribuciones bivariadas de valores extremos	28
CAPÍTULO 3. TÉCNICAS DE INTERPOLACIÓN DE LLUVIAS	31
3.1 Método de Thiessen	31
3.2 Método de Interpolación Polinomial	32
3.3 Método de interpolación Inversa	34
3.4 Método de interpolación Multicuadratica	34
3.5. Método de interpolación Óptima	35
3.6 Método de interpolación de Kriging	37

CAPITULO 4. MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE CURVAS INTENSIDAD

- DURACION –PERIODO DE RETORNO (i-d-T)	40
4.1 Modelación de las curvas con información de Pluviógrafos	40
4.2 Modelación de las curvas con información de Pluviómetros	50
4.3 Relaciones lluvia-Escurrimiento	52
4.3.1 Fórmula Racional	53
4.3.2 Hidrogramas unitarios	58
4.3.2.1 Hidrograma unitario tradicional	59
4.3.2.2 Hidrograma sintético	62
5. ZONA DE ESTUDIO	64
5.1 Medio Físico	64
5.2 Información Climatológica	66
5.3 Curva i-d-T	72
CONCLUSIONES	83
BIBLIOGRAFIA	84
ANEXO A	88

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Correlograma de una serie de datos considerada como independiente.	2
Figura 2.1 Mínimo arreglo muestral bivariado.	X
Figura 2.2. Máximo arreglo muestral bivariado	X
Figura 4.1 Relación empírica para estimar la lluvia de una hora y periodo de retorno 2 años, en ausencia de registros pluviográficos	51
Figura 4.2 Gasto de Equilibrio	53
Figura 4.3 Linealidad y proporcionalidad de un Hidrograma Unitario	58
Figura 4.4 Hidrograma Unitario Tradicional	59
Figura 4.5 Hidrograma unitario para una $d_e=2$ h	60
Figura 4.6 Hidrograma resultante $h_{pe}=10$	60
Figura 4.7 Hidrograma de Escurrimiento Directo producido por la tormenta completa	60
Figura 4.8 Curva S	61
Figura 4.9 Superposición de Hidrogramas Unitarios	61
Figura 4.10 Hidrograma unitario adimensional	63
Figura 5.1 Estaciones climatológicas del Estado de Oaxaca	67
Figura 5.2 Curvas $i-d-T$ para la Estación 20014 (Cantón)	67

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Grados de Polinomios	32
Tabla 3.2 Matriz de Polinomios	33
Tabla 4.1 Coeficientes de retardo	46
Tabla 4.2 Coeficientes de cobertura de suelo	47
Tabla 4.3 Coeficientes de rugosidad	48
Tabla 4.4 Coeficientes de Duración	52
Tabla 4.5 Velocidad media para diferentes pendientes	54
Tabla 4.6 Coeficientes de escurrimiento C “Fórmula Racional”	55
Tabla 4.7 Períodos de Retorno según el tipo de obra.	56
Tabla 4.8 Ecuaciones de variables según el tamaño de cuenca	62
Tabla 4.9 Descripción de una cuenca según su tamaño	62
Tabla 5.1 Estaciones climatológicas empleadas en el estudio	68
Tabla 5.2 Estaciones climatológicas empleadas en el estudio	70
Tabla 5.3 Eventos y parámetros obtenidos para la lluvia máxima diaria de la estación 20008	72
Tabla 5.4 Eventos H_p (mm) para la mejor distribución de ajuste de acuerdo con EEA	73
Tabla 5.5 Porcentaje de mejor ajuste por distribución de las 108 muestras analizadas	75

VI

Tabla 5.6 Relación de lluvia de 1h a 24h, ambas con periodo de retorno $T = 2$ años	75
Tabla 5.7 Curvas “altura de lluvia $H_p(\text{mm})$ -duración-periodo de retorno” para la estación 20014	76
Tabla 5.8 Curvas “intensidad de lluvia $i(\text{mm/h})$ -duración-periodo de retorno” para la estación 20014	77
Tabla 5.9 Lluvias máximas anuales H_p (mm) de diferente periodo de retorno para los mejores ajustes bivariado y univariado de la estación 20014	78
Tabla 5.10 Coeficiente de escurrimiento de diferente periodo de retorno y uso de suelo	78
Tabla 5.11 Caudal Q (m^3/s) esperado para un sitio hipotético con área de 1 km^2 , localizado en el área de influencia de la estación 20014, considerando coeficientes de escurrimiento para uso agrícola e intensidad de forma bivariada	79
Tabla 5.12 Caudal Q (m^3/s) esperado para un sitio hipotético con área de 1 km^2 , localizado en el área de influencia de la estación 20014, considerando coeficientes de escurrimiento para uso urbano e intensidad de forma bivariada	80
Tabla 5.13 Caudal Q (m^3/s) esperado para un sitio hipotético con área de 1 km^2 , localizado en el área de influencia de la estación 20014, considerando coeficientes de escurrimiento para uso agrícola e intensidad de forma univariada	81
Tabla 5.14 Caudal Q (m^3/s) esperado para un sitio hipotético con área de 1 km^2 , localizado en el área de influencia de la estación 20014, considerando coeficientes de escurrimiento para uso urbano e intensidad de forma univariada	82
Tabla A.1 Curvas “intensidad de lluvia $i(\text{mm/h})$ -duración-periodo de retorno” para la estación Astatla	89
Tabla A.2 Curvas “intensidad de lluvia $i(\text{mm/h})$ -duración-periodo de retorno” para la estación san juan Atepec	89
Tabla A.3 Curvas “intensidad de lluvia $i(\text{mm/h})$ -duración-periodo de retorno” para la estación san pedro y san pablo Ayutla	90
Tabla A.4 Curvas “intensidad de lluvia $i(\text{mm/h})$ -duración-periodo de retorno” para la estación Bethania	90

Tabla A.5 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Boquilla numero uno	91
Tabla A.6 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Juan Cacahuatepec (CFE)	91
Tabla A.7 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Lucas Camotlan	92
Tabla A.8 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Cantón	92
Tabla A.9 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Zihualtepec	93
Tabla A.10 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Coicoyan de las flores	93
Tabla A.11 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Concepción Papalo	94
Tabla A.12 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Coyotepec	94
Tabla A.13 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Cuajimoloyas	95
Tabla A.14 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Juan Bautista Cuicatlan (SMN)	95
Tabla A.15 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Chalcatongo de Hidalgo	96
Tabla A.16 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Chicapa de Castro	96
Tabla A.17 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación santa María Chilapa de Díaz	97

Tabla A.18 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación santa María Chilchotla	97
Tabla A.19 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación santa María Ecatepec (DGE)	98
Tabla A.20 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Etlá	98
Tabla A.21 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Huautla de Jimenez	99
Tabla A.22 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Ixtayutla	99
Tabla A.23 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Ixtepec	100
Tabla A.24 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Ixtepeji	100
Tabla A.25 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Ixtlan de Juarez	101
Tabla A.26 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación santa María Jacatepec	101
Tabla A.27 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Jalapa del Marques	102
Tabla A.28 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Jalapa del Valle	102
Tabla A.29 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación santa Catarina Juquila (CFE)	103
Tabla A.30 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Juchitán de Zaragoza (DGE)	103

Tabla A.31 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Jcotipac	104
Tabla A.32 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Juxtlahuaca	104
Tabla A.33 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Matías Romero (SMN)	105
Tabla A.34 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Miahuatlan (SMN)	105
Tabla A.35 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Miahuatlan (DGE)	106
Tabla A.36 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Nacaltepec	106
Tabla A.37 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Nusutia (CFE)	107
Tabla A.38 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Oaxaca (DGE)	107
Tabla A.39 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Ocotlán de Morelos	108
Tabla A.40 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Ostuta	108
Tabla A.41 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación paso ancho (CFE)	109
Tabla A.42 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Pluma Hidalgo	109
Tabla A.43 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Putla de Guerrero (CFE)	110

Tabla A.44 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Quiotepec	110
Tabla A.45 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Miguel Sola de Vega (CFE)	111
Tabla A.46 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Agustín Tlacotepec	111
Tabla A.47 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Andrés Lagunas	112
Tabla A.48 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Francisco Yosocuta	112
Tabla A.49 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Jerónimo Taviche	113
Tabla A.50 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san José Lachiguiri	113
Tabla A.51 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Juan del Río	114
Tabla A.52 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Lucas Arroyo Paloma	114
Tabla A.53 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Miguel Chimalapa	115
Tabla A.54 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Miguel Ejutla	115
Tabla A.55 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Miguel Suchixtepec	116
Tabla A.56 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Pedro Cantaros	116

Tabla A.57 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Pedro Juchatengo (cfe)	117
Tabla A.58 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación santa Catarina	117
Tabla A.59 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación santa Cruz Zenzontepec (cfe)	118
Tabla A.60 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación santa María Yucuhiti (CFE)	118
Tabla A.61 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santiago Chilixtlahuaca	119
Tabla A.62 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santiago Chivela	119
Tabla A.63 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santiago Minas	120
Tabla A.64 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santiago Teotongo	120
Tabla A.65 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Silacayoapam (SMN)	121
Tabla A.66 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Suchixtlahuaca –Tehuantepec	121
Tabla A.67 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Miguel Talea de Castro	122
Tabla A.68 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santiago Tamazola	122
Tabla A.69 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tapanatepec	123

Tabla A.70 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tehuantepec	123
Tabla A.71 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tejocotes	124
Tabla A.72 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Francisco Telixtlahuaca	124
Tabla A.73 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Temascal	125
Tabla A.74 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Juan Tepuxila	125
Tabla A.75 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Pedro y san Pablo Teposcolula	126
Tabla A.76 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Pedro Teutila	126
Tabla A.77 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tequisistlán	127
Tabla A.78 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tezoatlan de Segura y Luna	127
Tabla A.79 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Totolapan (SMN)	128
Tabla A.80 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Unión Hidalgo	128
Tabla A.81 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Felipe Usila	129
Tabla A.82 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Valle Nacional	129

Tabla A.83 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Idelfonso Villa Alta	130
Tabla A.84 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Villa Chalcatongo (CFE)	130
Tabla A.85 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Vivero Rancho Teja	131
Tabla A.86 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Juan Yae	131
Tabla A.87 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Carlos Yautepec	132
Tabla A.88 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación santa María Zacatepec (CFE)	132
Tabla A.89 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Zapote	133
Tabla A.90 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Zoquitlan	133
Tabla A.91 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación santa Ana Tlapacoyan	134
Tabla A.92 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Magdalena Tetatepec	134
Tabla A.93 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Mateo Etlatongo	135
Tabla A.94 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Huajuapán de León (DGE)	135
Tabla A.95 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Río Hondo	136

Tabla A.96 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Soyalapa (cfe)	136
Tabla A.97 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación guelatao (CFE)	137
Tabla A.98 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Guevea de Humboldt	137
Tabla A.99 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Niltepec	138
Tabla A.100 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Mateo Río Hondo	138
Tabla A.101 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Yalalag (CFE)	139
Tabla A.102 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Astata	139
Tabla A.103 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Cofradia	140
Tabla A.104 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Chahuities	140
Tabla A.105 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Guichixu	141
Tabla A.106 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tlacolulita	141
Tabla A.107 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tapanala	142
Tabla A.108 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Presa el Estudiante	142

INTRODUCCIÓN

Muchas obras de ingeniería civil están profundamente influenciadas por factores climáticos, entre los que se destaca por su importancia las precipitaciones pluviales. En efecto, un correcto dimensionamiento del drenaje garantizará la vida útil de una carretera, una vía férrea, un aeropuerto, etc. El conocimiento de las precipitaciones pluviales extremas y el consecuente dimensionamiento adecuado de los órganos extravasores de las represas garantizarán su seguridad y la seguridad de las poblaciones y demás estructuras que se sitúan aguas abajo de la misma. El conocimiento de las lluvias intensas, de corta duración, es muy importante para dimensionar el drenaje urbano, y así evitar inundaciones en los centros poblados.

En el proyecto de estructuras hidráulicas diversas, como son: obras de captación para proyectos de irrigación o de generación de energía, obras de defensa, obras de drenaje transversal, sistemas de drenaje urbano, etc. el contar con datos de gastos máximos resulta imprescindible.

Sin embargo, en muchas situaciones prácticas, no se dispone de registros de gastos extremos, o bien ellos no tienen la suficiente duración para hacer los análisis estadísticos requeridos.

En tales casos, se acude a la información pluviométrica para estimar las crecidas asociadas a una cierta frecuencia de ocurrencia.

Las características de las precipitaciones que deben conocerse para estos casos son, principalmente, la intensidad de la lluvia y duración de la misma. Estas dos características están asociadas mediante las **curvas intensidad-duración-periodo de retorno (*i-d-T*)**. Las precipitaciones pluviales extremas, es decir con periodos de retorno de 500, 1.000 y hasta 10.000 años, o la precipitación máxima probable, son determinadas para cada sitio con un procedimiento estadístico, con base en observaciones de larga duración

Una **curva *i-d-T*** es una relación matemática, generalmente empírica, entre la intensidad de una precipitación, su duración y la frecuencia con la que se observa. La frecuencia de las precipitaciones intensas puede caracterizarse mediante períodos de retorno, que no son más que el inverso de la frecuencia.

Tanto para un evento real de lluvia como para una lluvia simulada con un determinado período de retorno, al aumentarse la duración de la lluvia disminuye su Intensidad Media Máxima (IMM). La formulación de esta dependencia se determina caso por caso, con base en datos observados directamente en el sitio estudiado o en otros sitios vecinos con las mismas características orográficas.

La determinación de las curvas *i-d-T* se enmarca en alguno de los escenarios siguientes:

- a) Contar con información pluviográfica que describa con precisión la distribución temporal de la precipitación en la zona en estudio
- b) Contar solamente con datos de precipitaciones diarias totales
- c) Enfrentar casos donde no exista información pluviométrica alguna

Las curvas *i-d-T* pueden tomar diferentes expresiones matemáticas, teóricas o empíricas, que se ajustan a los datos de precipitación de un determinado sitio de estudio. Para cada duración se

estima la *función de probabilidad empírica*, y se fija un período de retorno determinado. Por lo tanto, la curva i-d-T empírica viene dada por la unión de los puntos de igual frecuencia de ocurrencia y diferente duración e intensidad. Así mismo, una curva i-d-T teórica o semi-empírica es aquella cuya expresión matemática se justifica físicamente, pero presenta parámetros que deben estimarse mediante ajustes empíricos.

La mayoría de las estimaciones se llevan a cabo utilizando distribuciones univariadas, pero la gran variabilidad de estos estimadores ha promovido la exploración de modelos de estimación conjunta, donde los datos de sitios vecinos en la región se combinan con el registro de longitud inadecuada para incrementar la información y proveer un estimador regional de un evento de diseño.

Uno de los objetivos del trabajo es el de ofrecer las curvas i-d-T del Estado de Oaxaca estimándolas con distribuciones bivariadas de valores extremos, y la aplicación de las técnicas de interpolación de lluvias así como mostrar las diferencias que existen entre un análisis univariado tradicional en comparación del análisis conjunto bivariado, para la estimación de gastos de diseño.

El comportamiento físico de las variables hidrológicas es modelado a través de distribuciones de probabilidad que a partir de pruebas de homogeneidad e independencia, se puede obtener la de mejor ajuste a una muestra. En este trabajo se describe en el Capítulo uno el análisis de frecuencias de eventos extremos para la estimación de eventos hidrológicos asociados a un periodo de retorno. Se describen las características de las teorías distribucional Gumbel y General de Valores Extremos así como también se muestra la prueba que permite seleccionar la mejor opción para el ajuste de una muestra de datos.

En el Capítulo dos se describe la historia de los estadísticos de valores extremos, así como las características y los fundamentos teóricos para el análisis de las distribuciones univariada y bivariadas de valores extremos.

En el Capítulo tres se hace una descripción de las técnicas de interpolación de lluvias que se utilizan en un sitio de estudio cuando la información es nula o escasa, mediante éstas técnicas se puede inferir información con las estaciones cercanas al sitio de estudio, ya que la distancia es la única variable que permite dicha inferencia de datos. Una vez aplicadas todas las técnicas de interpolación para inferir datos, se inicia el análisis de frecuencias y la construcción de las curvas i-d-T, de esta manera se determina que técnica de interpolación es la de mejor ajuste.

En el Capítulo cuatro se describe la metodología para la construcción de las curvas i-d-T a partir de información pluviográfica o pluviométrica. Se muestra también la forma de obtener ciertas variables y los principales parámetros que intervienen en el proceso de conversión de lluvia a escurrimiento y su representación por medio de hidrogramas.

En el Capítulo cinco se presenta un ejemplo de aplicación y en él se describe la zona de estudio, con base a la información de ubicación, hidrografía, climatología, se aplican y desarrollan las técnicas y análisis descritos en los capítulos anteriores.

CAPÍTULO 1

ANÁLISIS DE FRECUENCIAS DE EVENTOS EXTREMOS

Para la estimación de los eventos hidrológicos asociados a cierto periodo de retorno se requiere realizar un adecuado análisis de frecuencias de eventos extremos. Dicho análisis requiere de la determinación de las características estadísticas de la muestra, la aplicación de pruebas de homogeneidad e independencia, y de la obtención de la distribución de probabilidad que mejor se ajusta a la muestra analizada.

1.1 Estadísticos muestrales

Las técnicas de estimación de parámetros de las distribuciones de probabilidad hacen uso de las características estadísticas de las series de tiempo analizadas. Las características principales son:

Media

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1.1)$$

Varianza no sesgada

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (1.2)$$

Coefficiente de asimetría no sesgado

$$g = \frac{\left\langle \frac{[n(n-1)]^{1/2}}{(n-2)} n^{1/2} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \right\rangle}{\left(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^{(3/2)}} \quad (1.3)$$

Coefficiente de curtosis no sesgado

$$k = 3 + \left\langle \frac{(n-1)}{(n-2)(n-3)} \{[(n-1)g_1] + 6\} \right\rangle \quad (1.4)$$

Donde

$$g_1 = \left\{ \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{\left(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^2} \right\} - 3 \quad (1.5)$$

Coefficiente de variación

$$Cv = \frac{S}{\bar{x}} \quad (1.6)$$

Debido a que las series hidrológicas se consideran relativamente cortas, se deben utilizar estos estadísticos no sesgados.

1.2 Periodo de retorno

El período de retorno se define como el número de años que transcurren en promedio para que un evento de magnitud dada x sea igualado o excedido por lo menos una vez en ese periodo de tiempo y puede obtenerse con la expresión siguiente:

$$T = \frac{1}{P(X > x)} = \frac{1}{[1 - P(X \leq x)]} \quad (1.7)$$

Ley empírica de Weibull

$$T = \frac{n+1}{m} \quad (1.8)$$

donde

n tamaño de la muestra analizada en años

m número de orden del registro

Probabilidad de no excedencia:

$$F(X \leq x) = 1 - \frac{1}{T} \quad (1.9)$$

1.3 Pruebas de homogeneidad e independencia

Las características estadísticas de las series hidrológicas, como la media, desviación estándar y los coeficientes de correlación serial, se afectan cuando la serie presenta tendencia en la media o en la varianza, o cuando ocurren saltos negativos o positivos; tales anomalías son producidas por la pérdida de homogeneidad o consistencia.

En general, la falta de homogeneidad de los datos es inducida por las actividades humanas como la deforestación, apertura de nuevas áreas al cultivo, rectificación de cauces, construcción de embalses y reforestación. También es producto de los procesos naturales súbitos, como incendios forestales, terremotos, deslizamiento de laderas y erupciones volcánicas.

Las pruebas estadísticas que miden la homogeneidad de una serie de datos presentan una hipótesis nula y una regla para aceptarla o rechazarla. En este trabajo se aplican las técnicas de Helmert, t de Student y Cramer (Campos, 1987).

Adicionalmente, se emplea la prueba de independencia de Anderson (Salas *et al.*, 1988) para verificar si las muestras analizadas están formadas por variables aleatorias, requisito indispensable para aplicar el análisis de frecuencias.

Prueba estadística de Helmer

Esta prueba es sencilla y consiste en analizar el signo de las desviaciones de cada evento Q_i^j de la serie j para $i = 1, 2, \dots, n_j$, con respecto a su valor medio \bar{Q}^j . Si una desviación de un cierto signo es seguida de otra del mismo signo, entonces se dice que se forma una secuencia S , de lo contrario se considera como un cambio C .

La serie se considera homogénea si se cumple

$$-\sqrt{n_j - 1} \leq (S - C) \leq \sqrt{n_j - 1} \quad (1.10)$$

Prueba estadística t de Student

Cuando la causa probable de la pérdida de homogeneidad de la serie sea un cambio abrupto en la media, la prueba del estadístico t es muy útil.

Si se considera una serie Q_i^j para $i = 1, 2, \dots, n_j$, del sitio j , la cual se divide en dos conjuntos de tamaño $n_1 = n_2 = \frac{n_j}{2}$, entonces, el estadístico de prueba se define con la expresión

$$t_d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\left[\frac{n_1 S_1^2 + n_2 S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) \right]^{1/2}} \quad (1.11)$$

donde

\bar{x}_1, S_1^2 media y varianza de la primera parte del registro de tamaño n_1 .

\bar{x}_2, S_2^2 media y varianza de la segunda parte del registro de tamaño n_2 .

El valor absoluto de t_d se compara con el valor de la distribución t de Student de dos colas con $\nu = n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad y para un nivel de significación $\alpha = 0.05$. Sí y sólo si el valor absoluto de t_d es mayor que el de la distribución t de Student, se concluye que la diferencia entre las medias indica evidencia de inconsistencia y por lo tanto la serie Q_i^j se considera no homogénea.

Prueba estadística de Cramer

Esta prueba se utiliza con el propósito de verificar homogeneidad en el registro Q_i^j de la serie j para $i = 1, 2, \dots, n_j$, y también para determinar si el valor medio no varía significativamente de un período de tiempo a otro. Con este propósito se consideran tres bloques, el primero, tiene el tamaño total de la muestra n_j ; el segundo de tamaño n_{60} (60% de los últimos valores de la muestra n_j); y el tercero de tamaño n_{30} (30% de los últimos valores de la muestra n_j). La prueba compara el valor de \bar{Q}^j del registro total con cada una de las medias de los bloques elegidos \bar{Q}_{60}^j y \bar{Q}_{30}^j . Para que se considere la serie analizada como estacionaria en la media, se deberá cumplir que no existe una diferencia significativa entre las medias de los bloques.

$$\bar{Q}^j = \sum_{i=1}^{n_j} \frac{Q_i^j}{n_j}, \text{ para una sola muestra analizada } j = 1 \quad (1.12)$$

$$S_Q^j = \left[\frac{1}{(n_j - 1)} \sum_{i=1}^{n_j} (Q_i^j - \bar{Q}^j)^2 \right]^{1/2} \quad (1.13)$$

$$\bar{Q}_{60}^j = \sum_{k=1}^{n_{60}} \frac{Q_k^j}{n_{60}} \quad (1.14)$$

$$\bar{Q}_{30}^j = \sum_{k=1}^{n_{30}} \frac{Q_k^j}{n_{30}} \quad (1.15)$$

$$\tau_{60}^j = \frac{\bar{Q}_{60}^j - \bar{Q}^j}{S_Q^j} \quad (1.16)$$

$$\tau_{30}^j = \frac{\bar{Q}_{30}^j - \bar{Q}^j}{S_Q^j} \quad (1.17)$$

$$t_w = \left\{ \frac{n_w (n_j - 2)}{n_j - n_w [1 + (\tau_w^j)^2]} \right\}^{1/2} |\tau_w^j| \quad \text{para } w = 60 \text{ y } w = 30 \quad (1.18)$$

El estadístico t_w tiene distribución t de Student de dos colas con $\nu = n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad y para un nivel de significación $\alpha = 0.05$. Sí y solo sí el valor absoluto de t_w , para $w = 60$ y $w = 30$, es mayor que el de la distribución t de Student, se concluye que la diferencia entre las medias es evidencia de inconsistencia y por lo tanto la serie Q_i^j se considera no homogénea.

Prueba de independencia de eventos

Para probar que la muestra Q_i^j de la serie j para $i = 1, 2, \dots, n_j$ esta compuesta por variables aleatorias, se puede aplicar la prueba de independencia de Anderson (Salas *et al*, 1988), la cual hace uso del coeficiente de autocorrelación serial r_k^j para diferentes tiempos de retraso k . Si se analiza un solo registro, entonces $j = 1$.

La expresión para obtener el coeficiente de autocorrelación serial de retraso k es:

$$r_k^j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j-k} (Q_i^j - \bar{Q}^j)(Q_{i+k}^j - \bar{Q}^j)}{\sum_{i=1}^{n_j} (Q_i^j - \bar{Q}^j)^2}; \text{ para } r_0^j = 1 \text{ y } k = 1, 2, \dots, \frac{n_j}{3} \quad (1.19)$$

donde

$$\bar{Q}^j = \sum_{i=1}^{n_j} \frac{Q_i^j}{n_j} \quad (1.20)$$

Además, los límites al 95% de confianza para r_k^j se pueden obtener como

$$r_k^j(95\%) = \frac{-1 \pm 1.96\sqrt{(n_j - k - 1)}}{n_j - k} \quad (1.21)$$

La gráfica de los valores estimados para r_k^j (ordenadas) contra los tiempos de retraso k (abscisas), junto con sus correspondientes límites de confianza, se llama correlograma de la muestra (Figura 1.1).

Si solo el 10% de los valores r_k^j sobrepasan los límites de confianza se dice que la serie Q_i^j es independiente y por lo tanto es una variable que sigue las leyes de la probabilidad.

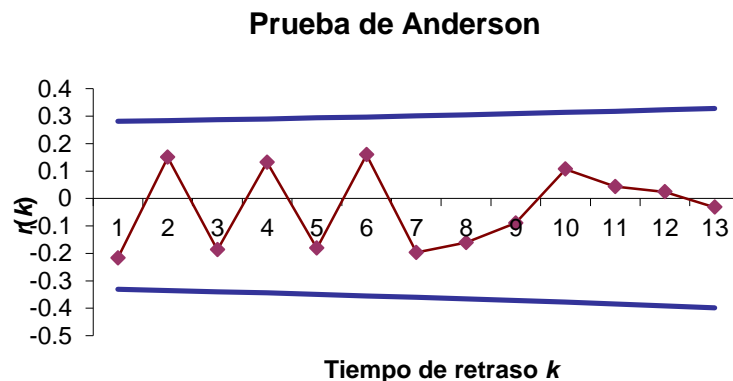


Figura 1.1 Correlograma de una serie de datos considerado como independiente.

1.4 Teoría distribucional

Como el objetivo de este trabajo es el de determinar las diferencias entre los ajustes proporcionados mediante las aproximaciones univariada y bivariada de valores extremos, sólo se presentarán las características de las distribuciones Gumbel y General de Valores Extremos.

Distribución de valores extremos tipo I (Gumbel)

$$F(x) = e^{-e^{-\left[\frac{x-\nu}{\alpha}\right]}} \quad (1.22)$$

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-\left(\frac{x-\nu}{\alpha}\right)} e^{-e^{-\left(\frac{x-\nu}{\alpha}\right)}} \quad -\infty < x < \infty, \quad \alpha > 0 \quad (1.23)$$

donde

ν parámetro de ubicación

α parámetro de escala

La variable reducida Gumbel es

$$y_i = \frac{x_i - \nu}{\alpha} \quad (1.24)$$

Estimadores por momentos

$$\hat{\nu} = \bar{x} - 0.45 S \quad (1.25)$$

$$\hat{\alpha} = \frac{\sqrt{6}}{\pi} S = 0.78 S \quad (1.26)$$

donde

\bar{x} media

S desviación estándar

Estimadores por máxima verosimilitud

Considerando la variable reducida (1.3) se tiene el proceso iterativo siguiente

$$P = n - \sum_{i=1}^n e^{-y_i} \quad (1.27)$$

$$R = n - \sum_{i=1}^n y_i + \sum_{i=1}^n y_i e^{-y_i} \quad (1.28)$$

El criterio de convergencia es

$$\frac{P}{\hat{\alpha}} \approx 0 \quad \text{y} \quad \frac{-R}{\hat{\alpha}} \approx 0 \quad (1.29)$$

Incrementos

$$\begin{aligned} \delta_{v_j} &= (1.11P_j - 0.26R_j) \frac{\alpha_i}{n} \\ \delta_{\alpha_j} &= (0.26P_j - 0.61R_j) \frac{\alpha_i}{n} \end{aligned} \quad (1.30)$$

Nuevos valores

$$\begin{aligned} \hat{v}_{j+1} &= \hat{v}_j + \delta_{v_j} \\ \hat{\alpha}_{j+1} &= \hat{\alpha}_j + \delta_{\alpha_j} \end{aligned} \quad (1.31)$$

Distribución general de valores extremos (GVE)

$$F(x) = e^{-\left[1 - \left(\frac{x-\nu}{\alpha}\right)^\beta\right]^{1/\beta}} \quad (1.32)$$

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-\left[1 - \left(\frac{x-\nu}{\alpha}\right)^\beta\right]^{1/\beta}} \left(1 - \left(\frac{x-\nu}{\alpha}\right)^\beta\right)^{\frac{1}{\beta}-1} \quad (1.33)$$

donde

ν parámetro de ubicación
 α parámetro de escala

La variable reducida GVE es:

$$y = -\frac{1}{\beta} \ln \left(1 - \left(\frac{x-\nu}{\alpha} \right)^\beta \right)^{1/\beta} \quad (1.34)$$

Estimadores por momentos

Para $-11.35 < g < 1.1396$

$$\hat{\beta} = 0.279434 - 0.333535g + 0.048306g^2 + 0.023314g^3 + 0.00376g^4 + 0.000263g^5 \quad (1.35)$$

Para $1.14 < g < 18.95$

$$\hat{\beta} = 0.25031 - 0.29219g + 0.075357g^2 + 0.010883g^3 + 0.000904g^4 + 0.000043g^5 \quad (1.36)$$

$$\hat{A} = \mu_x + \hat{B}E[y] = \bar{x} + \hat{B}E[y] \quad (1.37)$$

$$\hat{B} = \left[\frac{\text{Var}(x)}{\text{Var}(y)} \right]^{(1/2)} \quad (1.38)$$

$$\text{Var}(x) = \sigma_x^2 = S_x^2 \quad (1.39)$$

$$E[y] = \Gamma(1 + \hat{\beta}) \quad (1.40)$$

$$\text{Var}(y) = \Gamma(1 + 2\hat{\beta}) + \Gamma^2(1 + \hat{\beta}) \quad (1.41)$$

Para $\hat{\beta} < 0$

$$\hat{\alpha} = -\hat{\beta} \hat{B} \quad (1.42)$$

$$\hat{v} = \hat{A} + \hat{B} \quad (1.43)$$

Para $\hat{\beta} > 0$

$$\hat{\alpha} = \hat{\beta} \hat{B} \quad (1.44)$$

$$\hat{v} = \hat{A} - \hat{B} \quad (1.45)$$

Para $\hat{\beta} = 0$

$$\hat{v} = \bar{x} - 0.45 S \quad (1.46)$$

$$\hat{\alpha} = \frac{\sqrt{6}}{\pi} S = 0.78 S \quad (1.47)$$

Estimadores por máxima verosimilitud

Considerando la variable reducida (1.34) se tiene el proceso iterativo siguiente

$$P = n - \sum_{i=1}^n e^{-y_i} \quad (1.48)$$

$$Q = \sum_{i=1}^n e^{-y_i + (\beta-1)y_i} - (1-\beta) \sum_{i=1}^n e^{\beta y_i} \quad (1.49)$$

$$R = n - \sum_{i=1}^n y_i + \sum_{i=1}^n y_i e^{-y_i} \quad (1.50)$$

El criterio de convergencia es

$$\frac{Q}{\hat{\alpha}} \approx 0; \quad \frac{1}{\hat{\alpha}} \left(\frac{P+Q}{\hat{\beta}} \right) \approx 0; \quad \frac{1}{\hat{\beta}} \left[R - \left(\frac{P+Q}{\hat{\beta}} \right) \right] \approx 0 \quad (1.51)$$

Incrementos

$$\delta_{\hat{u}_j} = -\frac{\hat{\alpha}_j}{n} \left\{ bQ_j + \frac{h(P_j+Q_j)}{\hat{\beta}_j} + \frac{f}{\hat{\beta}_j} \left[R_j - \frac{(P_j+Q_j)}{\hat{\beta}_j} \right] \right\} \quad (1.52)$$

$$\delta_{\hat{\alpha}_j} = -\frac{\hat{\alpha}_j}{n} \left\{ hQ_j + a \frac{(P_j+Q_j)}{\hat{\beta}_j} + \frac{gs}{\hat{\beta}_j} \left[R_j - \frac{(P_j+Q_j)}{\hat{\beta}_j} \right] \right\} \quad (1.53)$$

$$\delta_{\hat{\beta}_j} = -\frac{1}{n} \left\{ fQ_j + gs \left(\frac{(P_j+Q_j)}{\hat{\beta}_j} \right) + \frac{c}{\hat{\beta}_j} \left[R_j - \left(\frac{(P_j+Q_j)}{\hat{\beta}_j} \right) \right] \right\} \quad (1.54)$$

donde a, b, c, f, gs y h son los elementos de la matriz de varianza- covarianza de los parámetros de la distribución GVE para $-1.5 < \hat{\beta} < 1.0$

$$\begin{aligned} a &= 0.661437 - 0.562798\hat{\beta} + 0.985803\hat{\beta}^2 - 0.059011\hat{\beta}^3 \\ b &= 1.235356 - 0.162161\hat{\beta} - 0.115137\hat{\beta}^2 + 0.009577\hat{\beta}^3 \\ c &= 0.4711 - 0.77627\hat{\beta} + 0.295825\hat{\beta}^2 - 0.009645\hat{\beta}^3 \\ f &= 0.244435 - 0.10287\hat{\beta} - 0.19583\hat{\beta}^2 - 0.016837\hat{\beta}^3 \\ gs &= 0.15373 - 0.411923\hat{\beta} - 0.479209\hat{\beta}^2 - 0.075004\hat{\beta}^3 \\ h &= 0.338937 - 1.209555\hat{\beta} - 0.109822\hat{\beta}^2 - 0.019801\hat{\beta}^3 \end{aligned} \quad (1.55)$$

Nuevos valores

$$\hat{v}_{j+1} = \hat{v}_j + \delta_{v_j} \quad (1.56)$$

$$\hat{\alpha}_{j+1} = \hat{\alpha}_j + \delta_{\alpha_j} \quad (1.57)$$

$$\hat{\beta}_{j+1} = \hat{\beta}_j + \delta_{\beta_j} \quad (1.58)$$

1.5 Prueba de bondad de ajuste

Kite (1988) propuso un estadístico que permite seleccionar la mejor opción, entre diferentes modelos en competencia, para el ajuste de una muestra de datos Q_i^j con $i = 1, 2, \dots, n_j$, de un sitio j .

Este estadístico es conocido como el error estándar de ajuste, y tiene la forma

$$EEA = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n_j} (\hat{Q}_T^j - Q_T^j)^2}{n_j - mp} \right]^{1/2} \quad (1.59)$$

donde

Q_T^j eventos registrados, ordenados de mayor a menor asignados cada uno a un periodo de retorno y una probabilidad de no excedencia.

\hat{Q}_T^j eventos estimados para cierta distribución de probabilidad y para cada periodo de retorno T asignado a la muestra ordenada Q_i^j de tamaño n_j .

mp número de parámetros de la distribución ajustada

$mp = 2$ para la distribución Gumbel

$mp = 3$ para la distribución General de Valores Extremos

CAPÍTULO 2

DISTRIBUCIONES BIVARIADAS DE VALORES EXTREMOS

El objetivo de la Teoría de Valores Extremos es básicamente la extrapolación de información. La teoría tiene aplicaciones en muchas áreas, principalmente en Ingeniería y ciencias atmosféricas. Un problema frecuente es el diseño de estructuras que deben resistir algún fenómeno hidrometeorológico. Si el fenómeno es muy intenso, la estructura fallará, por lo tanto es necesario diseñarla de modo que la probabilidad de falla sea pequeña.

2.1 Desarrollo de la teoría de valores extremos

La teoría de valores extremos describe el comportamiento aleatorio de los n -ésimos valores más grandes o más pequeños de una muestra de datos.

La historia de los estadísticos de valores extremos comenzó en 1922, en Alemania, con un artículo de L. Von Bortkiewicz, donde se pone de manifiesto que los valores más grandes de muestras tomadas de poblaciones normales son variables que tienen una nueva distribución.

En 1923, R. Von Mises, también en Alemania, introduce el concepto matemático fundamental del valor esperado del elemento más grande de una muestra de datos, dando con esto el inicio al estudio de la distribución asintótica de valores extremos en muestras de distribuciones normales. Los valores más grandes en muestras diferentes a la normal fueron estudiados por E. L. Dodd en 1923.

En 1925, L. H. C. Tippett obtuvo las probabilidades de los valores más grandes para diferentes tamaños de muestra de una distribución normal.

En 1927, M. Fréchet publicó el primer artículo donde se describe la obtención de la distribución asintótica del valor más grande de una clase de distribución individual.

En 1928, R. A. Fisher y L.H.C. Tippett publicaron el artículo que es considerado el cimiento de la teoría asintótica de las distribuciones de valores extremos. Ellos encontraron, en forma independiente, la distribución asintótica de Fréchet, y construyeron otras dos.

R. Von Mises (1936) y B. Gnedenko (1943) contribuyeron al proponer las condiciones necesarias y suficientes para validar las distribuciones asintóticas para los valores más grandes.

Los desarrollos teóricos de los años veinte fueron seguidos, en los años treinta por aplicaciones prácticas usando los estadísticos de valores extremos de distribuciones del tiempo de duración de la vida humana (Gumbel, 1937), y la resistencia de materiales (Weibull, 1939).

Desde entonces, estos procedimientos han sido aplicados extensivamente a otros campos que incluyen sismos, datos meteorológicos, efectos de corrosión, tiempos de sobrevivencia de microorganismos, etc.

Con respecto a sus aplicaciones en el análisis de frecuencias de gastos máximos y mínimos están los artículos hechos por Gumbel (1941, 1944, 1945, 1947, 1954).

En artículos pioneros Gumbel (1959, 1960a, 1960b, 1962) propone algunos tipos de distribuciones exponenciales bivariadas y extendió su teoría a las distribuciones multivariadas de valores extremos.

Los trabajos de Clarke (1980), Rueda (1981) y Raynal (1985) reportan reducciones significativas en la variabilidad de los parámetros estimados mediante las distribuciones bivariadas.

Después de estos trabajos, se ha reportado el desarrollo y aplicación de la aproximación bivariada de valores extremos ajustada por máxima entropía y la extensión del modelo logístico trivariado, ajustado por máxima verosimilitud, a la solución de algunos problemas hidrológicos (Escalante, 1991; Escalante y Raynal, 1994, 1998; Escalante y Domínguez, 1997, 2001 y Escalante 1998a, 1998b).

2.2. Génesis y características de las distribuciones univariadas de valores extremos

El nombre de valores extremos es asignado a estas distribuciones debido a que estas pueden ser obtenidas como distribuciones límite ($n \rightarrow \infty$) de los valores más grandes o más pequeños entre n variables aleatorias independientes, cada una teniendo la misma distribución continua.

Las condiciones básicas que definen a las distribuciones asintóticas extremas son

- a) Las observaciones de la cual los valores extremos son tomados deben ser independientes
- b) Las observaciones deben ser confiables y estar hechas bajo condiciones idénticas
- c) El número de observaciones extremas, n , debe ser grande. El qué tan grande debe ser n depende de la distribución inicial y del grado de precisión buscado.

Si x_1, x_2, \dots, x_n es una muestra aleatoria de una población continua $F(x)$, el r -ésimo valor más grande es llamado el estadístico de orden r ; su valor se denota como x_r . El valor más pequeño es x_1 y el más grande x_n . Puesto que la distribución $F(x)$ puede interpretarse como la probabilidad de que $X \leq x$, entonces, la probabilidad de que exactamente un número j de las x esté en intervalo $(-\infty, x]$ y un número $n-j$ este en el intervalo (x, ∞) se obtiene substituyendo $F(x)$ por la probabilidad en la serie Binominal

$$\binom{n}{j} F^j(x) [1-F(x)]^{n-j} \quad (2.1)$$

El evento $x[r] \leq z$ ocurre sí y solamente sí un número r o mayor de las x está en el intervalo $(-\infty, z]$. Por lo que:

$$F[x(r)] = P[x(r) \leq z] = \sum_{j=r}^n \binom{n}{j} F^j(z) [1-F(z)]^{n-j} \quad (2.2)$$

En particular, la función de distribución de los elementos más grandes de la muestra de una población con distribución $F(x)$ es

$$F[x(r)] = F[x(n)]^n \quad (2.3)$$

Si existe una forma límite para los valores más grandes de x ,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} F[x(n)] = L(x) \quad (2.4)$$

Entonces la función se llama la distribución asintótica de los valores más grandes.

Se dice que $F[x(n)]$ es una distribución estable para los más grandes valores, si existen coeficientes de atracción $a_n > 0$ y $b_n > 0$ tal que

$$[F(x)]^n = F(a_n x + b_n) \quad (2.5)$$

Esta ecuación fue obtenida por Fréchet (1927) y es llamada el postulado de estabilidad.

Las distribuciones límites fueron obtenidas al resolver la ecuación (2.5) considerando el valor de $a_n = 1$ para la distribución Tipo I (Gumbel) y $a_n \neq 1$ para las distribuciones Tipo II (Fréchet) y Tipo III (Weibull), sus formas finales son

Tipo I

$$F(x) = \exp(-\exp^{-x}), \quad -\infty < x < \infty, \quad \beta \rightarrow 0 \quad (2.6)$$

Tipo II

$$F(x) = 0 \quad \text{si } x < 0 \quad (2.7)$$

$$F(x) = \exp(-x^{-\beta}) \quad \text{si } x \geq 0, \quad \beta > 0 \quad (2.8)$$

Tipo III

$$F(x) = 1 \quad \text{si } x \geq 0 \quad (2.9)$$

$$F(x) = \exp[-(-x)^{\beta}] \quad \text{si } x < 0, \quad \beta < 0 \quad (2.10)$$

Jenkinson (1955) obtuvo la solución general de la ecuación funcional que deben satisfacer los valores extremos (ecuación 2.5). A la solución se le llama "Distribución General de Valores Extremos" (GVE), la cual representa directamente a las distribuciones II y III. La distribución tipo I resulta como un condición límite de la distribución general de valores extremos.

Ahora bien, si se consideran N muestras, cada una de tamaño n , que han sido tomadas de la misma población. Y en cada muestra hay un valor máximo y el valor más grande en las Nn observaciones se obtiene de los N valores máximos tomados de muestras de tamaño n . La distribución del valor máximo en las Nn observaciones tenderá hacia la misma expresión asintótica tal y como la distribución del valor máximo en las muestras de tamaño n , siempre y cuando exista tal asíntota.

Dado que una transformación lineal no cambia la forma de la distribución, la probabilidad de que el valor máximo sea menor que x debe ser igual a la probabilidad de una función lineal de x , (Gumbel, 1958), la cual se representa por la expresión (2.5).

Si $F = \exp[-e^{-y(x)}]$ y tomando dos veces el logaritmo natural en (2.5) se tiene que

$$\ln(n) - y(x) = -y(a_n x + b_n) \quad (2.11)$$

Si se expande (2.11) en potencias de $(x - x_0)$, donde $y(x_0) = 0$, se llega a

$$\ln(n) = -y(b_n + a_n x_0) + (x - x_0)[y'(x_0) - a_n y'(b_n + a_n x_0)] + \frac{(x - x_0)^2}{2!} [y''(x_0) - a_n^2 y''(b_n + a_n x_0)] + \dots \quad (2.12)$$

Dado que la expresión (2.12) es válida para el rango de valores de x , se pueden obtener las siguientes ecuaciones

$$-y(b_n + a_n x_0) = \ln(n) \quad (2.13)$$

$$y'(x_0) - a_n y'(b_n + a_n x_0) = 0 \quad (2.14)$$

$$y^{(t)}(x_0) - a_n^t y^{(t)}(b_n + a_n x_0) = 0 \quad (2.15)$$

Donde (t) se asocia al orden de la derivada y . Para $t \geq 1$, y con las expresiones (2.13) a (2.15)

$$\frac{y^{(t)}(b_n + a_n x_0)}{[y'(b_n + a_n x_0)]^{(t)}} = \frac{y^{(t)}(x_0)}{[y'(x_0)]^{(t)}} \quad (2.16)$$

El miembro de la derecha de la ecuación (2.16) depende sólo de t y puede escribirse como C_t . Dado que para valores que varían con n , $(b_n + a_n x_0)$ toma todos los valores en el rango de x , se tiene que para $t \geq 1$. Generalmente, la expresión (2.16) se transforma en

$$y^{(t)}(x) = C_t [y'(x)]^{(t)} \quad (2.17)$$

Que al diferenciarla con respecto a x queda como

$$y^{(t+1)}(x) = t C_2 C_t [y'(x)]^{(t+1)} \quad (2.18)$$

Y la relación recursiva para C_t es

$$C_{t+1} = t C_2 C_t \text{ para } t \geq 1 \quad (2.19)$$

De donde se obtiene

$$C_t = (t-1)! C_2^{t-2} \quad (2.20)$$

De las expresiones (2.17) y (2.20)

$$y^{(t)}(x_0) = (t-1)! C_2^{t-2} [y'(x_0)]^t \quad (2.21)$$

La expansión de $y(x)$ en potencias de $(x - x_0)$ es

$$y(x) = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{(x - x_0)^t}{t!} y^{(t)}(x_0) \quad (2.22)$$

Y sustituyendo $y(x_0)$ como aparece en (2.21) y haciendo los cambios de variable de $y'(x_0)$ por w , C_L por k y $\frac{1}{wk}$ por a , se tiene

$$y(x) = \frac{1}{k} \sum_{t=1}^{\infty} \frac{(x - x_0)^t}{t a^t} \quad (2.23)$$

Esto Es

$$y(x) = -\frac{1}{k} \ln \left[1 - \frac{x - x_0}{a} \right] \quad (2.24)$$

$$(x - x_0) = a(1 - e^{-ky}) \quad (2.25)$$

$$y'(x) = \frac{1}{k} [a - (x - x_0)] \quad (2.26)$$

Finalmente de las expresiones (2.13) y (2.14) se tiene

$$a_n = n^k \quad (2.27)$$

$$b_n = (x_0 + a)(1 - n)^k \quad (2.28)$$

La expresión (2.5) se puede plantear como

$$F^k = [x_0 + (x - x_0)] = P[x_0 + a(1 + n^k) + n^k(x - x_0)] \quad (2.29)$$

En la que situando arbitrariamente el origen de x en $y=0$, produce finalmente la solución general a partir de (2.25) como

$$x = a(1 - e^{-ky}) \quad (2.30)$$

O bien su inversa

$$y(x) = -\frac{1}{k} \ln \left(1 - \frac{x}{a} \right) \quad (2.31)$$

Si en esta solución se considera la existencia de un parámetro de ubicación ν y si la constante a representa el cociente del parámetro de forma β sobre el parámetro de escala α , se tiene la forma final de la función de distribución de probabilidad General de Valores Extremos.

2.3. Génesis y características de las distribuciones bivariadas de valores extremos

Los artículos pioneros de Finkelstein (1953), Gumbel (1958) y Tiago de Olivera (1958) dieron los fundamentos teóricos para el análisis de las distribuciones bivariadas de valores extremos.

Una distribución asintótica bivariada se caracteriza por las propiedades siguientes

- a) Las distribuciones marginales son asintóticas extremas
- b) Es estable (cumple el postulado de estabilidad)
- c) Posee una función de densidad
- d) Se elimina el caso trivial donde la distribución multivariada es el producto de las distribuciones marginales extremas.

Sean (x_i, y_i) pares de variables aleatorias independientes, cada uno con la misma distribución conjunta $F(x, y)$. Puesto que x_1, \dots, x_n son variables aleatorias continuas, independientes e idénticamente distribuidas, es posible encontrar transformaciones lineales del tipo siguientes

$$x_n = a_n x_{\max} + b_n \quad (2.32)$$

tal que x_n tenga una distribución límite para $n \rightarrow \infty$ que sea uno de los tres tipos de distribuciones de valores extremos.

Habr  también una transformación del tipo (2.33) con propiedades similares.

$$y_n = c_n y_{\max} + d_n \quad (2.33)$$

La función de distribución conjunta de $[máx(x_i), máx(y_i)]$ es

$$P[máx(x_i) \leq x, \max(y_i) \leq y] = F^n(x, y) \quad (2.34)$$

Expresando la función de distribución acumulada bivariada por $F(x, y)$, se tiene

$$F(x, y) = \lim_{n \rightarrow \infty} [a_n x + b_n, c_n y + d_n] \quad (2.35)$$

Esta expresión es una extensión de (2.4) y (2.5).

La distribución conjunta límite de x_n y y_n para $n \rightarrow \infty$ es una distribución bivariada de valores extremos.

Entre las distribuciones bivariadas se encuentran los llamados modelos diferenciales (aquellos que cuentan con una función de densidad) y los no diferenciables. Entre los de la última clase se encuentran (Tiago de Oliveira, 1982): el modelo biextremo, el modelo Gumbel y el modelo Natural. Estos modelos no cuentan con una función de densidad de probabilidad explícita, lo cual hace que la estimación de parámetros sea muy complicada.

Entre los modelos diferenciables se tienen el logístico y el mezclado. Tales nombres les fueron asignados debido a que en el primer caso, la diferencia de las variables reducidas, cuando ambas marginales son distribuciones Gumbel, tiene una distribución logística estándar. En el segundo caso, el modelo tiene una función de dependencia que parte de una mezcla de las funciones marginales para los casos de independenciaci n y dependencia, cuando éstas son distribuciones Gumbel.

El modelo mezclado es de la forma

$$F(x, y, m) = F(x) F(y) \exp \left\{ m \left[\frac{1}{-\ln F(x)} + \frac{1}{-\ln F(y)} \right]^{-1} \right\} \quad (2.36)$$

donde

m , ($0 \leq m \leq 1$) es el parámetro de asociación

Para $m = 0$ se tiene el caso de independenciaci n

$$F(x, y, m) = F(x) F(y) \quad (2.37)$$

El modelo logístico bivariado tiene la forma (Raynal, 1985):

$$F(x,y,m) = \exp \left\{ - \left[(-\ln F(x))^m + (-\ln F(y))^m \right]^{1/m} \right\} \quad (2.38)$$

Para

$$F(x)F(y) < F(x,y) < \min[F(x)F(y)] \quad (2.39)$$

donde

$F(x)$ y $F(y)$ funciones de distribución marginal

m , ($m \geq 1$) parámetro de asociación bivariada

Para $m = 1$, la función de distribución bivariada se reduce al caso de independencia (2.37).

Gumbel (1962) mostró seis posibles funciones de distribución bivariada, mediante el empleo de las tres asíntotas [(2.6), (2.8) y (2.10)] como funciones marginales dentro del modelo logístico. Raynal (1985) redujo las posibles combinaciones a tres, al utilizar como marginales a las distribuciones Gumbel y GVE.

Si se utiliza el número 1 para identificar a la distribución Gumbel y el 2 para la GVE, entonces las posibles combinaciones de las distribuciones de valores extremos bivariadas (VEB) son VEB11, VEB12 o VEB21, VEB22.

Por ejemplo, si $F(x)$ y $F(y)$ son distribuciones Gumbel, entonces las funciones de distribución acumulada y densidad bivariada (VEB11) tendrán la forma (Raynal, 1985):

$$F(x_i, y_i; \nu_1, \alpha_1, \nu_2, \alpha_2, m) = \exp \left\{ - \left[e^{-m \left(\frac{x - \nu_1}{\alpha_1} \right)} + e^{-m \left(\frac{y - \nu_2}{\alpha_2} \right)} \right]^{1/m} \right\} \quad (2.40)$$

$$f(x_i, y_i; \nu_1, \alpha_1, \nu_2, \alpha_2, m) = \frac{e^{-m \left(\frac{x - \nu_1}{\alpha_1} \right)} e^{-m \left(\frac{y - \nu_2}{\alpha_2} \right)}}{\alpha_1 \alpha_2} \exp \left\{ - \left[e^{-m \left(\frac{x - \nu_1}{\alpha_1} \right)} + e^{-m \left(\frac{y - \nu_2}{\alpha_2} \right)} \right]^{1/m} \right\} \\ \left[e^{-m \left(\frac{x - \nu_1}{\alpha_1} \right)} + e^{-m \left(\frac{y - \nu_2}{\alpha_2} \right)} \right]^{1/m - 2} \left\{ (m - 1) + \left[e^{-m \left(\frac{x - \nu_1}{\alpha_1} \right)} + e^{-m \left(\frac{y - \nu_2}{\alpha_2} \right)} \right]^{1/m} \right\} \quad (2.41)$$

Para el caso en que $F(x)$ y $F(y)$ sean las distribuciones Gumbel y GVE, la distribución VEB12 será (Raynal, 1985):

$$F(x_i, y_i; \nu_1, \alpha_1, \nu_2, \alpha_2, m) = \exp \left\{ - \left[e^{-m \left(\frac{x - \nu_1}{\alpha_1} \right)} + \left[1 - \left(\frac{y - \nu_2}{\alpha_2} \right) \beta_2 \right]^{m/\beta_2} \right]^{1/m} \right\} \quad (2.42)$$

$$f(x_i, y_i; \nu_1, \alpha_1, \nu_2, \alpha_2, m) = \frac{e^{-m \left(\frac{x - \nu_1}{\alpha_1} \right)} \left[1 - \left(\frac{y - \nu_2}{\alpha_2} \right) \beta_2 \right]^{m/\beta_2 - 1}}{\alpha_1 \alpha_2} \exp \left\{ - \left[e^{-m \left(\frac{x - \nu_1}{\alpha_1} \right)} + \left[1 - \left(\frac{y - \nu_2}{\alpha_2} \right) \beta_2 \right]^{m/\beta_2} \right]^{1/m} \right\} \left[e^{-m \left(\frac{x - \nu_1}{\alpha_1} \right)} + \left[1 - \left(\frac{y - \nu_2}{\alpha_2} \right) \beta_2 \right]^{m/\beta_2} \right]^{1/m - 2} \left\{ (m - 1) + \left[e^{-m \left(\frac{x - \nu_1}{\alpha_1} \right)} + \left[1 - \left(\frac{y - \nu_2}{\alpha_2} \right) \beta_2 \right]^{m/\beta_2} \right]^{1/m} \right\} \quad (2.43)$$

La distribución VEB21 será (Raynal, 1985):

$$F(x_i, y_i; \nu_1, \alpha_1, \nu_2, \alpha_2, m) = \exp \left\{ - \left[\left[1 - \left(\frac{y - \nu_1}{\alpha_1} \right) \beta_1 \right]^{m/\beta_1} + e^{-m \left(\frac{x - \nu_2}{\alpha_2} \right)} \right]^{1/m} \right\} \quad (2.44)$$

$$f(x_i, y_i; \nu_1, \alpha_1, \nu_2, \alpha_2, m) = \frac{\left[1 - \left(\frac{y - \nu_1}{\alpha_1} \right) \beta_1 \right]^{m/\beta_1 - 1} e^{-m \left(\frac{x - \nu_2}{\alpha_2} \right)}}{\alpha_1 \alpha_2} \exp \left\{ - \left[\left[1 - \left(\frac{y - \nu_1}{\alpha_1} \right) \beta_1 \right]^{m/\beta_1} + e^{-m \left(\frac{x - \nu_2}{\alpha_2} \right)} \right]^{1/m} \right\} \left[\left[1 - \left(\frac{y - \nu_1}{\alpha_1} \right) \beta_1 \right]^{m/\beta_1} + e^{-m \left(\frac{x - \nu_2}{\alpha_2} \right)} \right]^{1/m - 2} \left\{ (m - 1) + \left[\left[1 - \left(\frac{y - \nu_1}{\alpha_1} \right) \beta_1 \right]^{m/\beta_1} + e^{-m \left(\frac{x - \nu_2}{\alpha_2} \right)} \right]^{1/m} \right\} \quad (2.45)$$

Finalmente, la distribución con ambas marginales GVE sería el modelo VEB22 (Raynal, 1985):

$$F(x_i, y_i; \nu_1, \alpha_1, \nu_2, \alpha_2, m) = \exp \left\{ - \left[\left[1 - \left(\frac{y - \nu_1}{\alpha_1} \right) \beta_1 \right]^{m/\beta_1} + \left[1 - \left(\frac{y - \nu_2}{\alpha_2} \right) \beta_2 \right]^{m/\beta_2} \right]^{1/m} \right\} \quad (2.46)$$

$$f(x_i, y_i; \nu_1, \alpha_1, \nu_2, \alpha_2, m) = \frac{\left[1 - \left(\frac{y - \nu_1}{\alpha_1} \right) \beta_1 \right]^{m/\beta_1 - 1} \left[1 - \left(\frac{y - \nu_2}{\alpha_2} \right) \beta_2 \right]^{m/\beta_2 - 1}}{\alpha_1 \alpha_2} \exp \left\{ - \left[\left[1 - \left(\frac{y - \nu_1}{\alpha_1} \right) \beta_1 \right]^{m/\beta_1} + \left[1 - \left(\frac{y - \nu_2}{\alpha_2} \right) \beta_2 \right]^{m/\beta_2} \right]^{1/m} \right\} \left[\left[1 - \left(\frac{y - \nu_1}{\alpha_1} \right) \beta_1 \right]^{m/\beta_1} + \left[1 - \left(\frac{y - \nu_2}{\alpha_2} \right) \beta_2 \right]^{m/\beta_2} \right]^{1/m - 2} \left\{ (m - 1) + \left[\left[1 - \left(\frac{y - \nu_1}{\alpha_1} \right) \beta_1 \right]^{m/\beta_1} + \left[1 - \left(\frac{y - \nu_2}{\alpha_2} \right) \beta_2 \right]^{m/\beta_2} \right]^{1/m} \right\} \quad (2.47)$$

2.4. Estimación de parámetros de las distribuciones bivariadas de valores extremos

La función de verosimilitud de n variables aleatorias está definida como la densidad conjunta de esas n variables, y es función de los parámetros.

Si (x_1, y_1) es una muestra aleatoria de una densidad bivariada, la correspondiente función de verosimilitud es:

$$L(x, y, \theta_i) = \prod_{i=1}^n f(x_i, y_i, \theta_i) \quad (2.48)$$

Dado que las muestras que se analizan no tienen igual longitud de registro (Figuras 2.1 y 2.2), es necesario tener una formulación suficientemente flexible para cubrir todos los posibles arreglos de los datos. Tal formulación esta basada en la generalización hecha por Anderson (1957).

<i>Sitio A</i>	x_1, \dots, x_{n_1}
<i>Sitio B</i>	y_1, \dots, y_{n_2}

Figura 2.1. Mínimo arreglo muestral bivariado

<i>Sitio A</i>	$x_1, \dots, x_{n_1}, x_{n_1+1}, \dots, x_{n_1+n_2}$
<i>Sitio B</i>	$y_{n_1+1}, \dots, y_{n_1+n_2}, y_{n_1+n_2+1}, \dots, y_{n_1+n_2+n_3}$

Figura 2.2. Máximo arreglo muestral bivariado

La correspondiente función de verosimilitud para el máximo arreglo muestral es (Raynal, 1985):

$$L(x, y, \theta_i) = \left[\prod_{i=1}^{n_1} f(p_i, \theta_i^{(1)}) \right]^{I_1} \left[\prod_{i=1}^{n_2} f(x_i, y_i, \theta_i^{(2)}) \right]^{I_2} \left[\prod_{i=1}^{n_3} f(q_i, \theta_i^{(3)}) \right]^{I_3} \quad (2.49)$$

donde

- n_1 longitud del registro univariado antes del registro común n_2
- n_3 longitud del registro univariado después del registro común n_2
- p variable que representa a los eventos del registro n_1 antes de n_2
- q variable que representa a los eventos del registro n_3 después de n_2
- x, y variables relacionadas en forma bivariada durante el periodo n_2
- $I_i = 1$ si $n_i > 0$
- $I_i = 0$ si $n_i = 0$
- θ_i vector de parámetros

Dada la propiedad de que el máximo de una función y de su logaritmo ocurren en el mismo punto y debido al hecho que las expresiones que se obtienen al calcular el logaritmo de la ecuación (2.49) son más fáciles de manipular, entonces, se empleará la función de verosimilitud logarítmica (Raynal, 1985):

$$\ln L(x, y, \theta_i) = I_1 \left[\sum_{i=1}^{n_1} \ln f(p_i, \theta_i^{(1)}) \right] + I_2 \left[\sum_{i=1}^{n_2} \ln f(x_i, y_i, \theta_i^{(2)}) \right] + I_3 \left[\sum_{i=1}^{n_3} \ln f(q_i, \theta_i^{(3)}) \right] \quad (2.50)$$

Los estimadores de máxima verosimilitud de los parámetros de las distribuciones bivariadas de valores extremos son aquellos para los cuales la ecuación (2.50) es maximizada. Para obtener dichos estimadores se requiere de un procedimiento de optimización del tipo de búsqueda directa, ya que el método indirecto proporcionado por el cálculo diferencial no puede llegar a soluciones analíticas, debido a la complejidad de las funciones asociadas a las densidades de probabilidad bivariadas.

Dadas las características de la función a optimizar, el procedimiento recomendado (Raynal, 1985) es el algoritmo de optimización no lineal multivariado restringido de Rosenbrock (Rosenbrock 1960; Kuester y Mize, 1973).

Para el caso de la función VEB11 la función de verosimilitud logarítmica a optimizar es

$$\ln L(x, y, \theta_i) = I_1 \left\{ -n_1 \ln \alpha_p + \sum_{i=1}^{n_1} (A_1 - A_2) \right\} + I_3 \left\{ -n_3 \ln \alpha_q + \sum_{i=1}^{n_3} (B_1 - B_2) \right\} + I_2 \left\{ -n_2 (\ln \alpha_1 + \ln \alpha_2) + \sum_{i=1}^{n_2} [C_2 + D_2 + \ln(E_3) + \ln(m-1 + E_2) + E_2] \right\} \quad (2.51)$$

Sujeta a a las restricciones:

$$\begin{aligned} \alpha_i &> 0, \quad i = 1, 2 \\ m &> 1 \\ n_2 &> 10 \end{aligned} \quad (2.52)$$

Donde

$$\begin{aligned} A_1 &= -\left(\frac{p_i - v_p}{\alpha_p} \right), \quad A_2 = \exp(A_1) \\ B_1 &= -\left(\frac{q_i - v_q}{\alpha_q} \right), \quad B_2 = \exp(B_1) \\ C_1 &= -\left(\frac{x_i - v_1}{\alpha_1} \right), \quad C_2 = mC_1, \quad C_3 = \exp(C_2) \\ D_1 &= -\left(\frac{y_i - v_2}{\alpha_2} \right), \quad D_2 = mD_1, \quad D_3 = \exp(D_2) \\ E_1 &= C_3 + D_3, \quad E_2 = E_1^{(1/m)}, \quad E_3 = E_1^{[(1/m)-2]} \end{aligned} \quad (2.53)$$

CAPÍTULO 3

TÉCNICAS DE INTERPOLACIÓN DE LLUVIAS

Es común la falta de registros confiables cuando se necesita diseñar una obra hidráulica, por lo que se requiere contar con técnicas confiables que permitan inferir dicha información.

En caso de variables climáticas se pueden emplear las técnicas geoestadísticas de interpolación, las cuales van desde el uso de las distancias hasta una combinación de estas con sus parámetros de correlación.

Sean X_j e Y_j las coordenadas de un punto de j en un espacio bidimensional.

P_j una función de las coordenadas X_j e Y_j la que denota el proceso observado en estaciones de medición.

$j = 1, 2, \dots, n$, donde j es el subíndice que indica el sitio al cual se refiere el proceso medido.

P_e , es una estimación del proceso en un punto con coordenadas X_e, Y_e . La estimación puntual se hace de los datos medidos en las n estaciones y puede representarse como una combinación lineal pesada de aquellos valores medidos, así:

$$P_e = \sum_{j=1}^n w_j p_j \quad (3.1)$$

donde w_j es el factor de peso del punto de muestreo j

3.1 Método de Thiessen

La estimación del proceso P_e en el punto de interés e es igual al valor observado de la estación de muestreo más cercano en el área. Esta estación puede representarse como:

$$P_e = p_j \quad (3.2)$$

Para j cuya distancia sea la menor de las n estaciones, es decir, si d_{ej} es la distancia entre el punto de interés e y la estación j .

$$d_{ej} = \sqrt{(x_e - x_j)^2 + (y_e - y_j)^2} \quad ; \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3.3)$$

$$d_{ej} = \text{Min} (d_{e1}, d_{e2}, \dots, d_{en})$$

3.2 Método de Interpolación Polinomial

Este método consiste en ajustar una ecuación global para el área en estudio; esta es una función de las coordenadas del sitio a interpolación, empleando una función algebraica siendo la forma general de la función.

$$Pe = \sum_{k=1}^m \partial K \phi_k(x_e, y_e) \quad (3.4)$$

dónde:

Pe valor interpolado en el punto (X_e, Y_e)

∂K K –ésimo coeficiente polinomial

$\phi_k(x_e, y_e)$ K –ésimo monomio en términos de las coordenadas (X_e, Y_e)

M número de monomios algebraicos determinados en función del grado del polinomio, ver Tabla 3.1

Grado polinomio	K	$\phi_k(x_e, y_e)$
0	1	I
1	1 – 3	$X \ Y$
2	4 – 6	$X^2 \ XY \ Y^2$
3	7 – 10	$X^3 \ X^2Y \ XY^2 \ Y^3$
4	11 – 15	$X^4 \ X^3Y \ X^2Y^2 \ XY^3 \ Y^4$
5	16 – 21	$X^5 \ X^4Y \ X^3Y^2 \ X^2Y^3 \ XY^4 \ Y^5$
6	22 – 28	$X^6 \ X^5Y \ X^4Y^2 \ X^3Y^3 \ X^2Y^4 \ XY^5 \ Y^6$

Tabla 3.1 Grados de polinomios

Metodología de interpolación polinomial

a) Aproximación por Mínimos Cuadrados

Factores de peso

$$W_j = \sum_{k=1}^m [\alpha_{kj}] \phi_k(x_e, y_e) \quad (3.5)$$

$$[\alpha_{kj}] = [\Psi_{ki}] [\Phi_{kj}]$$

$$[\Psi_{ki}] = [\theta_{kj}]^{-1}$$

$$\theta_{kj} = \sum_{j=1}^n \phi_k(x_j, y_j) \phi_i(x_i, y_i) \quad (3.6)$$

Donde $\phi_k(x_j, y_j)$ representan los monomios, que no son otra cosa que las coordenadas de cada uno de los sitios analizados.

Los términos $\phi_k(x_j, y_j)$ forman una matriz de m renglones y n columnas

Por ejemplo, para un polinomio de 1^{er} grado con $m = 3$, ver Tabla 3.2

Grado	K	$\Phi_k(x_j, y_j)$	m
0	1	1	1
1	2 - 3	X Y	3

Tabla 3.2 Matriz de polinomios

b) Aproximación de Lagrange

Esta difiere de la anterior en que se requiere que el número de monomios sea igual al número de estaciones ($m = n$) por lo que deben calcularse los cinco primeros monomios

3.3 Método de interpolación inversa

Esta técnica supone que la influencia de la lluvia en una estación para el cálculo de la misma en cualquier punto es inversamente proporcional a la distancia entre los puntos.

Los factores de peso se obtienen

$$w_j = \frac{\left[\frac{1}{d_{ej}}\right]^\beta}{\sum_{j=1}^n \left[\frac{1}{d_{ej}}\right]^\beta} \quad (3.7)$$

$$d_{ej} = \sqrt{(x_e - x_j)^2 + (y_e - y_j)^2} \quad ; \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3.8)$$

Cuando

- $\beta = 1$ interpolación de la distancia inversa
- $\beta = 2$ interpolación del cuadrado de la distancia inversa
- (x_e, y_e) coordenadas de estación de estudio "e"
- (x_j, y_j) coordenadas de alguna estación "j" de rellenar

3.4 Método de interpolación multicuadrática

$$w_j = \sum_{i=1}^n \delta_{ij} \quad (3.9)$$

$$[\delta_{ij}] = [D_{ij}]^{-1} = \begin{bmatrix} \delta_{11} & \dots & \delta_{14} \\ \delta_{21} & \dots & \delta_{24} \\ \delta_{31} & \dots & \delta_{34} \\ \delta_{41} & \dots & \delta_{44} \end{bmatrix} \quad (3.10)$$

$$[D_{ij}] = \text{Matriz de distancias} = \begin{bmatrix} 0 & d_{12} & \cdots & d_{1n} \\ d_{21} & 0 & \cdots & d_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{n1} & d_{n2} & \cdots & 0 \end{bmatrix} \quad (3.11)$$

$$[d_{ei}] = \begin{bmatrix} d_{e1} \\ d_{e2} \\ d_{e3} \\ \vdots \\ d_{en} \end{bmatrix} \quad (3.12)$$

3.5 Método de interpolación óptima

Este método requiere del conocimiento de todo el registro de las muestras disponibles en la región.

Los factores de peso se obtienen con la expresión siguiente

$$[w] = [\rho(d_{ij})]^{-1} [\rho(d_{ej})] \quad (3.13)$$

$$[w] = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & \cdots & R_{1n} \\ R_{21} & R_{22} & \cdots & R_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ R_{n1} & R_{n2} & \cdots & R_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\rho}(d_{e1}) \\ \hat{\rho}(d_{e2}) \\ \vdots \\ \hat{\rho}(d_{en}) \end{bmatrix} \quad (3.14)$$

donde

R_{ij} son los elementos de la matriz inversa $[\rho(d_{ij})]$

El primer paso es determinar la correlación entre los pares de registros con la expresión:

$$\rho(d_{ij}) = \frac{1}{N-1} \frac{\sum_{t=1}^n [P_i^t - \bar{m}_i][P_j^t - \bar{m}_j]}{S_i S_j} \quad (3.15)$$

donde

P_i^t	observaciones del proceso en la estación i
P_j^t	observaciones del proceso en la estación j
\bar{m}_i	media de las observaciones de la estación i
\bar{m}_j	media de las observaciones de la estación j
$N-1$	número total de datos entre par de estaciones
S_i y S_j	desviación estándar en las estaciones i y j

2.- Obtenida la matriz $[\rho(d_{ij})]$ se consideran las diferentes combinaciones entre estaciones sin repetirlas y se forman los pares siguientes

$$\rho(d_{ij}) \quad | \quad d_{ij}$$

3.- Con los pares de valores del paso dos se ajustan los modelos

a) Inverso

$$\hat{\rho}(d_{ij}) = \frac{1}{1 + \frac{d_{ij}}{c}} \quad (3.16)$$

b) Potencia inversa

$$\hat{\rho}(d_{ij}) = \frac{1}{1 + \left(\frac{d_{ij}}{c}\right)^a} \quad (3.17)$$

c) Exponencial

$$\hat{\rho}(d_{ij}) = e^{-\frac{d_{ij}}{c}} \quad (3.18)$$

Se requiere obtener por mínimos cuadrados los valores de las constantes a y c

4.- Seleccionado el mejor modelo de ajuste se procede a aumentar la matriz

$$[\hat{\rho}(d_{ij})] \quad y \quad [\hat{\rho}(d_{ej})]$$

5.- Si los factores de peso w no suman 1 se procede a emplear los multiplicadores de Lagrange, de la forma siguiente

$$[\hat{\rho}(d_{ij})] = \begin{bmatrix} \hat{\rho}d_{11} & \hat{\rho}d_{12} & \cdots & \hat{\rho}d_{1n} & 1 \\ \hat{\rho}d_{21} & \hat{\rho}d_{22} & \cdots & \hat{\rho}d_{2n} & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \hat{\rho}d_{n1} & \hat{\rho}d_{n2} & \cdots & \hat{\rho}d_{nn} & 1 \\ 1 & 1 & \cdots & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (3.19)$$

$$\hat{\rho}(d_{ej}) = \begin{bmatrix} \rho_{e1} \\ \rho_{e2} \\ \vdots \\ \rho_{en} \\ 1 \end{bmatrix} \quad (3.20)$$

3.6 Método de interpolación de Kriging

Esta técnica es similar a la interpolación óptima, excepto que la función de correlación espacial se reemplaza por el semivariograma

Los factores de peso que se obtienen son:

$$[w] = [\gamma(d_{ij})]^{-1}[\gamma(d_{ej})] \quad (3.21)$$

Para el caso de Kriging ordinario:

$$[w] = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (3.22)$$

$$[\gamma d_{ij}] = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \cdots & \gamma_{1n} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \cdots & \gamma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \gamma_{n1} & \gamma_{n2} & \cdots & \gamma_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.23)$$

$$[\gamma d_{ej}] = \begin{bmatrix} \gamma_{e1} \\ \gamma_{e2} \\ \vdots \\ \gamma_{en} \end{bmatrix} \quad (3.24)$$

Si los factores de peso no suman 1 se deberá replantear el sistema

$$[w] = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_1 \\ \vdots \\ w_1 \\ \lambda \end{bmatrix} \quad (3.25)$$

$$[\gamma(d_{ij})] = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \cdots & \gamma_{1n} & 1 \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \cdots & \gamma_{2n} & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \gamma_{n1} & \gamma_{n2} & \cdots & \gamma_{nn} & 1 \\ 1 & 1 & \cdots & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (3.26)$$

$$[\gamma(d_{ij})] = \begin{bmatrix} \gamma_{e1} \\ \gamma_{e2} \\ \vdots \\ \gamma_{en} \\ 11 \end{bmatrix} \quad (3.27)$$

Para el Kriging universal, el sistema a resolver es:

$$\begin{bmatrix} 0 & \gamma_{12} & \cdots & \gamma_{1n} & \phi_{11} & \phi_{21} & \cdots & \phi_{m1} \\ \gamma_{12} & 0 & \cdots & \gamma_{2n} & \phi_{12} & \phi_{22} & \cdots & \phi_{m2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \gamma_{n1} & \gamma_{n2} & \cdots & 0 & \phi_{1n} & \phi_{2n} & \cdots & \phi_{mn} \\ \phi_{11} & \phi_{12} & \cdots & \phi_{1n} & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ \phi_{21} & \phi_{22} & \cdots & \phi_{2n} & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \phi_{m1} & \phi_{m2} & \cdots & \phi_{mn} & 0 & 0 & \cdots & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_1 \\ \vdots \\ w_n \\ \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \vdots \\ \lambda_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_{e1} \\ \gamma_{e2} \\ \vdots \\ \gamma_{en} \\ \phi_{1e} \\ \phi_{2e} \\ \vdots \\ \phi_{me} \end{bmatrix} \quad (3.28)$$

El semivariograma entre estaciones es:

$$\gamma(d_{ij}) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n \{ [P_i^t - \bar{m}_i] - [P_j^t - \bar{m}_j] \}^2 \quad (3.29)$$

donde

n número total de observaciones P_i o P_j

\bar{m}_i y \bar{m}_j media de las observaciones P_i o P_j

Los modelos de semivariograma de ajuste pueden ser:

a) Modelo lineal $\hat{\gamma}(d_{ij}) = ad_{ij}$ (3.30)

b) Modelo monómico $\hat{\gamma}(d_{ij}) = ad_{ij}^b$ (3.31)

c) Modelo exponencial $\hat{\gamma}(d_{ij}) = a[1 - \exp^{-cd_{ij}}]$ para $C > 0$ (3.32)

d) Modelo gaussiano $\hat{\gamma}(d_{ij}) = a \left[1 - \exp^{-Cd_{ij}^2} \right]$ para $C > 0$ (3.33)

e) Modelo esférico $\hat{\gamma}(d_{ij}) = \frac{1}{2}a \left[3 \frac{d_{ij}}{C} - \left(\frac{d_{ij}}{C} \right)^3 \right]$ donde $d_{ij} < C$ (3.34)

CAPITULO 4

MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE CURVAS INTENSIDAD- DURACIÓN –PERIODO DE RETORNO (*i-d-T*)

4.1 Modelación de las curvas con información de Pluviógrafos

Si se cuenta con información de pluviógrafos o estaciones meteorológicas automáticas (EMAs) es posible modelar las intensidades de lluvia i (mm/h) ajustando una relación empírica entre las intensidades, las duraciones, y los periodos de retorno de acuerdo con la siguiente secuencia.

1) Para cada duración, las intensidades son ordenadas de mayor o menor.

Las intensidades se obtienen del registro.

2) Se asigna un periodo de retorno por ejemplo; con la ley empírica de Weibull.

$$T = \frac{n+1}{m} \quad (4.1)$$

donde

n tamaño de la muestra

m número de orden

3) A cada elemento se le asocia una probabilidad de no excedencia.

$$P = 1 - \frac{1}{T} \quad (4.2)$$

4) El último paso consiste en ajustar un modelo general del tipo:

$$i = \frac{a}{(d+b)^e} \quad (4.3)$$

donde

a, b, e coeficientes obtenidos por calibración

i intensidad de lluvia

d duración de lluvia

De la ecuación 4.3 se han establecido algunas otras como las siguientes

Talbot

$$i = \frac{a}{d+b} \quad (4.4)$$

Bernard

$$i = \frac{a}{d^e} \quad (4.5)$$

Kimijima

$$i = \frac{a}{d^{e+b}} \quad (4.6)$$

Sherman

$$i = \frac{a}{(d+b)^e} \quad (4.7)$$

Las relaciones donde se adiciona explícitamente el periodo de retorno son:

$$i = \frac{KT^m}{d^n} \quad (4.8)$$

donde

m, n constantes obtenidas por mínimos cuadrados. i (mm/h); T (años).

Hargreaves

$$Hp = KT^{\frac{1}{6}}d^{\frac{1}{4}} \quad (4.9)$$

donde

Hp precipitación (mm)
T periodo de retorno (años) para $5 < T < 100$
D duración (min) $30 \text{ min} < d \leq 4 \text{ días}$
K constante calibración en cada región

$$i = \frac{Hp}{d} \quad (4.10)$$

También existen relaciones en las que se requiere modelar las intensidades máximas de 1h y 24 h a través del análisis de frecuencias, así:

Bell

$$\frac{Hp_d^T}{Hp_1^T} = 0.54d^{0.25} - 0.50 \quad (4.11)$$

para $5 < d < 120 \text{ min}$

$$\frac{Hp_d^T}{Hp_d^{10}} = 0.21 \ln T + 0.52 \quad (4.12)$$

para $2 < T < 100 \text{ años}$

donde:

$\frac{Hp_d^T}{Hp_1^T}$ precipitación de periodo de retorno T en años y duración d en minutos.
 Hp_1^T lluvia con T (años) y d = 1 hora.
 Hp_d^{10} lluvia con T = 10 años y d en minutos.

Chen

$$I_d^T = \frac{aI_1^{10} \log \left\{ 10^{2-x} \left[\text{Ln} \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]^{x+1} \right\}}{(d+b)^c} \quad \text{Para } 5 \text{ min} < d < 24 \text{ h} \quad (4.13)$$

$$x = \frac{Hp_1^{100}}{Hp_1^{10}} \quad (4.14)$$

donde

Hp_1^{100} lluvia con T = 100 años y d = 1 hora.
 Hp_1^{10} lluvia con T = 10 años y d = 1 hora.
 I_1^{10} intensidad T = 10 años y d = 1 hora.
a, b, c constantes de ajuste

Kothyari y Gorde

$$I_d^T = C \frac{T^b}{d^a} (Hp_{24}^2)^e \quad (4.15)$$

donde

Hp_{24}^2 lluvia T = 2 años y d = 24 horas.
a, b, c, e constantes de ajuste.

La intensidad de lluvia de diseño corresponde a aquella con una duración igual al tiempo de concentración del área y con una frecuencia o periodo de retorno compatible con la importancia de la obra.

El tiempo de concentración: Se define como el tiempo que tarda el agua hidráulicamente más alejada en llegar al punto de salida. En el caso de cuencas urbanas se puede estimar el tiempo de concentración definiendo la trayectoria de la partícula hidráulicamente más alejada de la salida de la cuenca. Para esta trayectoria se calcula la velocidad media del agua en base a relaciones típicas de la hidráulica, como la de Manning, y con ella se estima el tiempo de viaje del agua. Este procedimiento requiere de un conocimiento detallado de los cauces involucrados en la trayectoria, así definida (pendiente, sección transversal, rugosidad, etc.). es por ello, que si solo se dispone de información general obtenida de planos o fotografías aéreas del sector la estimación del tiempo de concentración se realiza en base a formulas empíricas, desarrolladas por casos particulares.

a) Formula de Kirpich

Desarrollada para áreas rurales con pendientes entre 3 y 10 % con flujo encausado, y aplicable a cuencas urbanas.

$$tc = 0.0195 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \quad (4.16)$$

donde

tc tiempo de concentración(min)
L longitud del cauce principal (m)
S pendiente cauce principal (adim)

O bien,

$$tc = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \quad (4.17)$$

donde

tc tiempo de concentración(min)
L longitud del cauce principal (m)
S pendiente cauce principal (Adim)

b) California Culverts Practice

$$tc = 60 \left(0.87 \frac{L^3}{H} \right)^{0.385} \quad (4.18)$$

donde

tc tiempo de concentración(min)
L longitud del cauce principal (m)
H diferencia máxima de altura en la cuenca (m)

O bien,

$$tc = 0.95 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385} \quad (4.19)$$

donde

tc tiempo de concentración (h)
L longitud del cauce principal (m)
H diferencia máxima de altura en la cuenca (m)

c) Izzard

Aplicable a sectores urbanos típicos, como calles, patios, pasajes, etc.

Restricción $iL < 0.3870$

$$tc = 525.28 \frac{(0.0000276i+C)L^{0.33}}{i^{0.667}S^{0.333}} \quad (4.20)$$

donde

- tc tiempo de concentración (min)
- L longitud del cauce principal (m)
- i intensidad (mm/h)
- C coeficiente de retardo
- S pendiente adimensional

Otra forma de expresar la ecuación anterior es:

$$tc = \frac{526.42(b)\left(\frac{1}{L^3}\right)}{(ki)^{\frac{2}{3}}} \quad (4.21)$$

$$b = \frac{0.0000276(i)+C_e}{S^{\frac{1}{3}}} \quad (4.22)$$

- tc tiempo de concentración (h)
- L longitud del cauce principal (m)
- Ce coeficiente de de escurrimiento de la formula racional
- i intensidad (mm/h)
- S pendiente de la cuenca

En la Tabla 4.1 se identifican los coeficientes de retardo según el tipo de superficie.

Tabla 4.1 Coeficientes de retardo

Tipo de superficie	C*
Asfalto liso	0.007
Concreto	0.012
Suelo sin vegetación	0.046
Vegetación densa	0.060

C) Federal Aviation Agency

Desarrollada para aeropuertos aplicables a sectores planos desarrollados. Con poca vegetación.

$$tc = 3.26(1.1 - Ce) \frac{L^{0.5}}{S^{0.33}} \quad (4.23)$$

donde

- tc tiempo de concentración (min)
- L longitud del cauce principal (m)
- Ce coeficiente de escurrimiento
- S pendiente del cauce principal %

d) Método del SCS.

$$t_c = 0,91[Lk(S-05)] \quad (4.24)$$

donde

t_c tiempo de concentración (h)
 L longitud del cauce principal (km)
 S pendiente del cauce principal (%)
 K coeficiente de cobertura del suelo.

Tabla 4.2 Coeficientes de cobertura de suelo

Suelo	K
Bosques	3.95
Cultivos	2.02
Pastos	1.41
Suelo Desnudo	1.0
Áreas impermeables	0.5

e) Grandoti

$$t_c = \frac{4\sqrt{A}+1.5(L)}{0.8\sqrt{H}} \quad (4.25)$$

Se debe cumplir

$$\frac{L}{5.4} < L < \frac{L}{3.6}$$

donde

t_c tiempo de concentración (h)
 A área de la cuenca (km^2)
 L longitud del cauce principal (km)
 H altura media de la cuenca sobre el punto de interés (m).

f) Temez

$$t_c = 0.3 \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76} \quad (4.26)$$

donde

t_c tiempo de concentración (h)
 L longitud del cauce principal (km)
 S pendiente del cauce principal (adim)

g) Bruce y Clark

$$tc = \left(\frac{37.03nL}{\sqrt{S}} \right)^{0.467} \quad (4.27)$$

donde

- tc tiempo de concentración (h)
- L longitud del cauce principal (m)
- S pendiente del cauce principal (adim)
- n coeficiente de rugosidad que depende de la cobertura vegetal.

Tabla 4.3 Coeficientes de rugosidad

Cubierta	N
Impermeable	0.02
Suelos sin cobertura	0.10
Cultivos	0.20
Pastizales	0.40
Bosques	0.80

h) Ven T. Chow

$$tc = 0.8773 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.64} \quad (4.28)$$

donde

- tc tiempo de concentración (h)
- L longitud del cauce principal (km)
- S pendiente media del cauce principal (m/km)

i) Picking

$$tc = 5.3 \left(\frac{L^2}{S} \right)^{0.333} \quad (4.29)$$

donde

- tc tiempo de concentración (h)
- L longitud del cauce principal (km)
- S pendiente media del cauce principal (adim)

j) Clark

$$tc = 0.335 \left(\frac{A}{\sqrt{S}} \right)^{0.593} \quad (4.30)$$

donde

- tc tiempo de concentración (h)
- A área de la cuenca (km²)
- S Pendiente media del cauce principal (adim)

k) Passini

$$tc = 0.023 \left(A \frac{L}{S} \right)^{0.5} \quad (4.31)$$

donde

tc tiempo de concentración (min)
A área de la cuenca (km²)
S Pendiente media del cauce principal (adim)
L longitud del cauce principal (km)
O bien,

$$tc = 0.108 \frac{(AL)^{1.3}}{S^{0.5}} \quad (4.32)$$

donde

tc tiempo de concentración (h)
A área de la cuenca (km²)
S Pendiente media del cauce principal (adim)
L longitud del cauce principal (km)

l) Pizarro

$$tc = 13.548 \left(\frac{L^2}{H} \right)^{0.77} \quad (4.33)$$

donde

tc tiempo de concentración (min)
L longitud del cauce principal (km)
H diferencias de altura (m)

m) Hathaway

$$tc = \left(\frac{2}{3} \eta_0 L \sqrt{S} \right)^{\frac{1}{2.14}} \quad (4.34)$$

donde

tc tiempo de concentración (min)
L longitud cauce en pies
S pendiente del cauce principal (adim)
 η_0 coeficiente de rugosidad de Manning.

n) George Rivero.

$$tc = \frac{16L}{(0.05-0.2Po)(1015)^{0.04}} \quad (4.35)$$

donde

tc (min)

L (km)

S – Pendiente media de la cuenca

Po – Relación entre el área cubierta de vegetación y el área de la cuenca.

4.2 Modelación de las curvas con información de Pluviómetros.

Cuando solo se cuenta con información de la lluvia acumulada en 24 h, se puede utilizar un procedimiento empírico para la construcción de las i-d-T.

El proceso es el siguiente:

a) La lluvia acumulada en 24 h son maximizadas por 1.13.

b) El registro se ordena de mayor a menor, se le asigna un periodo de retorno mediante la ley empírica de Weibull.

$$T = \frac{n+1}{m} \quad (4.36)$$

n tamaño de muestra

m número de orden del registro

y una probabilidad

$$P = 1 - \frac{1}{T} \quad (4.37)$$

c) Con el objetivo de determinar las lluvias de determinado periodo de retorno se aplica el análisis de frecuencias de eventos extremos máximos. De esta forma se puede obtener las lluvias \widehat{H}_p para periodos de retorno $T = 2,5, 10, \dots, 10\,000$ años.

d) Se estima la lluvia de una hora y periodo de retorno 2 años usando el criterio propuesto por el U.S. Weather y ampliado por B.M. Reich. El criterio se tiene en la Fig. 4.1.

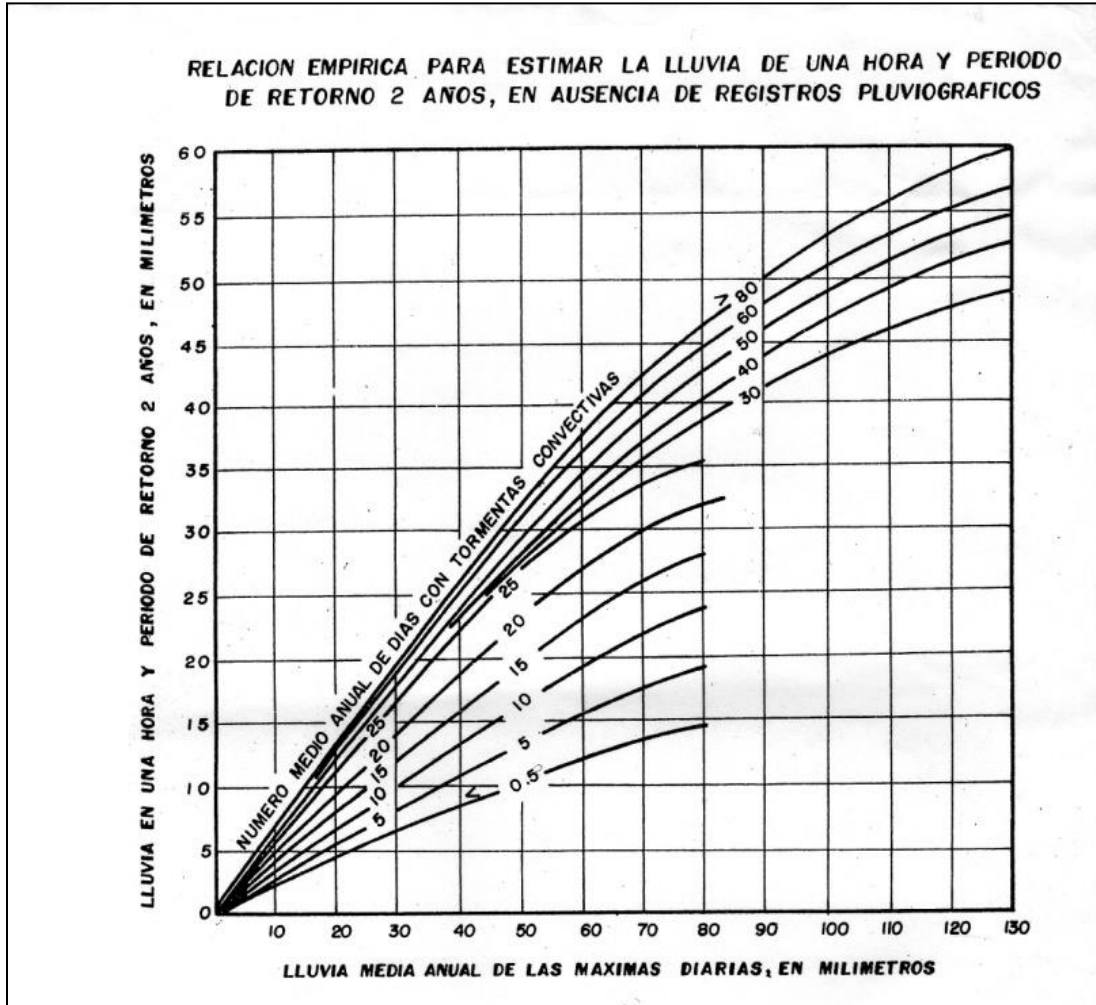


Figura 4.1 Relación empírica para estimar la lluvia de una hora y periodo de retorno 2 años en ausencia de registros pluviográficos

e) Con este valor y el obtenido en el paso (c) se tiene:

$$R = \frac{Hp_{1h}^{T=2}}{Hp_{24h}^{T=2}} \quad (4.38)$$

f) Con esta relación se puede obtener en el papel logarítmico los valores de lluvia para 1 hora y diferentes periodos de retorno.

g) Para lluvias menores a una hora se emplea $Hp_d^T = CHp_{1h}^T$

donde c depende de la duración d en minutos:

Tabla 4.4 Coeficientes de Duración

Duración	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
C	0.31	0.52	0.67	0.80	0.91	1

Para obtener las láminas de lluvia de diseño se debe emplear el análisis de frecuencias de eventos extremos, mencionados en el capítulo 2.

4.3 Relaciones lluvia-Escurrimiento

En las cuencas hidrológicas, la transformación de la lluvia en escurrimiento, genera gastos que son requeridos para revisar o diseñar las estructuras hidráulicas que están localizadas en su áreas de aportación. En un gran número de cuencas no se tiene información o bien por modificaciones del drenaje de la cuenca asociadas con la deforestación, la urbanización, el cambio del uso del suelo o por otras causas, provoca que los datos recabados antes de los cambios no sean útiles.

Por otra parte, debido a que es más costoso y complicado obtener de estudios de campo los gastos que escurren por los cauces de los ríos que los de precipitación, en nuestro país se tienen disponibles más registros con base en lluvias.

Lo anterior ha propiciado el desarrollo de métodos para estimar escurrimientos a partir de la precipitación que los origina y a estos procedimientos se les denomina como modelos de lluvia-escurrecimiento. Para el estudio de los modelos lluvia-escurrecimiento se les ha clasificado de acuerdo con la información requerida y en general se tiene la clasificación siguiente:

- Métodos empíricos. Se han desarrollado dos tipos de métodos: en los primeros únicamente se necesitan para su aplicación de las características fisiográficas de la cuenca donde se localiza la corriente de análisis. Este tipo de métodos no se describen en este capítulo. En los otros, se utilizan en forma simultánea las características fisiográficas y los datos de precipitación.
- Métodos del hidrograma unitario. En este tipo de métodos es necesario tener disponible, en la cuenca de estudio, registros simultáneos de lluvias y escurrimientos.
- Métodos de simulación del escurrimiento. Para su aplicación se requiere información detallada de las características de la cuenca y de datos hidrológicos simultáneos de la misma y de modelos matemáticos complicados. Este tipo de modelos no se describen en este capítulo.

4.3.1 Método Empírico. Fórmula Racional

La mayoría de los métodos empíricos se han derivado del método racional y en la literatura americana se le menciona en Kuichling (1989). No obstante otros autores citan que los principios básicos de este método fueron desarrollados por Mulvaney en Irlanda en 1851.

La ecuación que define la formula racional es:

$$Q_p = 0.278CiA \quad (4.39)$$

donde

Q_p gasto de pico en m³/s

C coeficiente de escurrimiento que se asume adimensional

i intensidad de lluvia promedio en (mm/h) que se considera dura el periodo de tiempo crítico t_c

A área drenada de la cuenca en km²

El valor del coeficiente de escurrimiento (C), depende del tipo de área de drenaje, el uso del suelo y se puede obtener con ayuda de la tabla 4.6.

Tabla 4.5 Coeficientes de escurrimiento C “Fórmula Racional”

Superficie	Periodos de retorno (años)						
	2	5	10	20	50	100	500
Áreas desarrolladas							
a) Asfálticas	0.73	0.77	0.81	0.86	0.9	0.95	1.0
b) Concreto - Techo	0.75	0.8	0.83	0.88	0.92	0.97	1.0
c) Zonas verdes (Jardines y parques)							
Pendiente: Plano: 0 - 2 %	0.25	0.28	0.3	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio: 2 - 7 %	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Alta: > 7 %	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.68
Áreas no desarrolladas							
a) Cultivos: Plano: 0 - 2 %	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.57
Promedio: 2 - 7 %	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.6
Alta: > 7 %	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
b) Pastizales: Plano: 0 - 2 %	0.25	0.28	0.3	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio: 2 - 7 %	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Alta: > 7 %	0.37	0.4	0.42	0.46	0.49	0.53	0.6
c) Bosques: Plano: 0 - 2 %	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio: 2 - 7 %	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.56
Alta: > 7 %	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Las recomendaciones de periodo de retorno para la estimación del gasto de diseño en las obras hidráulicas son:

Tabla 4.6 Períodos de Retorno según el tipo de obra.

Tipo de obra	T (años)
1) Drenaje pluvial	
1.1 Lateral libre en calles y poblados donde se tolera el encharcamiento temporal	2
1.2 Mismo que 1.1 pero no se tolera el encharcamiento	5
1.3 Zonas Agrícolas	5
1.4 Zonas Urbanas	
a) Poblados < 100,000 hab	2 a 5
b) Poblados entre 100,000 y 1,000,000 hab	5 a 10
c) Poblados > 1,000,000 hab	10 a 20
1.5 Aeropuertos, estación FC y Autobuses	10
1.6 Cunetas en carreteras	5

Tabla 4.6 Períodos de Retorno según el tipo de obra. (Cont)

Tipo de obra	T (años)
2) Estructuras de cruce	
2.1 Puentes carreteros	
a) Caminos locales	20 a 50
b) Caminos regionales	50 a 100
c) Caminos principales	500 a 1,000
2.2 Puentes ferrocarrileros	
a) Vías locales	50 a 100
b) Vías regionales	100 a 500
c) Vías principales	500 a 1,000
2.2 Puentes canales o tuberías conducción	
a) Para riego	10 a 100
b) Abastecimiento industrial	50 a 100
c) Abastecimiento agua potable	100 a 500
d) Petróleo o gas	20 a 50
2.4 Alcantarillas	
a) Caminos locales	10 a 20
b) Caminos regionales	20 a 50
c) Caminos principales	50 a 100
3) Delimitación de zona federal	
a) Zonas semiáridas a húmedas	5
b) Zonas áridas	10
4) Presas derivadoras	
a) Zonas < 100 Ha	50 a 100
b) Zonas 1,000 a y 10,000 Ha	100 a 500
c) Zonas > 10,000 Ha	500 a 1,000
5) Presas de almacenamiento	
a) Obras de excedencias (depende riesgo)	500 a 10,000
b) Presas rompe picos	1,000 a 10,000
c) Presas para retener azolves (según altura)	10 a 10,000

4.3.2 Método del Hidrograma unitario

Los métodos del hidrograma unitario permiten al hidrólogo estimar los volúmenes de escurrimiento e intensidades para prácticamente cualquier tormenta. Por el momento, el mayor número de problemas en la práctica son evaluados utilizando los procedimientos del hidrograma unitario.

El hidrograma unitario de una cuenca se define como el hidrograma de escurrimiento directo, producido por 1 mm de lluvia en exceso, que cae con una intensidad uniforme sobre toda la cuenca durante un tiempo conocido como duración en exceso.

4.3.2.1 Método del hidrograma unitario tradicional (HU)

El hidrograma unitario se basa en la suposición de que las lluvias con una misma duración y distribución espacial producen hidrogramas unitarios semejantes. Con esta conjetura resulta que las ordenadas del hidrograma son proporcionales al volumen de escurrimiento directo.

De acuerdo a lo anterior, el área bajo la curva del hidrograma unitario es el volumen de escurrimiento directo de este hidrograma y el cual debe ser igual al área de la cuenca por 1 mm de lluvia efectiva.

A partir del uso del hidrograma unitario es posible hacer predicciones de escurrimiento directo en cuencas o en zona hidrológicas similares que no cuentan con mediciones simultáneas de gastos y precipitaciones.

Ahora bien, el hidrograma unitario tradicional tiene dos limitaciones:

- No toma en cuenta la variación de la intensidad de la lluvia con respecto al tiempo. Para superar esta limitación se recomienda usar el hidrograma unitario de intervalos cortos (Hidrograma unitario instantáneo).
- El hidrograma unitario solo se aplica a hidrogramas de lluvia efectiva que tengan la misma duración en exceso para la cual fue deducido. Para otras duraciones se recurre al uso del método de la curva o hidrograma S.

El procedimiento para calcular el hidrograma unitario tradicional se sintetiza en los pasos siguientes:

- 1) Se obtiene el hidrograma de escurrimiento directo y se calcula el volumen de escurrimiento directo VED.
- 2) Se estima la lluvia en exceso P_e , dividiendo el VED entre el área de la cuenca A y se especifica la duración de esta lluvia.
- 3) Se determinan las ordenadas del HU dividiendo las del hidrograma de escurrimiento directo entre la lluvia en exceso P_e .
- 4) La figura 4.2 muestra un esquema de cálculo del hidrograma unitario tradicional.

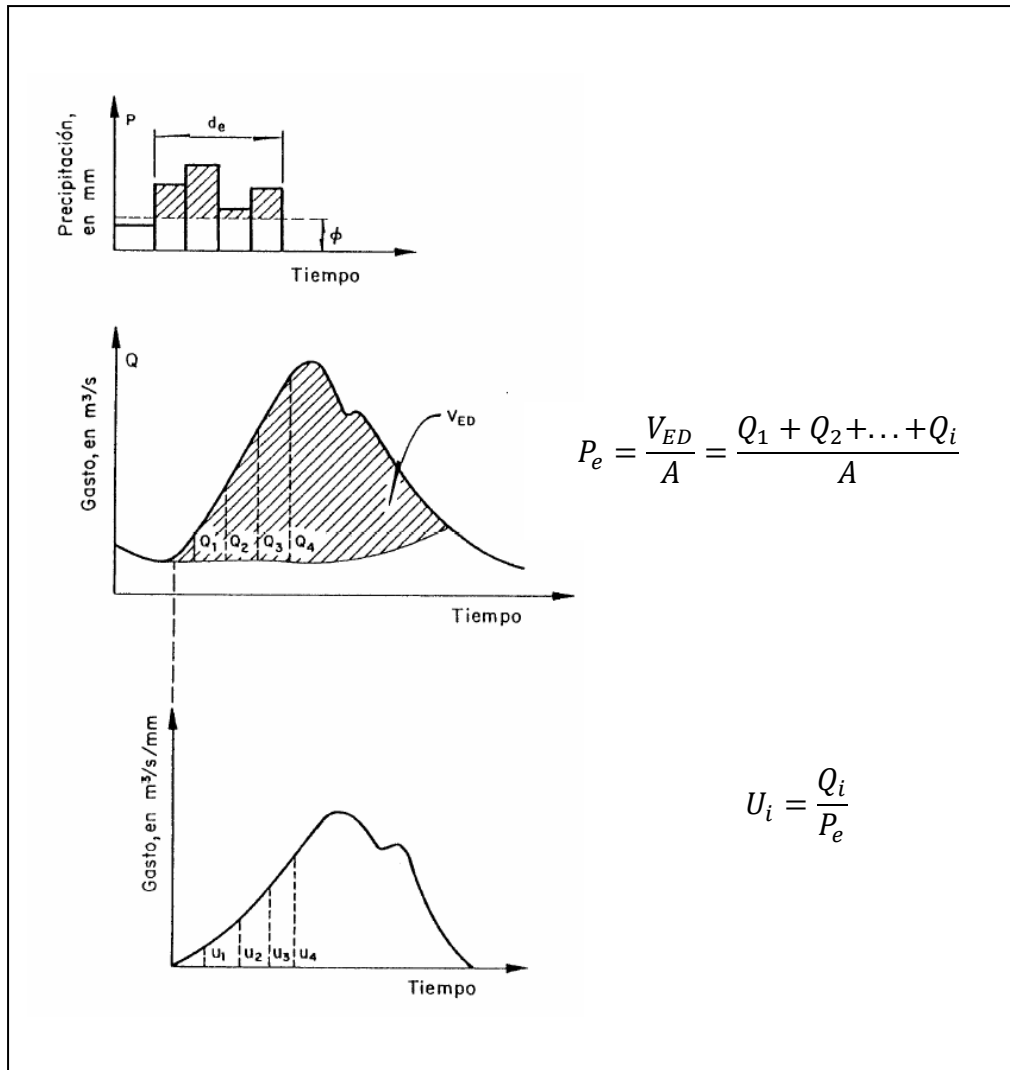


Figura 4.2 Esquema que indica el cálculo del Hidrograma Unitario Tradicional

4.3.2.2 Hidrograma sintético

Como se vio previamente las características lineales exhibidas por los hidrogramas unitarios para una cuenca son una ventaja al construir hidrogramas de descargas de tormentas mas complejos. Sin embargo, el gasto base y los datos de lluvia no siempre están disponibles para construir un hidrograma unitario, excepto para muy pocas cuencas, por esta razón las técnicas han evolucionado para permitir la obtención de hidrogramas unitarios sintéticos

4.3.2.2.1 Hidrograma unitario triangular

Se basa en la hipótesis de que un hidrograma puede ser representado por un hidrograma triangular y para su aplicación es necesario conocer las características fisiográficas de la cuenca.

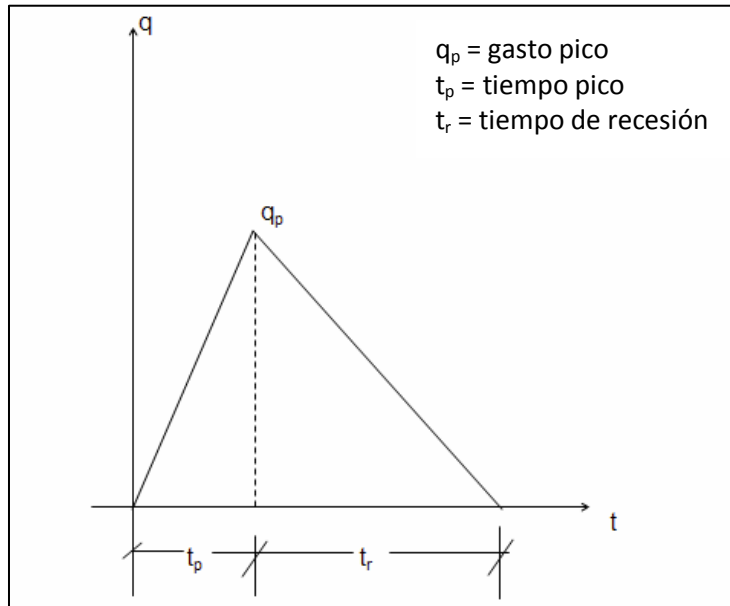


Figura 4.3 Hidrograma Unitario Triangular.

Es el hidrograma de escurrimiento directo en el punto de salida de la cuenca, generada por una precipitación en exceso de 1 cm, uniforme en toda la cuenca, durante un tiempo de duración efectiva o en exceso.

Tabla 4.7 Ecuaciones de variables según el tamaño de cuenca

Cuenca grande	Cuenca chica
$q_p = \frac{0.555 A}{2.67(\sqrt{Tc} + 0.6Tc)}$ A: (Km ²) Tc: (H)	$q_p = 0.18 \frac{A}{Tc}$
$t_p = \sqrt{Tc} + 0.6Tc$	$t_b = 1.1tc$
$d_e = 2\sqrt{Tc}$	$d_e = Tc$
$t_b = 2.67tp$	$t_b = 2.67tp$
$tr = 0.005 \left[\frac{L}{S} \right]^{0.64}$	$t_r = 0.6\sqrt{Tc}$ o $tr = 0.005 \left[\frac{L}{S} \right]^{0.64}$
$Tc = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$	
Tc: (h) L: (m)	

Tamaño de cuenca

Tabla 4.8 Descripción de una cuenca según su tamaño

A (Km ²)	Descripción
<25	Muy pequeña
25-250	Pequeña
250-500	Intermedia pequeña
500-2500	Intermedia Grande
3500-5000	Grande
>5000	Muy grande

En la mayoría de los casos, es suficiente con las características de un hidrograma unitario triangular para propósitos prácticos. Sin embargo, si la extensión de la curva de recesión del hidrograma afecta el diseño, puede usarse un hidrograma curvilíneo.

En la figura 4.4 se muestra un hidrograma unitario adimensional, obtenido a partir de varios hidrogramas registrados en una gran variedad de cuencas.

Para obtener un hidrograma unitario a partir de esta figura para una cuenca en particular, basta con multiplicar las ordenadas por el gasto de pico qp y las abscisas por el tiempo de pico

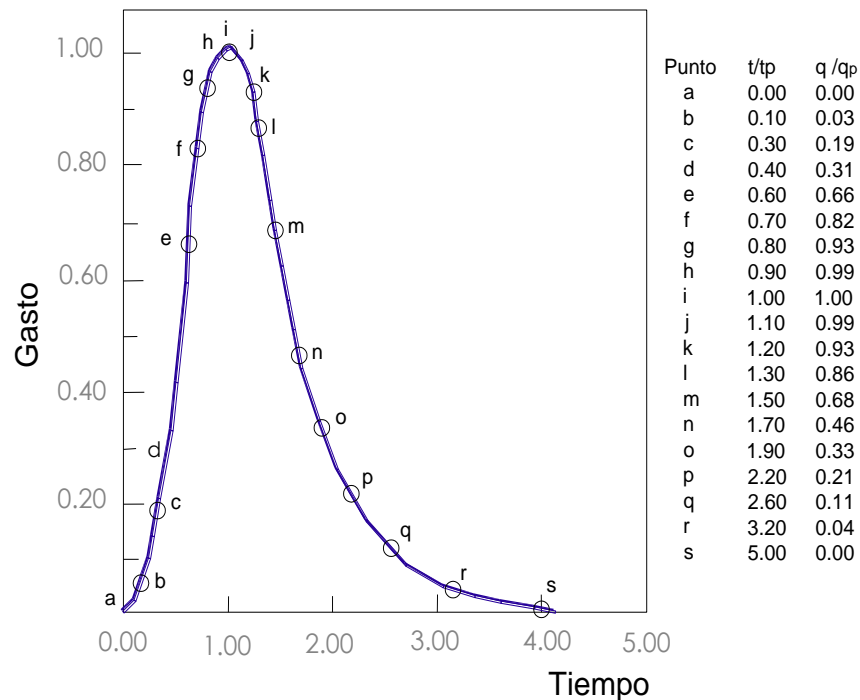


Figura 4.4 hidrograma unitario adimensional

CAPITULO 5

ZONA DE ESTUDIO

El estudiar las precipitaciones y conocer su distribución temporal es motivo de interés para diversos fines, por ejemplo meteorológicos y edafológicos, como también hidrológicos, al tiempo de lo cual se pueden proporcionar índices para realizar estudios de crecidas o permitir la alimentación de modelos lluvia-escurrimiento que permitan mejorar la información disponible, para un adecuado diseño y dimensionamiento de las obras civiles. Para esto, es necesario conocer las intensidades de precipitación, para distintos períodos de retorno.

Ahora bien, la disponibilidad de datos de caudal es imprescindible para el diseño y planificación de actividades físicas. No obstante, muchas veces no se dispone de registros de caudales, o éstos no tienen la suficiente duración como para hacer los análisis de frecuencia requeridos; debe entonces usarse la información pluviométrica para estimar crecidas de cierta frecuencia.

El criterio de selección de las estaciones climatológicas se basó en el tipo, cantidad y periodicidad de los datos. El caso de estudio de este documento es el Estado de Oaxaca, tomándose como referencia de análisis el período comprendido entre 1968 - 2005.

5.1 Medio Físico

El estado de Oaxaca se localiza en la porción sureste de la República Mexicana, ente los 15'39" y 18'42" de latitud norte, y los 93' 52" y 98'32" de longitud oeste. Limita al norte con Puebla y Veracruz, al sur con el océano Pacífico, al este con Chiapas y al oeste con el estado de Guerrero. Se encuentra a una altitud que varía del nivel del mar, hasta los 3,750 msnm.

Flora.- En los valles hay framboyán, casuarina, palo mulato, ahuehuate, cazahuate, salvia, huamanche, tomillo, hinojo y laurel; en la sierra hay pino ocotero, fresno, oyamel, encino; en la costa hay palma de coco, mangle, coquito, guayacán, piña y zapote. En diferentes regiones del estado abunda el agave espadón (mezcalero)

Uso del suelo.- Los principales tipos de suelo que existen son: vertisol pélico; caracterizados por pertenecer a grietas anchas y profundas en época de sequía, acrisol férrico; se encuentran en zonas tropicales o templadas y muy lluviosas, luvisol crómico; tienen un enriquecimiento de arcilla muy alto y presenta colores rojos o amarillentos y luvisol pélico; frecuentemente son suelos negros y gris oscuro, suelos de alta susceptibilidad a la erosión.

Clima.- No obstante encontrarse comprendido dentro de la zona tropical, en el estado predominan los climas suaves, ya que, por lo general, la altura de la entidad sobrepasa los 2 mil metros sobre el nivel del mar. La temperatura media en el estado, - a excepción de la costa- es de 18° C. Estos factores son de gran importancia para la agricultura, ya que permiten el desarrollo de cultivos que requieren de climas extremosos, tanto calientes como fríos.

Sin embargo, en el estado se observan varios tipos de climas; así, toda la región costera del pacífico y las regiones de Yautepec, Putla y partes de Huajuapán y Silacayoapan son de clima caliente seco. El clima caliente húmedo predomina en el distrito de Villa Alta y en todo el valle de Oaxaca predomina el clima templado, presentándose este en parte de los distritos de Huajuapán, Sola de Vega, Juxtlahuaca y Silacayoapan. Por último, en las regiones montañosas con altitudes superiores a los 2 mil metros, en los distritos de Ixtlán, Mixe, Miahuatlán,

Nochistlán, Teposcolula, Juquila, Tlaxiaco, Coixtlahuaca, las serranías septentrionales de Tehuantepec y la región de Intundujia en Putla, predomina el clima frío.

La precipitación pluvial fluctúa entre los 450 mm y los 2,700 mm dependiendo de la región. En la Sierra Mazateca, Tuxtepec y la región limítrofe entre Juchitán y el estado de Veracruz se registran lluvias la mayor parte del año. Durante el invierno, las regiones de clima frío son azotadas por las heladas principalmente los distritos de la Mixteca, como Juxtlahuaca, Tlaxiaco, Nochistlán Teposcolula y el Valle de Oaxaca.

Orografía.- El sistema montañoso de Oaxaca está formado básicamente por la convergencia de la sierra Madre del Sur, la sierra Madre de Oaxaca y la sierra Atravesada, formándose de esta manera un nudo o macizo montañoso. La sierra Madre del Sur corre a todo lo largo de la costa en dirección noroeste-sureste, teniendo, como promedio, una anchura aproximada de 150 kilómetros y una altura casi constante de 2 mil metros, no obstante que algunas elevaciones sobrepasan los 2,500 msnm. Debido a su carácter montañoso, el estado no cuenta con valles de extensión considerable.

Hidrografía.- Al igual que el sistema orográfico, el hidrográfico resulta muy complicado, ya sea por la gran cantidad de corrientes o por los diferentes nombres que se les atribuyen a éstas a lo largo de su recorrido; su aprovechamiento está dirigido a la generación de energía y únicamente en partes, a la agricultura. Estas corrientes están divididas en dos vertientes, la del Golfo y la del Pacífico.

La vertiente del Golfo está constituida principalmente por los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos y sus respectivos afluentes. El río Papaloapan está formado por las corrientes de los ríos Grande y Salado. El primero se origina en Ixtlán, en las montañas de Cuajimayolas y El Malacate, siguiendo una dirección de oriente a oeste. Durante su recorrido por el distrito de Ixtlán recibe las corrientes del Chicomezúchil, Xía, Tecocuilco, río Blanco, río Culebra y río Comal. Más adelante cambia su dirección hacia el norte en la población de Guelatao, dirigiéndose a la jurisdicción de Cuicatlán y posteriormente a Quiotepec en donde se une con el río Salado, poco después de recibir la corriente del río Tomellín en la población del mismo nombre, que se origina en las montañas de las Sedas. Más adelante se le une el río Apoala en Valerio Trujano y el río San Pedro poco antes de Quiotepec, en donde se une al río Salado.

El río Salado cruza de norte a sur los distritos de Teotitlán y Cuicatlán proveniente del estado de Puebla. En su recorrido recibe como afluentes a los ríos Tepelmeme y Tequilique forman el río Xiquila y las pequeñas corrientes procedentes de Teotitlán, Toxpalan, Los Cúes y Tecomavaca, antes de unirse con el río Grande en Quiotepec y forma junto con éste el río de Santo Domingo, este cruza por el tajo de Quiotepec y recibe la corriente del río Usila, formado por los caudales de los ríos Verde o Agrio, Quetzalapa y Tlatepuzco. Posteriormente, en San Cristóbal, recibe el río de Valle Nacional formado por las corrientes de los ríos Soyolapan, Santa Teresa y Yetla, tomando desde este punto el nombre de río Papaloapan y penetrando al estado de Veracruz.

De menor importancia tanto por su caudal como por su extensión el río Coatzacoalcos se forma principalmente de las corrientes del Cempoaltepetl y de la sierra Atravesada. Finalmente, el Coatzacoalcos desemboca en el Puerto de Minatitlán, antes Puerto México, en el estado de Veracruz.

Por otra parte, la vertiente del pacífico está constituida básicamente por tres corrientes: la del río Mixteco, la del río Atoyac y la del río Tehuantepec. El río Mixteco está formado por la unión de dos ramales o brazos; el primero constituido por las pequeñas corrientes procedentes de Huajuapán y parte del Teposcolula; el segundo está integrado por los canales provenientes de Tlaxiaco, Juxtlahuaca, Silacayoapan y Teposcolula; al unirse los dos ramales en San Sebastián del Montés se origina el río Mixteco. El primer ramal está formado principalmente por el río del Oro y el río Tejuapan que tiene su origen en Tamazulapan; el segundo brazo se constituye básicamente en dos corrientes: La del río Mixtepec y la del río Juxtlahuaca. Al pasar por San Francisco Paxtlahuaca, se unen las corrientes para formar otro brazo que se une al primero en San Sebastián del Monte, originándose el río Mixteco.

La formación del río Verde o Atoyac tiene lugar en las montañas de Las Sedas. Inicialmente, recibe como tributarios los arroyos de San Juan del Estado, San Agustín Etla, Viguera, el río de Jalatlaco y el río Seco. Los ríos Tamazulapan y San Miguelito se unen a Atoyac en Yogana. Más adelante se unen al Atoyac las corrientes desprendidas de Santa María, San Miguel y San Francisco Coatlán en el distrito del mismo nombre; al final de dicho distrito recibe la corriente del río Chalco. El río Ladrón se une al Atoyac adelante de Juchatengo, y en seguida recibe las aguas del río Juquila y del río Mazaquextla. Por su margen derecha, el Atoyac recibe las aportaciones de los ríos Jalapilla, Cuilapan, Santa Cruz Mixtepec; este último recibe los caudales de los ríos Serrano, de Sola, Tejomulco, Zaniza, de las Vueltas, de los Sabinos y el Sordo. En el distrito de Nochixtlán recibe las corrientes del río Negro y las procedentes de Chichoapan, Zahuatlán, Yodocono y Jaltepec vierten sus aguas en El Sordo. Más adelante El Sordo recibe como afluentes las corrientes de Yosonotu, Yucuite, Nuyóo y el Yutamá, así como las de la Cabecera Nueva y El Zapote, procedentes de Putla, para posteriormente desembocar en el océano Pacífico.

La última corriente de consideración perteneciente a la vertiente del Pacífico es el río Tehuantepec. Este se origina en el distrito de Miahuatlán, teniendo como corrientes troncales a los ríos Tabaje y Mijangos; el primero está formado por las corrientes del río Oscuro y del arroyo El Manzanal; la segunda se forma por la confluencia de los caudales desprendidos de La Chigalla, La Libertad y Poblete, uniéndose a la primera en los límites del distrito de Miahuatlán. A lo largo de su recorrido, el río Tehuantepec recibe como afluentes a los ríos Yaxe o San Antonio, el de Quiechapa, el de las Vírgenes y el Tequisistlán, todos ellos por su margen derecha. Por el lado izquierdo recibe las aguas de los ríos Juquila, Acatlancito, Quetzaltepec y de las Margaritas. Posteriormente, el río Tehuantepec desemboca en el Pacífico, al oriente de Salina Cruz, en la Bahía de la Ventosa.

De manera general los principales ríos del estado de Oaxaca son: el Verde, Tonameca, de la Arena, Zimatlán, Tehuantepec, Perros, Chiapa, Papaloapan, Cajonos, de la Lana, Jaltepec, Coatzacoalcos y Encajonado.

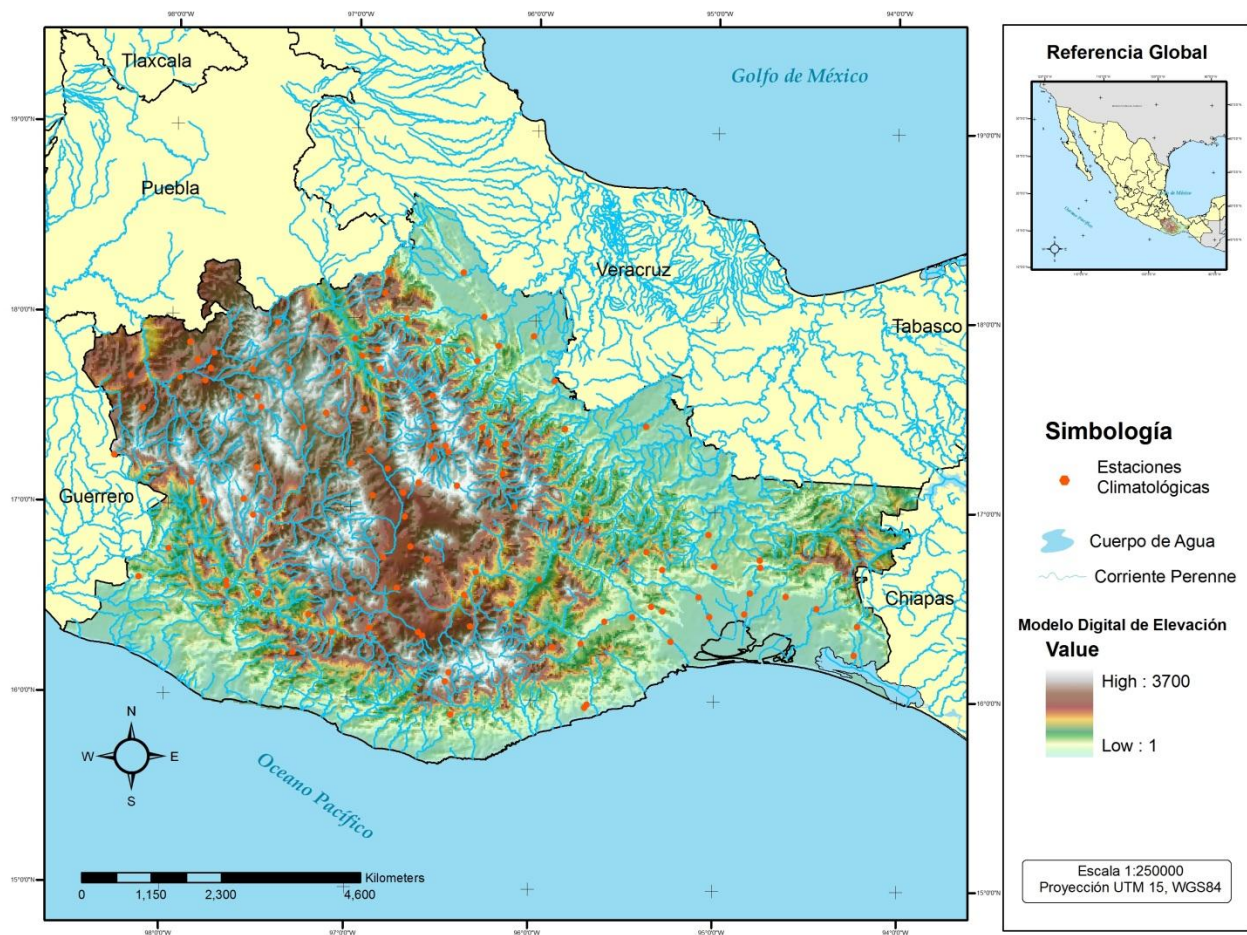


Figura 5.1 Estaciones climatológicas del Estado de Oaxaca

5.2 Información Climatológica

Para llevar a cabo la construcción de las curvas intensidad-duración-periodo de retorno (I-d-T) del estado de Oaxaca se dispone de información del periodo 1968 a 2005 en 108 estaciones climatológicas (Figura 5.1, Tabla 5.1).

Dado que la información disponible de lluvia de 24 h no estaba completa, se procedió a emplear las técnicas presentadas en el capítulo 3 para su relleno. La técnica que dio los mejores resultados fue la de interpolación de distancia inversa con parámetro $\beta = 2$.

Para la base de datos completa del periodo 1968-2005 se obtuvieron las características estadísticas, las cuales se presentan en la Tabla 5.2.

En la Tabla 5.3 se muestran los ajustes del registro de la estación hidrométrica 20008, obtenidos por las distribuciones univariadas Gumbel y GVE (Capítulo 1), así como para las distribuciones bivariadas VEB11, VEB12, VEB21 y VEB22 (Capítulo 2). Están ordenadas de acuerdo con el menor valor del error estándar de ajuste. En este caso, los eventos de diseño se obtuvieron con los parámetros de la distribución Gumbel calculados como una distribución marginal de la distribución VEB11.

Tabla 5.1 Estaciones climatológicas empleadas en el estudio

Estación	Nombre	Municipio	Latitud			Longitud			Altitud
20003	ASTATLA	CONCEPCION BUENAVISTA	17	58	0	97	25	0	2,121
20004	SAN JUAN ATEPEC	SAN JUAN ATEPEC	17	25	59	96	32	59	1,975
20007	AYUTLA	SAN PEDRO Y SAN PABLO AYUTLA	17	1	0	96	5	59	2,056
20008	BETHANIA	SAN JUAN BAUTISTA TUXTEPEC	17	55	6	96	0	23	70
20009	BOQUILLA NUMERO UNO	NEJAPA DE MADERO	16	38	12	95	57	35	638
20010	SAN JUAN CACAHUATEPEC (CFE)	SAN JUAN CACAHUATEPEC	16	36	42	98	8	58	413
20013	SAN LUCAS CAMOTLAN	SAN LUCAS CAMOTLAN	16	57	0	95	42	11	1,372
20014	CANTON	SAN LUCAS OJITLAN	18	1	0	96	16	59	51
20017	ZIHUALTEPEC	SAN JUAN COTZOCON	17	27	0	95	22	59	82
20018	COICOYAN DE LAS FLORES (CFE)	COICOYAN DE LAS FLORES	17	15	0	98	17	59	2,003
20020	CONCEPCION PAPALO	CONCEPCION PAPALO	17	49	59	96	52	0	2,131
20022	COYOTEPEC	SAN BARTOLO COYOTEPEC	16	57	24	96	42	2	1,533
20023	CUAJIMOLOYAS	SAN MIGUEL AMATLAN	17	7	30	96	25	0	2,853
20025	SAN JUAN BAUTISTA CUICATLAN (S)	SAN JUAN BAUTISTA CUICATLAN	17	48	0	96	57	0	624
20026	CHALCATONGO DE HIDALGO	CHALCATONGO DE HIDALGO	16	57	0	97	31	45	2,865
20027	CHICAPA DE CASTRO	HEROICA CIUDAD DE JUCHITAN DE	16	34	29	94	48	16	32
20028	SANTA MARIA CHILAPA DE DIAZ	VILLA DE CHILAPA DE DIAZ	17	34	12	97	37	0	1,881
20029	SANTA MARIA CHILCHOTLA	SANTA MARIA CHILCHOTLA	18	15	0	96	49	0	1,358
20032	SANTA MARIA ECATEPEC	SANTA MARIA ECATEPEC	16	16	59	95	52	59	1,869
20034	ETLA	VILLA DE ETLA	17	12	26	96	47	59	1,671
20036	HUAUTLA DE JIMENEZ	HUAUTLA DE JIMENEZ	18	7	59	96	49	59	1,678
20038	IXTAYUTLA	SANTIAGO IXTAYUTLA	16	34	19	97	40	0	610
20039	IXTEPEC	CIUDAD IXTEPEC	16	33	7	95	5	4	69
20040	IXTEPEJI	SANTA CATARINA IXTEPEJI	17	16	0	96	32	59	1,926
20041	IXTLAN DE JUAREZ	IXTLAN DE JUAREZ	17	19	59	96	28	59	2,312
20042	SANTA MARIA JACATEPEC	SANTA MARIA JACATEPEC	17	52	0	96	12	0	47
20043	JALAPA DEL MARQUES	SANTA MARIA JALAPA DEL MARQUES	16	26	31	95	26	48	160
20044	JALAPA DEL VALLE	SAN FELIPE TEJALAPAM	17	3	57	96	52	42	1,742
20047	SANTA CATARINA JUQUILA (CFE)	SANTA CATARINA JUQUILA	16	13	59	97	17	59	1,690
20048	JUCHITAN DE ZARAGOZA	HEROICA CIUDAD DE JUCHITAN DE	16	26	57	95	1	27	30
20049	JOCOTIPAC	SAN PEDRO JOCOTIPAC	17	42	36	97	4	59	2,565
20051	JUXTLAHUACA	SANTA MARIA JALAPA DEL MARQUES	16	30	0	95	20	35	594
20068	MATIAS ROMERO (SMN)	MATIAS ROMERO AVENDAAO	16	52	59	95	1	59	211
20070	MIAHUATLAN (SMN)	MIAHUATLAN DE PORFIRIO DIAZ	16	19	46	96	35	38	1,559
20071	MIAHUATLAN (DGE)	MIAHUATLAN DE PORFIRIO DIAZ	16	21	0	96	37	0	1,537
20073	NACALTEPEC	SANTIAGO NACALTEPEC	17	31	0	96	55	59	2,101
20077	NUSUTIA (CFE)	SANTIAGO IXTAYUTLA	16	36	2	97	40	5	399
20079	OAXACA	OAXACA DE JUAREZ	17	4	59	96	42	35	1,594
20080	OCOTLAN DE MORELOS	OCOTLAN DE MORELOS	16	48	0	96	40	0	1,522
20082	OSTUTA	SANTO DOMINGO ZANATEPEC	16	29	48	94	26	17	37
20085	PASO ANCHO (CFE)	SAN VICENTE COATLAN	16	22	0	96	52	59	1,361
20089	PLUMA HIDALGO	PLUMA HIDALGO	15	55	0	96	25	59	1,338
20094	PUTLA DE GUERRERO (CFE)	PUTLA VILLA DE GUERRERO	17	7	0	97	52	23	1,316
20096	QUIOTEPEC	SAN JUAN BAUTISTA CUICATLAN	17	53	24	96	59	26	543
20099	SAN MIGUEL SOLA DE VEGA (CFE)	VILLA SOLA DE VEGA	16	30	52	96	58	39	1,409
20102	SAN AGUSTIN TLACOTEPEC	SAN AGUSTIN TLACOTEPEC	17	12	0	97	31	4	2,018
20103	SAN ANDRES LAGUNAS	SAN ANDRES LAGUNAS	17	34	24	97	31	21	2,310
20108	SAN FRANCISCO YOSOCUTA	SAN MARCOS ARTEAGA	17	43	0	97	46	59	1,544
20109	SAN JERONIMO TAVICHE	SAN JERONIMO TAVICHE	16	43	59	96	34	31	1,718
20111	SAN JOSE LACHIGUIRI	SAN JOSE LACHIGUIRI	16	22	59	96	19	59	1,679
20113	SAN JUAN DEL RIO	SANTIAGO CHOAPAM	17	25	54	95	49	49	557
20114	SAN LUCAS ARROYO PALOMA	SAN JUAN BAUTISTA VALLE NACION	17	50	19	96	22	3	346
20117	SAN MIGUEL CHIMALAPA	SAN MIGUEL CHIMALAPA	16	42	42	94	44	54	120
20118	SAN MIGUEL EJUTLA	SAN MIGUEL EJUTLA	16	34	46	96	44	14	1,446

Tabla 5.1 Estaciones climatológicas empleadas en el estudio (Continuación)

Estación	Nombre	Municipio	Latitud	Longitud	Altitud
20120	SAN MIGUEL SUCHIXTEPEC	SAN MIGUEL SUCHIXTEPEC	16 5 29	96 27 54	2,453
20121	SAN PEDRO CANTAROS	SAN PEDRO COXCALTEPEC CANTAROS	17 29 46	97 8 32	2,201
20122	SAN PEDRO JUCHATENGO (CFE)	SAN PEDRO JUCHATENGO	16 20 36	97 5 20	879
20125	SANTA CATARINA	SANTO DOMINGO TONALA	17 40 0	97 57 0	1,349
20126	SANTA CRUZ ZENZONTEPEC (CFE)	SANTA CRUZ ZENZONTEPEC	16 32 12	97 29 43	960
20130	SANTA MARIA YUCUHITI (CFE)	SANTA MARIA YUCUHITI	17 1 0	97 47 59	1,876
20133	SANTIAGO CHILIXTLAHUACA	HEROICA CIUDAD DE HUAJUAPAN DE	17 51 11	97 54 0	2,099
20134	SANTIAGO CHIVELA	ASUNCION IXTALTEPEC	16 43 0	95 0 0	217
20135	SANTIAGO MINAS	SANTIAGO MINAS	16 25 59	97 13 0	956
20137	SANTIAGO TEOTONGO	TEOTONGO	17 43 0	97 32 59	2,076
20141	SILACAYOAPAM (SMN)	SILACAYOAPAM	17 30 0	98 9 0	1,675
20144	SUCHIXTLAHUACA -TEHUANTEPEC-	SAN CRISTOBAL SUCHIXTLAHUACA	17 43 23	97 20 59	2,084
20145	SAN MIGUEL TALEA DE CASTRO	VILLA TALEA DE CASTRO	17 21 0	96 15 0	1,607
20146	SANTIAGO TAMAZOLA	SANTIAGO TAMAZOLA	17 40 12	98 13 14	1,782
20148	TAPANATEPEC	SAN PEDRO TAPANATEPEC	16 24 8	94 12 57	72
20149	TEHUANTEPEC	SANTO DOMINGO TEHUANTEPEC	16 19 0	95 14 4	41
20150	TEJOCOTES	SANTIAGO TENANGO	17 13 56	97 0 8	2,287
20151	SAN FRANCISCO TELIXTLAHUACA	SAN FRANCISCO TELIXTLAHUACA	17 18 0	96 54 0	2,260
20152	TEMASCAL	SAN MIGUEL SOYALTEPEC	18 15 0	96 24 0	35
20158	SAN JUAN TEPEUXILA	SAN JUAN TEPEUXILA	17 43 59	96 50 59	2,115
20159	SAN PEDRO Y SAN PABLO TEPOSCOL	SAN PEDRO y SAN PABLO TEPOSCOL	17 31 0	97 30 0	2,312
20161	SAN PEDRO TEUTILA	SAN PEDRO TEUTILA	18 0 0	96 42 35	452
20162	TEQUISISTLAN	MAGDALENA TEQUISISTLAN	16 25 3	95 35 56	182
20163	TEZOATLAN DE SEGURA Y LUNA	TEZOATLAN DE SEGURA Y LUNA	17 39 7	97 48 39	1,527
20170	TOTOLAPA (SMN)	SAN PEDRO TOTOLAPA	16 40 13	96 18 24	944
20173	UNION HIDALGO	UNION HIDALGO	16 27 55	94 49 59	11
20174	SAN FELIPE USILA	SAN FELIPE USILA	17 52 59	96 31 59	127
20175	VALLE NACIONAL	SAN JUAN BAUTISTA VALLE NACION	17 46 59	96 19 0	82
20177	SAN ILDELFONSO VILLA ALTA	SAN ILDELFONSO VILLA ALTA	17 21 0	96 9 0	1,268
20178	VILLA CHALCATONGO (CFE)	CHALCATONGO DE HIDALGO	17 1 59	97 34 59	2,428
20181	VIVERO RANCHO TEJA	IXTLAN DE JUAREZ	17 18 0	96 28 0	2,618
20183	SAN JUAN YAEE	SAN JUAN YAEE	17 25 59	96 16 59	1,440
20184	SAN CARLOS YAUTEPEC	SAN CARLOS YAUTEPEC	16 30 12	96 6 30	846
20188	SANTA MARIA ZACATEPEC (CFE)	SANTA MARIA ZACATEPEC	16 45 51	97 59 17	354
20189	ZAPOTE	SAN JUAN LALANA	17 40 59	95 53 26	86
20191	ZOQUITLAN	SANTA MARIA ZOQUITLAN	16 33 0	96 22 0	1,037
20202	SANTA ANA TLAPACOYAN	SANTA ANA TLAPACOYAN	16 44 23	96 49 0	1,525
20207	MAGDALENA TETATEPEC	HEROICA CIUDAD DE HUAJUAPAN DE	17 45 33	97 51 16	1,851
20265	SAN MATEO ETLATONGO	SAN MATEO ETLATONGO	17 25 0	97 16 0	2,033
20275	HUAJUAPAN DE LEON (DGE)	HEROICA CIUDAD DE HUAJUAPAN DE	17 48 0	97 46 0	1,584
20277	RIO HONDO	SANTA MARIA MIXTEQUILLA	16 28 31	95 16 53	477
20279	SOYALAPA (CFE)	SANTIAGO COMALTEPEC	17 35 49	96 33 38	2,193
20280	GUELATAO (CFE)	SAN MIGUEL DEL RIO	17 19 49	96 33 51	1,496
20289	GUEVEA DE HUMBOLDT	GUEVEA DE HUMBOLDT	16 47 20	95 22 18	655
20290	NILTEPEC	SANTIAGO NILTEPEC	16 33 29	94 36 29	60
20308	SAN MATEO RIO HONDO	SAN MATEO RIO HONDO	16 8 21	96 26 45	2,226
20314	YALALAG (CFE)	VILLA HIDALGO	17 11 26	96 10 8	1,191
20319	SANTIAGO ASTATA (DGE)	SANTIAGO ASTATA	15 58 45	95 41 20	307
20325	COFRADIA	SANTA MARIA CHIMALAPA	16 45 0	94 45 0	384
20328	CHAHUITES	SAN PEDRO TAPANATEPEC	16 15 0	94 13 59	23
20330	GUICHIXU	SANTIAGO LAOLLAGA	16 41 42	95 17 9	290
20353	TLACOLULITA	ASUNCION TLACOLULITA	16 18 2	95 43 36	353
20356	TAPANALA	SANTIAGO ASTATA	15 57 47	95 42 10	82
20367	PRESA EL ESTUDIANTE	TLALIXTAC DE CABRERA	17 8 11	96 37 41	3,034

Tabla 5.2 Estaciones climatológicas empleadas en el estudio

Estación	2003	2004	2007	2008	2009	2010	2013	2014	2017	2018
Media	39.7	49.6	64.5	130.2	54.4	137.7	34.6	163.9	113.0	103.3
S	16.3	19.1	18.3	41.9	14.5	64.0	18.2	55.2	44.3	67.1
g	0.10	0.64	0.86	0.72	-0.21	1.68	0.66	1.12	0.21	2.60
K	1.81	3.83	6.57	2.75	2.79	5.66	3.92	4.40	2.51	10.81
Cv	0.41	0.39	0.28	0.32	0.27	0.46	0.52	0.34	0.39	0.65
Max	64.5	107.0	130.4	227.1	81.4	340.5	91.0	333.0	200.0	361.0
Días Hp >1mm	56	68	111	127	48	93	64	155	121	111
Estación	20020	20022	20023	20025	20026	20027	20028	20029	20032	20034
Media	56.0	48.9	52.4	35.4	42.9	102.3	42.7	170.2	85.9	47.7
S	23.0	20.5	36.1	15.0	21.7	37.3	20.9	78.9	48.4	12.3
g	0.96	0.52	4.33	0.71	1.82	0.90	1.73	2.30	1.54	-0.12
K	4.69	3.75	25.35	4.05	7.19	3.77	8.55	12.08	5.85	2.36
Cv	0.41	0.42	0.69	0.42	0.51	0.37	0.49	0.46	0.56	0.26
Max	129.5	110.0	244.1	82.5	120.0	217.0	125.0	515.3	237.0	72.0
Días Hp >1mm	89	63	122	62	105	65	63	163	66	62
Estación	20036	20038	20039	20040	20041	20042	20043	20044	20047	20048
Media	122.2	75.9	100.6	40.8	48.6	180.3	100.5	50.9	69.8	128.3
S	58.0	25.6	48.0	15.7	26.1	53.7	38.5	17.4	37.8	51.5
g	0.99	1.48	1.40	0.64	1.78	0.64	0.92	1.07	2.11	0.52
K	4.06	7.97	4.36	4.45	6.77	3.66	3.71	5.73	9.30	2.73
Cv	0.47	0.34	0.48	0.39	0.54	0.30	0.38	0.34	0.54	0.40
Max	271.3	174.0	240.0	88.8	130.9	324.5	202.0	108.0	223.5	251.3
Días Hp >1mm	159	113	50	91	110	164	41	77	110	51
Estación	20049	20051	20068	20070	20071	20073	20077	20079	20080	20082
Media	25.6	30.4	100.4	53.1	50.9	39.2	76.2	56.6	77.5	150.0
S	18.6	15.4	42.1	25.2	23.3	15.5	27.2	20.4	77.8	76.5
g	1.21	0.80	0.86	1.81	1.23	0.34	2.22	0.91	3.07	1.03
K	3.37	3.04	3.80	7.67	4.48	2.59	12.05	3.98	13.18	3.88
Cv	0.73	0.50	0.42	0.47	0.46	0.40	0.36	0.36	1.00	0.51
Max	71.5	70.0	205.0	149.0	124.0	75.5	195.0	117.0	415.0	381.0
Días Hp >1mm	52	61	76	59	59	82	113	78	70	77
Estación	20085	20089	20094	20096	20099	20102	20103	20108	20109	20111
Media	57.1	102.1	101.0	41.5	53.5	38.3	40.9	53.2	36.0	29.8
S	23.7	53.0	26.3	15.0	38.0	25.4	17.2	17.5	20.7	20.3
g	1.02	1.78	-0.61	0.16	4.91	1.60	1.04	-0.31	0.82	0.43
K	4.05	7.75	3.23	3.18	30.79	5.65	4.31	2.61	2.72	2.25
Cv	0.41	0.52	0.26	0.36	0.71	0.66	0.42	0.33	0.58	0.68
Max	121.0	301.5	145.2	81.3	266.0	120.0	92.0	86.3	91.0	73.0
Días Hp >1mm	77	125	122	65	80	88	75	71	63	29
Estación	20113	20114	20117	20118	20120	20121	20122	20125	20126	20130
Media	79.1	174.0	100.5	56.4	74.6	37.0	42.8	45.4	65.3	89.0
S	45.3	68.4	56.7	14.7	46.4	21.1	17.4	17.3	44.4	33.8
g	1.29	1.28	1.49	0.77	2.03	2.19	1.33	0.16	4.16	0.92
K	5.79	4.43	5.96	4.56	6.92	10.52	6.51	2.52	24.71	5.09
Cv	0.57	0.39	0.56	0.26	0.62	0.57	0.41	0.38	0.68	0.38
Max	240.0	360.5	300.0	103.0	222.5	126.2	106.0	80.7	300.0	203.1
Días Hp >1mm	112	171	58	61	111	61	82	77	105	123

Tabla 5.2 Estaciones climatológicas empleadas en el estudio (Continuación)

Estación	20133	20134	20135	20137	20141	20144	20145	20146	20148	20149
Media	48.9	132.8	59.6	37.6	51.3	35.9	76.4	55.8	157.0	141.8
S	21.4	67.6	19.8	17.1	31.8	15.4	38.6	17.5	82.8	80.1
g	1.45	1.24	0.09	1.19	2.46	0.91	1.09	0.19	1.44	1.44
K	6.92	4.02	2.57	5.36	11.33	4.02	4.12	2.50	5.25	4.48
Cv	0.44	0.51	0.33	0.46	0.62	0.43	0.50	0.31	0.53	0.56
Max	126.0	304.0	101.0	90.0	186.6	82.0	196.2	95.2	435.0	379.0
Días Hp >1mm	79	93	106	63	82	66	112	84	84	44
Estación	20150	20151	20152	20158	20159	20161	20162	20163	20170	20173
Media	38.4	47.1	136.0	59.7	36.3	101.9	86.5	40.7	38.6	102.9
S	17.4	15.2	51.1	23.9	19.0	37.7	47.2	16.0	19.3	44.7
g	0.71	-0.10	1.64	0.92	1.23	1.18	1.55	0.26	1.05	1.00
K	3.00	1.80	7.55	3.21	3.89	4.00	5.81	2.53	4.77	2.91
Cv	0.45	0.32	0.38	0.40	0.52	0.37	0.55	0.39	0.50	0.43
Max	86.0	73.6	330.5	117.8	85.0	201.0	239.5	77.5	100.0	214.0
Días Hp >1mm	89	74	130	103	71	144	43	73	40	64
Estación	20174	20175	20177	20178	20181	20183	20184	20188	20189	20191
Media	208.0	172.0	70.2	38.9	59.6	110.1	55.9	69.4	134.0	42.9
S	58.0	77.6	35.5	16.3	23.5	40.4	21.6	26.8	58.0	21.2
g	0.37	0.89	2.10	1.12	1.59	0.30	0.63	0.35	0.99	0.56
K	2.92	3.26	9.59	4.69	5.73	2.36	3.40	2.28	3.69	2.68
Cv	0.28	0.45	0.51	0.42	0.40	0.37	0.39	0.39	0.43	0.49
Max	360.0	368.0	213.5	90.0	135.5	189.0	111.0	126.0	306.2	90.0
Días Hp >1mm	151	147	120	105	121	144	47	112	153	43
Estación	20202	20207	20265	20275	20277	20279	20280	20289	20290	20308
Media	50.2	48.3	48.7	45.8	89.6	175.0	50.1	94.9	96.5	65.7
S	17.9	19.7	21.2	17.8	33.2	46.7	23.5	56.1	36.7	38.0
g	0.76	0.61	1.05	0.26	0.72	0.80	2.16	1.48	0.70	2.23
K	3.75	4.38	4.53	2.34	2.73	3.18	8.80	5.90	3.27	8.87
Cv	0.36	0.41	0.44	0.39	0.37	0.27	0.47	0.59	0.38	0.58
Max	97.7	110.2	110.0	83.8	165.0	291.1	138.7	269.5	201.2	209.5
Días Hp >1mm	67	68	78	75	47	179	97	92	78	115
Estación	20314	20319	20325	20328	20330	20353	20356	20367		
Media	50.0	129.3	123.1	67.0	37.4	85.7	84.5	44.7		
S	15.8	51.8	69.5	56.0	23.0	37.6	43.2	21.6		
g	0.33	0.64	1.15	2.52	0.47	0.96	0.86	1.55		
K	2.44	2.82	3.81	11.92	2.19	3.23	3.31	6.00		
Cv	0.32	0.40	0.56	0.84	0.62	0.44	0.51	0.48		
Max	88.3	264.2	324.0	310.0	86.0	189.4	211.0	118.1		
Días Hp >1mm	117	56	122	62	46	53	40	83		

Tabla 5.3 Eventos y parámetros obtenidos para la lluvia máxima diaria de la estación 20008.

Método	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q5000	Q10000	EEA	PU	PE	PF
VEB11 (MV)	143	186	215	242	278	305	366	393	454	481	7.38	128.5	38.3	
VEB21 (MV)	139	182	213	243	284	316	396	432	522	563	7.44	125.2	36.5	-0.055
VEB22 (MV)	138	182	213	245	288	322	409	449	551	599	7.57	124.6	36.2	-0.073
BEV12 (MV)	140	182	210	237	271	297	358	383	443	469	7.69	126.0	37.3	
GVE (MV)	141	184	210	234	264	285	331	349	388	404	7.73	126.5	39.9	0.064
Gumbel (M)	139	181	209	236	270	296	355	381	440	466	7.94	125.8	36.9	
GVE (MV)	138	180	209	238	276	306	377	409	487	522	8.06	124.8	36.0	-0.038
Gumbel (MV)	139	180	208	234	268	294	353	378	437	462	8.29	125.5	36.6	

*(M) Momentos; (MV) Máxima Verosimilitud

Los eventos de diseño final para cada una de las estaciones analizadas se muestran en la Tabla 5.4. Como se observa en la Tabla 5.5, el 65.7% de las muestras fueron mejor ajustadas al obtener los parámetros de la distribución marginal mediante la estimación conjunta de una distribución bivariada de valores extremos.

Tabla 5.4 Eventos H_p (mm) para la mejor distribución de ajuste de acuerdo con EEA

Estación	Distribución	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q5000	Q10000
20003	VEB22 (MV)	44.7	60.6	68.8	75.3	82.1	86.1	93.2	95.4	99.2	100.4
20004	VEB21 (MV)	53.3	74.0	87.3	99.6	115.2	126.6	151.9	162.3	185.5	195.2
20007	VEB12 (MV)	69.4	89.8	103.3	116.3	133.1	145.7	174.8	187.3	216.4	228.9
20008	VEB11 (MV)	142.5	185.9	214.6	242.2	277.8	304.5	366.3	392.8	454.4	481.0
20009	VEB21 (MV)	62.2	75.8	82.2	86.8	91.3	93.7	97.5	98.5	100.2	100.6
20010	GVE (M)	141.5	203.3	246.8	290.6	350.4	397.6	515.3	569.8	706.1	769.3
20013	VEB12 (MV)	36.1	55.6	68.5	80.9	96.9	108.9	136.7	148.6	176.3	188.2
20014	VEB11 (MV)	177.8	235.6	273.9	310.6	358.1	393.7	476.1	511.4	593.6	628.9
20017	VEB22 (MV)	125.1	170.4	195.6	216.7	240.3	255.5	284.0	293.9	312.6	319.1
20018	GVE (MV)	100.0	152.5	193.3	237.6	303.6	360.3	520.5	604.0	840.5	964.0
20020	VEB11 (MV)	59.5	84.4	100.8	116.6	137.1	152.4	187.9	203.1	238.4	253.7
20022	VEB12 (MV)	51.6	74.2	89.2	103.5	122.1	136.0	168.2	182.0	214.1	228.0
20023	GVE (M)	49.2	78.5	102.4	129.6	172.0	210.3	325.8	390.0	584.6	692.9
20025	VEB21 (MV)	38.1	54.1	64.4	74.1	86.4	95.4	115.5	123.9	142.8	150.7
20026	VEB12 (MV)	45.2	64.3	77.0	89.1	104.8	116.6	143.8	155.5	182.7	194.4
20027	VEB11 (MV)	110.7	149.5	175.2	199.8	231.7	255.6	310.8	334.6	389.7	413.4
20028	GVE (M)	43.6	63.6	77.9	92.2	111.9	127.6	166.8	185.1	231.2	252.7
20029	GVE (M)	172.7	245.5	299.7	356.7	438.7	506.7	688.7	779.1	1021.9	1142.6
20032	GVE (M)	86.8	134.0	166.7	199.2	243.1	277.2	360.7	398.6	491.7	534.0
20034	VEB21 (MV)	54.5	66.4	72.2	76.5	80.8	83.2	87.0	88.1	89.8	90.4
20036	VEB11 (MV)	130.8	192.3	233.1	272.1	322.7	360.6	448.2	485.8	573.2	610.8
20038	VEB21 (MV)	81.7	109.3	128.4	147.3	172.9	192.7	241.3	263.3	317.3	341.9
20039	GVE (M)	103.9	151.3	183.6	215.3	257.3	289.6	366.9	401.4	484.2	521.2
20040	VEB11 (MV)	43.4	60.7	72.2	83.2	97.4	108.1	132.7	143.3	167.9	178.5
20041	VEB12 (MV)	49.9	75.2	92.0	108.1	128.9	144.5	180.5	196.0	232.0	247.5
20042	VEB12 (MV)	194.8	253.7	292.7	330.1	378.5	414.8	498.6	534.7	618.3	654.3
20043	Gumbel (M)	106.5	145.0	170.4	194.9	226.5	250.2	305.0	328.6	383.3	406.8
20044	VEB12 (MV)	54.5	73.4	85.9	97.9	113.5	125.1	152.0	163.6	190.5	202.0
20047	GVE (M)	69.7	105.1	131.1	158.1	196.3	227.6	309.7	349.7	455.0	506.3

Tabla 5.4 Eventos H_p (mm) para la mejor distribución de ajuste de acuerdo con EEA (Cont')

Estación	Distribución	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q5000	Q10000
20048	VEB12 (MV)	136.6	192.9	230.1	265.9	312.1	346.8	426.9	461.4	541.3	575.7
20049	VEB12 (MV)	27.9	45.5	57.2	68.3	82.8	93.6	118.7	129.5	154.5	165.2
20051	GVE (M)	31.9	47.5	57.4	66.6	78.1	86.4	104.8	112.4	129.0	135.8
20068	VEB12 (MV)	106.5	153.2	184.2	213.8	252.2	281.0	347.4	376.0	442.3	470.9
20070	GVE (M)	54.2	78.3	95.5	113.0	137.2	156.5	205.5	228.6	287.5	315.2
20071	VEB11 (MV)	54.8	79.0	95.0	110.4	130.3	145.2	179.7	194.5	228.9	243.7
20073	VEB12 (MV)	41.7	58.6	69.8	80.5	94.4	104.8	128.9	139.2	163.2	173.6
20077	VEB21 (MV)	79.5	106.3	125.9	146.3	175.1	198.6	260.1	290.0	368.6	406.8
20079	VEB21 (MV)	60.4	81.6	96.1	110.3	129.1	143.5	178.0	193.4	230.2	246.6
20080	Gumbel (M)	73.2	150.9	202.3	251.6	315.5	363.3	473.9	521.4	631.8	679.3
20082	VEB11 (MV)	160.1	237.6	288.9	338.1	401.9	449.6	560.0	607.4	717.5	764.9
20085	VEB11 (MV)	61.4	87.1	104.1	120.5	141.6	157.5	194.1	209.8	246.3	262.1
20089	GVE (M)	103.4	154.2	190.3	227.0	277.5	317.8	419.4	467.1	587.9	644.7
20094	Gumbel (M)	109.2	135.5	152.9	169.6	191.2	207.4	244.9	260.9	298.3	314.4
20096	Gumbel (M)	44.1	59.2	69.1	78.7	91.0	100.3	121.7	130.9	152.2	161.4
20099	GVE (M)	49.8	79.6	104.5	133.1	178.5	220.1	348.4	421.4	647.4	776.0
20102	GVE (M)	37.8	62.5	79.8	97.0	120.4	138.7	184.0	204.7	256.1	279.7
20103	VEB11 (MV)	44.6	63.4	75.9	87.9	103.3	115.0	141.8	153.3	180.1	191.6
20108	Gumbel (M)	56.9	74.3	85.9	97.0	111.4	122.1	147.0	157.7	182.5	193.2
20109	VEB11 (MV)	38.4	60.4	74.9	88.9	107.0	120.5	151.8	165.2	196.5	209.9
20111	Gumbel (M)	29.9	50.2	63.6	76.5	93.2	105.7	134.6	147.0	175.8	188.3
20113	VEB11 (MV)	83.1	128.3	158.3	187.1	224.3	252.1	316.6	344.3	408.6	436.3
20114	VEB11 (MV)	186.5	256.1	302.3	346.5	403.8	446.7	545.8	588.5	687.4	730.0
20117	VEB12 (MV)	104.7	163.8	203.0	240.6	289.2	325.6	409.9	446.1	530.1	566.3
20118	VEB11 (MV)	61.2	77.4	88.0	98.3	111.6	121.5	144.5	154.4	177.3	187.2
20120	GVE (M)	73.2	116.9	148.7	181.6	228.0	265.7	364.0	411.4	535.5	595.5
20121	GVE (M)	36.7	56.3	70.9	86.0	107.7	125.5	172.6	195.8	257.3	287.5
20122	VEB11 (MV)	46.0	64.4	76.6	88.3	103.4	114.7	140.9	152.2	178.3	189.6
20125	VEB11 (MV)	47.8	67.2	80.1	92.4	108.3	120.2	147.8	159.7	187.2	199.1
20126	VEB22 (MV)	66.5	100.4	126.0	153.3	193.2	226.8	318.7	365.3	493.1	558.0
20130	VEB12 (MV)	94.8	131.3	155.5	178.7	208.7	231.3	283.3	305.6	357.5	379.9
20133	VEB21 (MV)	51.3	74.0	90.3	107.0	130.2	149.0	197.0	219.9	278.7	306.8
20134	Gumbel (MV)	136.5	196.2	235.7	273.6	322.6	359.4	444.3	480.8	565.6	602.0
20135	VEB12 (MV)	63.5	85.6	100.1	114.1	132.2	145.8	177.2	190.6	221.9	235.4
20137	VEB12 (MV)	39.7	57.4	69.2	80.5	95.1	106.0	131.3	142.2	167.4	178.3
20141	GVE (M)	49.9	78.9	100.8	124.0	157.7	185.9	262.6	301.3	406.5	459.6
20144	VEB11 (MV)	38.2	54.3	65.0	75.3	88.6	98.6	121.6	131.5	154.4	164.3
20145	VEB11 (MV)	82.0	122.9	149.9	175.8	209.4	234.5	292.6	317.6	375.6	400.6
20146	VEB12 (MV)	59.7	79.0	91.9	104.2	120.1	132.1	159.6	171.5	199.0	210.9
20148	VEB12 (MV)	165.9	248.7	303.5	356.1	424.2	475.2	593.0	643.7	761.3	811.9
20149	Gumbel (M)	145.4	225.4	278.4	329.2	395.0	444.3	558.2	607.2	720.8	769.8
20150	VEB11 (MV)	41.1	59.9	72.3	84.2	99.6	111.1	137.8	149.3	175.9	187.3
20151	VEB12 (MV)	50.5	67.4	78.6	89.4	103.3	113.8	137.9	148.2	172.3	182.7
20152	VEB21 (MV)	144.3	196.1	233.5	271.8	325.2	368.3	478.7	531.4	666.9	731.6
20158	VEB11 (MV)	63.7	88.1	104.3	119.8	139.9	154.9	189.6	204.6	239.2	254.2
20159	Gumbel (M)	37.5	56.5	69.1	81.2	96.8	108.5	135.6	147.2	174.2	185.9
20161	VEB12 (MV)	111.3	151.0	177.3	202.5	235.2	259.6	316.1	340.5	396.9	421.1
20162	Gumbel (M)	88.9	136.1	167.3	197.2	235.9	264.9	332.0	360.9	427.8	456.6
20163	VEB12 (MV)	43.3	61.1	72.9	84.2	98.9	109.8	135.2	146.1	171.4	182.3
20170	VEB11 (MV)	41.2	61.4	74.8	87.6	104.2	116.6	145.4	157.7	186.4	198.8
20173	Gumbel (M)	108.0	152.7	182.2	210.6	247.3	274.8	338.4	365.7	429.2	456.5
20174	VEB12 (MV)	225.0	289.6	332.5	373.5	426.7	466.6	558.6	598.2	690.1	729.6
20175	Gumbel (M)	180.0	257.5	308.8	358.0	421.7	469.5	579.8	627.2	737.3	784.7
20177	GVE (MV)	71.8	103.9	126.7	149.8	181.7	207.1	271.4	301.5	377.9	413.8

Tabla 5.4 Eventos H_p (mm) para la mejor distribución de ajuste de acuerdo con EEA (Cont')

Estación	Distribución	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	Q500	Q1000	Q5000	Q10000
20178	GVE (MV)	40.1	56.3	67.9	79.8	96.3	109.5	143.4	159.4	200.6	220.1
20181	VEB11 (MV)	64.4	86.6	101.4	115.5	133.8	147.6	179.3	192.9	224.6	238.2
20183	VEB11 (MV)	117.8	161.9	191.1	219.0	255.3	282.4	345.2	372.2	434.8	461.7
20184	VEB12 (MV)	59.7	83.4	99.2	114.3	133.8	148.5	182.3	196.9	230.7	245.2
20188	VEB12 (MV)	73.9	103.3	122.8	141.4	165.6	183.7	225.5	243.5	285.3	303.3
20189	VEB12 (MV)	143.5	206.7	248.5	288.6	340.6	379.5	469.4	508.1	597.8	636.4
20191	VEB11 (MV)	45.0	68.2	83.5	98.2	117.3	131.5	164.5	178.7	211.6	225.8
20202	VEB11 (MV)	53.8	73.3	86.2	98.6	114.6	126.6	154.3	166.2	193.8	205.8
20207	VEB12 (MV)	51.1	72.8	87.2	101.0	118.8	132.2	163.1	176.4	207.2	220.5
20265	VEB12 (MV)	52.5	75.6	90.9	105.6	124.6	138.8	171.7	185.9	218.7	232.8
20275	VEB12 (MV)	48.6	68.1	81.1	93.5	109.5	121.6	149.4	161.4	189.1	201.1
20277	VEB11 (MV)	96.5	131.5	154.7	176.9	205.7	227.2	277.0	298.4	348.1	369.5
20279	VEB12 (MV)	191.6	241.7	274.8	306.7	347.8	378.7	450.0	480.6	551.8	582.4
20280	GVE (M)	50.9	72.8	88.9	105.7	129.7	149.3	201.2	226.6	294.0	327.0
20289	GVE (M)	95.6	150.6	188.5	225.9	276.0	314.9	409.0	451.4	554.5	601.1
20290	VEB11 (MV)	103.1	142.2	168.1	193.0	225.1	249.2	304.9	328.9	384.4	408.3
20308	GVE (M)	64.9	100.1	126.2	153.6	192.6	224.9	310.8	353.1	465.9	521.7
20314	VEB11 (MV)	53.8	71.1	82.6	93.6	107.8	118.5	143.2	153.8	178.4	189.0
20319	VEB12 (MV)	138.5	195.0	232.3	268.1	314.5	349.3	429.6	464.1	544.2	578.7
20325	VEB11 (MV)	130.9	202.0	249.1	294.3	352.8	396.7	498.0	541.5	642.6	686.1
20328	GVE (M)	61.5	112.3	150.8	191.8	251.4	301.7	438.7	508.1	698.0	794.2
20330	GVE (M)	39.9	63.4	77.1	88.9	102.6	111.8	129.9	136.6	149.8	154.6
20353	Gumbel (M)	89.9	127.5	152.4	176.3	207.1	230.3	283.8	306.8	360.2	383.2
20356	VEB12 (MV)	89.4	134.7	164.7	193.4	230.6	258.5	323.0	350.7	415.0	442.7
20367	GVE (MV)	45.4	65.6	80.4	95.8	117.6	135.4	182.1	204.9	264.6	293.8

Tabla 5.5 Porcentaje de mejor ajuste por distribución de las 108 muestras analizadas

Distribución	Porcentaje de ajuste
Gumbel (M)	11%
Gumbel (MV)	1%
GVE (M)	19%
GVE (MV)	4%
VEB11 (MV)	27%
VEB12 (MV)	28%
VEB21 (MV)	8%
VEB22 (MV)	3%

5.3 Curvas i-d-T

Con el valor medio de la precipitación máxima diaria (Tabla 5.2), el número de días con lluvia mayores a 1mm (Tabla 5.2), y el valor estimado de la lluvia de 24 h de T = 2 años (Tabla 5.4), es posible determinar gráficamente el valor estimado de la lluvia de 1 h de T = 2 años (Figura 4.1). Con estos dos valores se obtiene la relación de lluvia “R” expresada por la ecuación 4.37. Estos valores se muestran en la Tabla 5.6.

Las curvas “altura de lluvia-duración-periodo de retorno”, y su posterior transformación a curvas “intensidad de lluvia-duración-periodo de retorno” son generadas de acuerdo con el procedimiento mostrado en el subcapítulo 4.2. Para el caso de la estación 20014 estas curvas son presentadas en las Tablas 5.7 y 5.8.

Tabla 5.6 Relación de lluvia de 1h a 24h, ambas con periodo de retorno T = 2 años

Estación	R	Estación	R	Estación	R	Estación	R
20003	0.56	20044	0.61	20120	0.61	20175	0.33
20004	0.58	20047	0.62	20121	0.65	20177	0.58
20007	0.58	20048	0.40	20122	0.63	20178	0.65
20008	0.42	20049	0.54	20125	0.61	20181	0.61
20009	0.51	20051	0.66	20126	0.60	20183	0.51
20010	0.42	20068	0.49	20130	0.53	20184	0.54
20013	0.64	20070	0.63	20133	0.60	20188	0.57
20014	0.34	20071	0.58	20134	0.44	20189	0.42
20017	0.45	20073	0.62	20135	0.61	20191	0.60
20018	0.54	20077	0.54	20137	0.60	20202	0.59
20020	0.59	20079	0.60	20141	0.64	20207	0.59
20022	0.60	20080	0.61	20144	0.63	20265	0.59
20023	0.67	20082	0.37	20145	0.55	20275	0.60
20025	0.60	20085	0.59	20146	0.59	20277	0.42
20026	0.60	20089	0.52	20148	0.36	20279	0.31
20027	0.43	20094	0.49	20149	0.34	20280	0.63
20028	0.62	20096	0.61	20150	0.63	20289	0.54
20029	0.35	20099	0.68	20151	0.61	20290	0.49
20032	0.54	20102	0.69	20152	0.42	20308	0.63
20034	0.55	20103	0.58	20158	0.58	20314	0.63
20036	0.44	20108	0.60	20159	0.67	20319	0.40
20038	0.55	20109	0.63	20161	0.54	20325	0.46
20039	0.32	20111	0.57	20162	0.49	20328	0.65
20040	0.62	20113	0.55	20163	0.60	20330	0.58
20041	0.62	20114	0.32	20170	0.56	20353	0.51
20042	0.31	20117	0.48	20173	0.47	20356	0.47
20043	0.44	20118	0.57	20174	0.27	20367	0.66

Tabla 5.7 Curvas “altura de lluvia H_p (mm)-duración-periodo de retorno” para la estación 20014.

Duración	T (años)									
	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10 min	18.8	24.9	28.9	32.8	37.8	41.5	50.2	54.0	62.6	66.4
20 min	31.2	41.4	48.1	54.5	62.9	69.1	83.6	89.8	104.2	110.4
30 min	40.7	53.9	62.7	71.1	81.9	90.1	108.9	117.0	135.8	143.9
40 min	48.3	64.1	74.5	84.5	97.4	107.1	129.5	139.1	161.4	171.0
50 min	54.9	72.8	84.6	96.0	110.7	121.7	147.1	158.0	183.4	194.3
60 min	60.4	80.1	93.1	105.6	121.8	133.9	161.9	173.9	201.8	213.8
horas										
2	86.0	114.0	132.5	150.3	173.3	190.6	230.4	247.5	287.2	304.4
3	101.0	133.9	155.6	176.5	203.5	223.7	270.5	290.6	337.2	357.3
4	111.6	147.9	172.0	195.0	224.9	247.2	298.9	321.1	372.7	394.9
5	119.9	158.9	184.7	209.4	241.5	265.5	321.0	344.8	400.2	424.0
6	126.6	167.8	195.0	221.2	255.0	280.4	339.0	364.2	422.7	447.9
7	132.3	175.3	203.8	231.1	266.5	293.0	354.2	380.6	441.7	468.0
8	137.2	181.8	211.4	239.7	276.4	303.9	367.4	394.7	458.1	485.4
9	141.6	187.6	218.1	247.3	285.2	313.5	379.1	407.3	472.7	500.8
10	145.5	192.8	224.1	254.1	293.0	322.2	389.5	418.4	485.6	514.6
11	149.0	197.4	229.5	260.3	300.1	330.0	398.9	428.6	497.4	527.0
12	152.2	201.7	234.5	265.9	306.6	337.1	407.5	437.8	508.1	538.4
13	155.1	205.6	239.0	271.1	312.5	343.6	415.4	446.3	518.0	548.8
14	157.9	209.2	243.2	275.8	318.0	349.7	422.8	454.2	527.1	558.5
15	160.4	212.6	247.1	280.3	323.2	355.3	429.6	461.5	535.6	567.5
16	162.8	215.8	250.8	284.4	328.0	360.6	436.0	468.4	543.6	576.0
17	165.1	218.7	254.3	288.4	332.5	365.5	442.0	474.8	551.0	583.9
18	167.2	221.5	257.5	292.0	336.7	370.2	447.6	480.9	558.1	591.3
19	169.2	224.2	260.6	295.5	340.8	374.6	453.0	486.6	564.8	598.4
20	171.1	226.7	263.5	298.8	344.6	378.8	458.0	492.1	571.1	605.1
21	172.9	229.1	266.3	302.0	348.2	382.8	462.8	497.3	577.1	611.5
22	174.6	231.3	268.9	305.0	351.7	386.6	467.4	502.2	582.8	617.5
23	176.2	233.5	271.5	307.9	355.0	390.3	471.8	506.9	588.3	623.4
24	177.8	235.6	273.9	310.6	358.1	393.7	476.1	511.4	593.6	628.9

Tabla 5.8 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación 20014

Duración	T (años)									
	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10 min	112.5	149.1	173.4	196.6	226.7	249.3	301.4	323.8	375.8	398.1
20 min	93.7	124.1	144.3	163.6	188.7	207.4	250.8	269.4	312.7	331.3
30 min	81.4	107.8	125.3	142.1	163.9	180.2	217.9	234.1	271.6	287.8
40 min	72.5	96.1	111.7	126.7	146.1	160.6	194.2	208.6	242.1	256.5
50 min	65.9	87.4	101.6	115.2	132.8	146.0	176.5	189.7	220.1	233.2
60 min	60.4	80.1	93.1	105.6	121.8	133.9	161.9	173.9	201.8	213.8
horas										
2	43.0	57.0	66.3	75.2	86.7	95.3	115.2	123.8	143.6	152.2
3	33.7	44.6	51.9	58.8	67.8	74.6	90.2	96.9	112.4	119.1
4	27.9	37.0	43.0	48.8	56.2	61.8	74.7	80.3	93.2	98.7
5	24.0	31.8	36.9	41.9	48.3	53.1	64.2	69.0	80.0	84.8
6	21.1	28.0	32.5	36.9	42.5	46.7	56.5	60.7	70.4	74.6
7	18.9	25.0	29.1	33.0	38.1	41.9	50.6	54.4	63.1	66.9
8	17.2	22.7	26.4	30.0	34.6	38.0	45.9	49.3	57.3	60.7
9	15.7	20.8	24.2	27.5	31.7	34.8	42.1	45.3	52.5	55.6
10	14.5	19.3	22.4	25.4	29.3	32.2	38.9	41.8	48.6	51.5
11	13.5	17.9	20.9	23.7	27.3	30.0	36.3	39.0	45.2	47.9
12	12.7	16.8	19.5	22.2	25.5	28.1	34.0	36.5	42.3	44.9
13	11.9	15.8	18.4	20.9	24.0	26.4	32.0	34.3	39.8	42.2
14	11.3	14.9	17.4	19.7	22.7	25.0	30.2	32.4	37.7	39.9
15	10.7	14.2	16.5	18.7	21.5	23.7	28.6	30.8	35.7	37.8
16	10.2	13.5	15.7	17.8	20.5	22.5	27.2	29.3	34.0	36.0
17	9.7	12.9	15.0	17.0	19.6	21.5	26.0	27.9	32.4	34.3
18	9.3	12.3	14.3	16.2	18.7	20.6	24.9	26.7	31.0	32.9
19	8.9	11.8	13.7	15.6	17.9	19.7	23.8	25.6	29.7	31.5
20	8.6	11.3	13.2	14.9	17.2	18.9	22.9	24.6	28.6	30.3
21	8.2	10.9	12.7	14.4	16.6	18.2	22.0	23.7	27.5	29.1
22	7.9	10.5	12.2	13.9	16.0	17.6	21.2	22.8	26.5	28.1
23	7.7	10.2	11.8	13.4	15.4	17.0	20.5	22.0	25.6	27.1
24	7.4	9.8	11.4	12.9	14.9	16.4	19.8	21.3	24.7	26.2

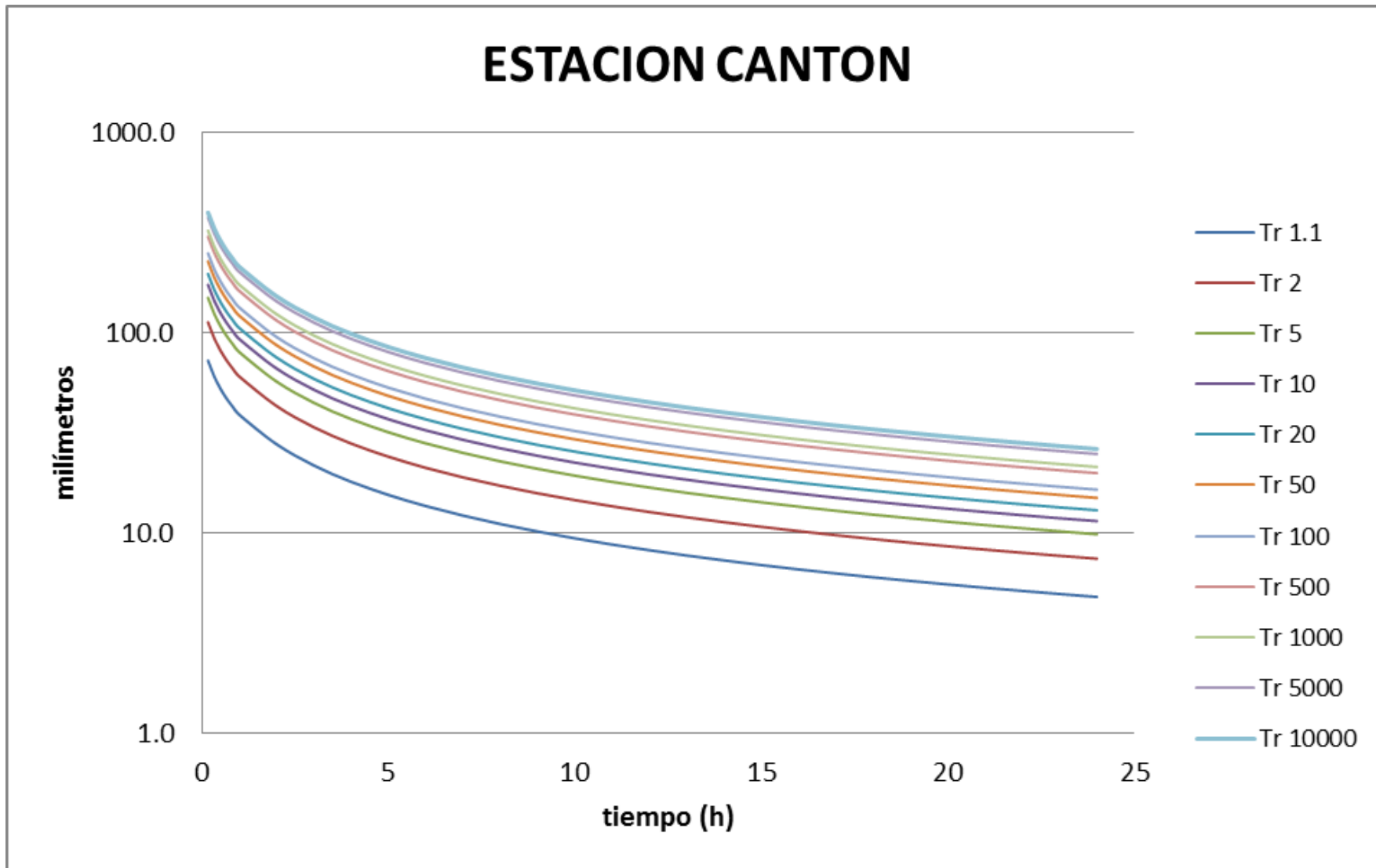


Fig. 5.2 Curvas $i-d-T$ para la Estación 20014 (Cantón)

Con el objetivo de mostrar las diferencias que existen en la estimación de caudales de diseño, ya sea por un análisis univariado tradicional en comparación del análisis conjunto bivariado, se presentan los resultados de aplicar la fórmula racional (4.41) de un sitio cuya lluvia está definida por la estación 20014. En la Tabla 5.9 se muestran los valores de diferente periodo de retorno considerando el mejor ajuste bivariado (BEV11) en contraparte con el mejor ajuste univariado (Gumbel).

Tabla 5.9 Lluvias máximas anuales H_p (mm) de diferente periodo de retorno para los mejores ajustes bivariado y univariado de la estación 20014

Método	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100	EEA1
VEB11 (MV)	177.8	235.6	273.9	310.6	358.1	393.7	9.46
Gumbel (M)	175.0	230.1	266.6	301.5	346.8	380.8	10.71

Las curvas i-d-T para el caso bivariado se muestran en la Tabla 5.8. De forma similar se pueden obtener estas curvas para el caso univariado.

Considerando que el área es de 1 km^2 en la ecuación 4.41, y los coeficientes de escurrimiento directo de la Tabla 5.10, se determina el caudal hipotético que pudiese escurrir con el ajuste bivariado (Tabla 5.11, caso agrícola y Tabla 5.12, caso urbano), y con el ajuste univariado (Tabla 5.13, caso agrícola y Tabla 5.14, caso urbano).

Se observa que en el supuesto que se deseara construir un colector para el desalajo pluvial de un hipotético centro urbano de 1 km^2 , y suponiendo una duración de 30 min y periodo de retorno de 10 años, el gasto de diseño sería de $23 \text{ m}^3/\text{s}$, si se respeta el criterio del mejor ajuste (VEB11), y se incrementaría a $25.3 \text{ m}^3/\text{s}$, si solo se considera el criterio tradicional univariado.

Se puede decir que el criterio univariado sería “Más seguro”, sin embargo, esto solo es para este caso, ya que para otras estaciones el criterio de mejor ajuste bivariado genera estimados más grandes del caudal, y de lo que se trata en un diseño óptimo hidrológico es el de reducir la incertidumbre desde el punto estadístico en la estimación de los eventos de diseño.

Las curvas i-d-T de todas las estaciones analizadas son presentadas en el anexo A de este documento.

Tabla 5.10 Coeficiente de escurrimiento de diferente periodo de retorno y uso de suelo

Tipo de suelo	T (años)					
	2	5	10	20	50	100
Agrícola	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47
Urbano	0.59	0.62	0.66	0.7	0.74	0.79

Tabla 5.11 Caudal Q (m^3/s) esperado para un sitio hipotético con área de 1 km^2 , localizado en el área de influencia de la estación 20014, considerando coeficientes de escurrimiento para uso agrícola e intensidad de forma bivariada

duración	T(años)					
	2	5	10	20	50	100
10	9.7	14.1	17.4	21.9	27.1	32.6
20	8.1	11.7	14.4	18.2	22.6	27.1
30	7.0	10.2	12.5	15.8	19.6	23.5
40	6.2	9.1	11.2	14.1	17.5	21.0
50	5.7	8.3	10.2	12.8	15.9	19.1
60	5.2	7.6	9.3	11.7	14.6	17.5
2	3.7	5.4	6.6	8.4	10.4	12.4
3	2.9	4.2	5.2	6.5	8.1	9.7
4	2.4	3.5	4.3	5.4	6.7	8.1
5	2.1	3.0	3.7	4.7	5.8	6.9
6	1.8	2.6	3.3	4.1	5.1	6.1
7	1.6	2.4	2.9	3.7	4.6	5.5
8	1.5	2.1	2.6	3.3	4.1	5.0
9	1.4	2.0	2.4	3.1	3.8	4.6
10	1.3	1.8	2.2	2.8	3.5	4.2
11	1.2	1.7	2.1	2.6	3.3	3.9
12	1.1	1.6	2.0	2.5	3.1	3.7
13	1.0	1.5	1.8	2.3	2.9	3.5
14	1.0	1.4	1.7	2.2	2.7	3.3
15	0.9	1.3	1.6	2.1	2.6	3.1
16	0.9	1.3	1.6	2.0	2.5	2.9
17	0.8	1.2	1.5	1.9	2.3	2.8
18	0.8	1.2	1.4	1.8	2.2	2.7
19	0.8	1.1	1.4	1.7	2.1	2.6
20	0.7	1.1	1.3	1.7	2.1	2.5
21	0.7	1.0	1.3	1.6	2.0	2.4
22	0.7	1.0	1.2	1.5	1.9	2.3
23	0.7	1.0	1.2	1.5	1.8	2.2
24	0.6	0.9	1.1	1.4	1.8	2.1

Tabla 5.12 Caudal Q (m^3/s) esperado para un sitio hipotético con área de 1 km^2 , localizado en el área de influencia de la estación 20014, considerando coeficientes de escurrimiento para uso urbano e intensidad de forma bivariada.

duración	T(años)					
	2	5	10	20	50	100
10	18.5	25.7	31.8	38.3	46.6	54.7
20	15.4	21.4	26.5	31.8	38.8	45.6
30	13.3	18.6	23.0	27.7	33.7	39.6
40	11.9	16.6	20.5	24.7	30.1	35.3
50	10.8	15.1	18.6	22.4	27.3	32.1
60	9.9	13.8	17.1	20.6	25.0	29.4
2	7.1	9.8	12.2	14.6	17.8	20.9
3	5.5	7.7	9.5	11.4	14.0	16.4
4	4.6	6.4	7.9	9.5	11.6	13.6
5	3.9	5.5	6.8	8.2	9.9	11.7
6	3.5	4.8	6.0	7.2	8.7	10.3
7	3.1	4.3	5.3	6.4	7.8	9.2
8	2.8	3.9	4.8	5.8	7.1	8.3
9	2.6	3.6	4.4	5.3	6.5	7.7
10	2.4	3.3	4.1	4.9	6.0	7.1
11	2.2	3.1	3.8	4.6	5.6	6.6
12	2.1	2.9	3.6	4.3	5.3	6.2
13	2.0	2.7	3.4	4.1	4.9	5.8
14	1.8	2.6	3.2	3.8	4.7	5.5
15	1.8	2.4	3.0	3.6	4.4	5.2
16	1.7	2.3	2.9	3.5	4.2	4.9
17	1.6	2.2	2.7	3.3	4.0	4.7
18	1.5	2.1	2.6	3.2	3.8	4.5
19	1.5	2.0	2.5	3.0	3.7	4.3
20	1.4	2.0	2.4	2.9	3.5	4.2
21	1.4	1.9	2.3	2.8	3.4	4.0
22	1.3	1.8	2.2	2.7	3.3	3.9
23	1.3	1.7	2.2	2.6	3.2	3.7
24	1.2	1.7	2.1	2.5	3.1	3.6

Tabla 5.13 Caudal Q (m^3/s) esperado para un sitio hipotético con área de 1 km^2 , localizado en el área de influencia de la estación 20014, considerando coeficientes de escurrimiento para uso agrícola e intensidad de forma univariada.

duración	T(años)					
	2	5	10	20	50	100
10	12.6	15.9	19.1	24.4	28.8	38.0
20	10.4	13.3	15.9	20.3	24.0	31.6
30	9.1	11.5	13.8	17.7	20.8	27.5
40	8.1	10.3	12.3	15.7	18.6	24.5
50	7.4	9.3	11.2	14.3	16.9	22.2
60	6.7	8.6	10.3	13.1	15.5	20.4
2	4.8	6.1	7.3	9.3	11.0	14.5
3	3.8	4.8	5.7	7.3	8.6	11.4
4	3.1	4.0	4.7	6.1	7.1	9.4
5	2.7	3.4	4.1	5.2	6.1	8.1
6	2.4	3.0	3.6	4.6	5.4	7.1
7	2.1	2.7	3.2	4.1	4.8	6.4
8	1.9	2.4	2.9	3.7	4.4	5.8
9	1.8	2.2	2.7	3.4	4.0	5.3
10	1.6	2.1	2.5	3.2	3.7	4.9
11	1.5	1.9	2.3	2.9	3.5	4.6
12	1.4	1.8	2.2	2.8	3.2	4.3
13	1.3	1.7	2.0	2.6	3.1	4.0
14	1.3	1.6	1.9	2.4	2.9	3.8
15	1.2	1.5	1.8	2.3	2.7	3.6
16	1.1	1.4	1.7	2.2	2.6	3.4
17	1.1	1.4	1.6	2.1	2.5	3.3
18	1.0	1.3	1.6	2.0	2.4	3.1
19	1.0	1.3	1.5	1.9	2.3	3.0
20	1.0	1.2	1.5	1.9	2.2	2.9
21	0.9	1.2	1.4	1.8	2.1	2.8
22	0.9	1.1	1.3	1.7	2.0	2.7
23	0.9	1.1	1.3	1.7	2.0	2.6
24	0.8	1.0	1.3	1.6	1.9	2.5

Tabla 5.14 Caudal Q (m^3/s) esperado para un sitio hipotético con área de 1 km^2 , localizado en el área de influencia de la estación 20014, considerando coeficientes de escurrimiento para uso urbano e intensidad de forma univariada.

duración	T(años)					
	2	5	10	20	50	100
10	23.9	29.1	35.0	42.7	49.6	63.8
20	19.9	24.2	29.1	35.6	41.3	53.1
30	17.3	21.0	25.3	30.9	35.8	46.2
40	15.4	18.7	22.6	27.5	32.0	41.1
50	14.0	17.0	20.5	25.0	29.0	37.4
60	12.8	15.6	18.8	22.9	26.6	34.3
2	9.1	11.1	13.4	16.3	19.0	24.4
3	7.1	8.7	10.5	12.8	14.8	19.1
4	5.9	7.2	8.7	10.6	12.3	15.8
5	5.1	6.2	7.5	9.1	10.6	13.6
6	4.5	5.5	6.6	8.0	9.3	12.0
7	4.0	4.9	5.9	7.2	8.3	10.7
8	3.6	4.4	5.3	6.5	7.6	9.7
9	3.3	4.1	4.9	6.0	6.9	8.9
10	3.1	3.8	4.5	5.5	6.4	8.3
11	2.9	3.5	4.2	5.1	6.0	7.7
12	2.7	3.3	3.9	4.8	5.6	7.2
13	2.5	3.1	3.7	4.5	5.3	6.8
14	2.4	2.9	3.5	4.3	5.0	6.4
15	2.3	2.8	3.3	4.1	4.7	6.1
16	2.2	2.6	3.2	3.9	4.5	5.8
17	2.1	2.5	3.0	3.7	4.3	5.5
18	2.0	2.4	2.9	3.5	4.1	5.3
19	1.9	2.3	2.8	3.4	3.9	5.1
20	1.8	2.2	2.7	3.2	3.8	4.9
21	1.7	2.1	2.6	3.1	3.6	4.7
22	1.7	2.1	2.5	3.0	3.5	4.5
23	1.6	2.0	2.4	2.9	3.4	4.3
24	1.6	1.9	2.3	2.8	3.3	4.2

CONCLUSIONES

El objetivo del estudio fue mostrar las diferencias que existen en la estimación de gastos de diseño, cuando se emplea la distribución bivariada de valores extremos en comparación de un análisis univariado tradicional.

El análisis de resultados expone el nivel de mejora de las muestras, una vez que los parámetros se obtienen de la distribución marginal mediante la estimación conjunta de una distribución bivariada de valores extremos. Como se demuestra en este estudio, el ajuste bivariado genera gastos estimados mayores al estimado por un ajuste univariado.

Se puede concluir que para los casos en que se requiera obtener eventos de diseño en sitios con escasa información, y se disponga de un sitio vecino, dentro de la misma región homogénea, es conveniente utilizar una distribución de probabilidad bivariada para llevar a cabo el análisis de frecuencia, ya que en un diseño óptimo hidrológico se trata de reducir la incertidumbre desde el punto de vista estadístico.

En el caso de la estimación de curvas $i-d-T$ por un análisis de conjunto bivariado, debe quedar claro que todas son aproximaciones con un grado de incertidumbre variable que se irán acotando en la medida en que se disponga de mayor longitud de registros y se puedan ir ajustando progresivamente las curvas $i-d-T$ para las estaciones más representativas del Estado. A los efectos de adoptar valores de diseño para el dimensionamiento de medidas de intervención (obras o medidas no estructurales), son válidas las simplificaciones establecidas, mientras no se disponga de mejor información.

De los análisis realizados queda claro que la mejor alternativa metodológica que finalmente se adoptó fue la de conformar las tormentas de diseño a partir del ajuste de distribuciones bivariadas y trazado de las curvas $i-d-T$ de la serie 1968-2005 de las estaciones del Estado de Oaxaca. Se observó que tal conclusión es válida para las 29 series de diferentes valores de intensidad de lluvia, que se analizó en cada una de las 108 estaciones climatológicas consideradas.

BIBLIOGRAFIA

Anderson, T. W., 1957. Maximum likelihood estimates for a multivariate normal distribution when some observations are missing. *Journal of the American Statistical Association*. 52: 220-223.

Aparicio M. F.J. 2011. Fundamentos de Hidrología de Superficie. Ed. Limusa, Mexico, D.F.

Bortkiewicz, L., Von., 1922. Variationsbreite und mittlerer fehler. *Sitzungsberichte der Berliner Mathematischen Gesellschaft*. 21: 3-11.

Campos, D., 1987. Procesos del Ciclo Hidrológico. *Facultad de Ingeniería, UASLP*.

Chow, V.T., 1999. Applied Hydrology. McGraw-Hill

Clarke, R. T., 1980. Bivariate gamma distributions for extending annual streamflow records from precipitation: some large sample results. *Water Resources Research*. 16(5): 863-870.

Escalante, C., 1991. *Funciones de distribución de probabilidad trivariadas de valores extremos y sus aplicaciones en hidrología*. Tesis doctoral. DEPFI-UNAM. 272 p.

Escalante, C., 1998a. Multivariate estimation of extreme flood hydrographs. *Hydrological Science and Technology Journal*. American Institute of Hydrology. USA. 14(1-4): 19-27.

Escalante, C. 1998b. Multivariate extreme value distribution with mixed gumbel marginals. *Journal of the American Water Resources Association*. 34(2): 321-333.

Escalante, C. y J. Domínguez., 1997. Parameter estimation for bivariate extreme value distribution by maximum entropy. *Hydrological Science and Technology Journal*. American Institute of Hydrology. USA. 13(1-4): 1-10.

Escalante, C. y J. Domínguez., 2001. Análisis regional de precipitación con base en una distribución bivariada ajustada por máxima entropía. *Ingeniería Hidráulica en México*. 16(3): 91-102.

Escalante, C. and J. A. Raynal., 1994. A trivariate extreme value distribution applied to flood frequency analysis. *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology*. 99(4): 369-375.

Escalante, C y J. A. Raynal., 1998. Multivariate estimation of floods: The trivariate Gumbel distribution. *Journal of Statistical Computation and Simulation*. Gordon and Breach Publishers. Holland. 61(4): 313-340.

Finkelstein, B. V., 1953. On the limiting distributions of the extreme terms of a variational series of a two-dimensional random quantity. *Doklad Akad, S.S.S.R.* 91(2): 209.

Fisher, R. A. y Tippett, L. H. C., 1928. Limiting forms of the frequency distribution of the largest or smallest member of a sample. *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*. 24(2): 180-190.

Fréchet, M., 1927. Sur la loi de probabilité de l'écart maximum. *Annales de la Société Polonaise de Mathématique*. Cracovie. 6: 93-116.

Gnedenko, B. U., 1943. Sur la distribution limite du terme maximum d'une série aléatoire. *Annals of Mathematics*. 44: 423-453.

Gumbel, E. J., 1937. *La durée extrême de la vie humaine*. Actualités Scientifiques et Industrielles. Paris : Herman et Cie.

Gumbel, E. J., 1941. The return period of flood flows. *Annals of Mathematical Statistics*. 12: 163-190.

Gumbel, E. J., 1944. On the plotting of flood discharges. *Transactions of the American Geophysical Union*. 25: 699-719.

Gumbel, E. J., 1945. Floods estimated by probability methods. *Engineering News Record*. 134: 97-101.

Gumbel, E. J., 1947. The distribution of the range. *Annals of Mathematical Statistics*. 18: 384-412.

Gumbel, E. J., 1954. Statistical theory of droughts. *Proceedings American Society of Civil Engineers*. 80: 439.

Gumbel, E. J., 1958. *Statistics of extremes*. Columbia University Press. USA. 375 p.

Gumbel, E. J., 1959. Multivariate distributions with given margins. *Revista da Faculdade de Ciencias*. 2A(2): 178-218.

Gumbel, E. J. 1960a. Multivariate extremal distributions, *Bulletin of the International Statistics Institute*. 39(2): 471-475.

Gumbel, E. J., 1960b. Distributions des valeurs extremes en plusieurs dimensions. *Publications de L'Institute de Statistique*. 9: 171-173.

Gumbel, E. J., 1962. *Statistical theory of extreme values (Main results)*. Contribution to order statistics, Sarhan, A. S. and Greenberg, B. G., editors. John Wiley and Sons. Chapter 6: 59-93.

Jenkinson, A. F., 1955. The frequency distribution of the annual maximum (or minimum) values of meteorological elements. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. 87: 158-171.

Kite, G.W. 1988. *Frequency and risk analyses in hydrology*. Water Resources Publications. USA. 257p.

Kuester, J. L. y J. H. Mize., 1973. *Optimization techniques with fortran*. McGraw-Hill Book Co. USA. pp. 386-398.

Llamas, J., 1993. Hidrología General. Principios y Aplicaciones. Ed. Universidad del País Vasco. Universidad Autónoma del Estado de México.

Monsalve S.G., 1999. Hidrologia en la Ingeniería. Editorial de la Escuela Colombiana de Ingeniería

Raynal, J. A., 1985. *Bivariate extreme value distributions applied to flood frequency analysis*. Ph. D. dissertation, Civil Engineering Department, Colorado State University. USA. 237 p.

Rosenbrock, H. H., 1960. An automatic method for finding the greatest or least value of a function. *Computer Journal*. 3: 175-184.

Rueda, E., 1981. *Transfer of Information for Flood Related Variables*. M. Sc. Thesis, Civil Engineering Department, Colorado State University. USA. 112 pp.

Salas, J. D., J. W. Delleur, V. Yevjevich y W. L. Lane., 1988. *Applied modeling of hydrological time series*. Water Resources Publications. USA. 484 p.

Tiago de Oliveira, J., 1958. Extremal distributions. *Revista Faculdade de Ciencias*. Universidad de Lisboa. Portugal. pp. 2 Serie A(7): 219-228.

Tiago de Oliveira, J., 1982. *Bivariate extremes: models and statistical decision*. Center for Stochastic Processes, Department of Statistics, University of North Carolina, at Chapel Hill. Technical Report No. 14.

Tippet, L. H. C., 1925. On the extreme individuals and the range of sample taken from a Normal distribution. *Biometrika*. 17(3-4): 364-387.

Von Mises, R., 1923. Uber die variationsbreite einer beobachtungsreihe. *Berliner Math gesellschaft*. 22: 3.

Von Mises, R., 1936. La distribution de la plus grande de n valeurs. *Rev. Math de L'Union Interbalkanique*. Athens. 1: 1-20.

Weibull, W., 1939. The phenomenon of rupture in solids. *Ingenior Vetenskaps Akademiens Handliger*. 153: 2.

ANEXO

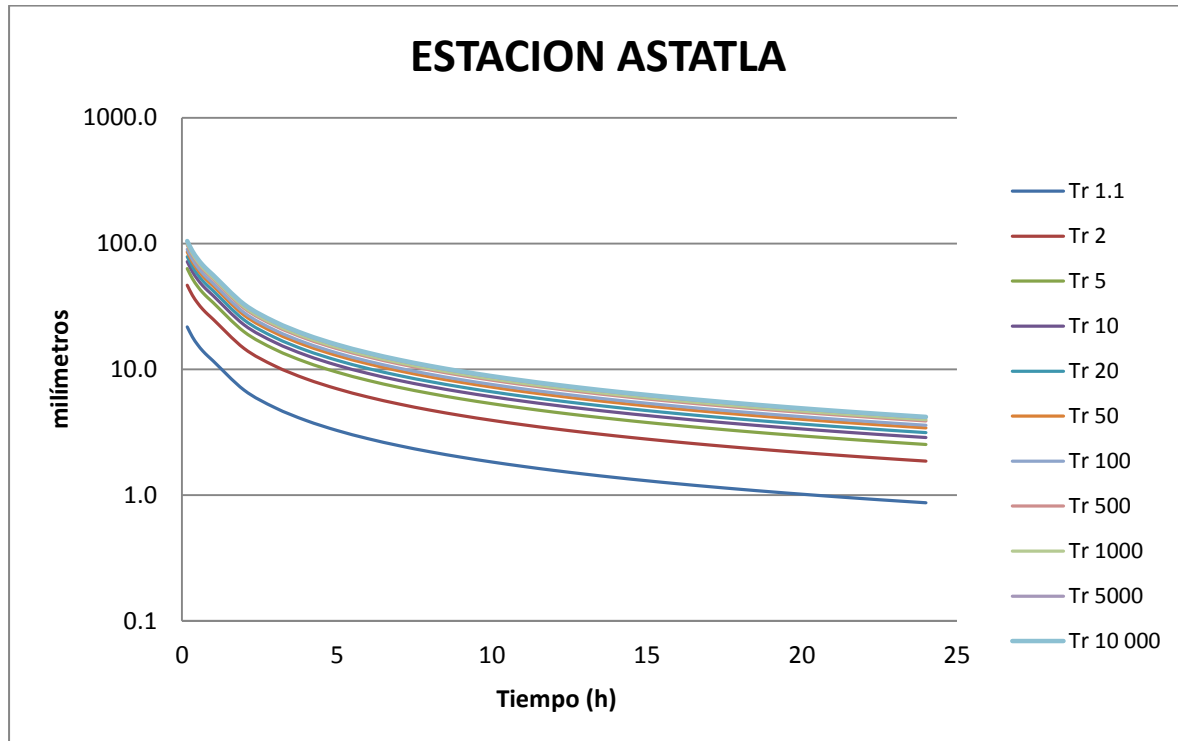
A

Tablas. Curvas *i-d-T* de las Estaciones Climatológicas empleadas en el estudio.

A1. Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Astatla

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	21.7	46.6	63.2	71.7	78.5	85.6	89.8	97.1	99.4	103.4	104.7
20	18.1	38.8	52.6	59.7	65.3	71.2	74.7	80.8	82.8	86.1	87.1
30	15.7	33.7	45.7	51.9	56.8	61.9	64.9	70.2	71.9	74.8	75.7
40	14.0	30.0	40.7	46.2	50.6	55.1	57.9	62.6	64.1	66.6	67.4
50	12.7	27.3	37.0	42.0	46.0	50.1	52.6	56.9	58.2	60.6	61.3
60	11.7	25.0	33.9	38.5	42.2	46.0	48.2	52.2	53.4	55.5	56.2
2	6.8	14.7	19.9	22.6	24.7	26.9	28.3	30.6	31.3	32.5	32.9
3	4.9	10.6	14.4	16.3	17.9	19.5	20.4	22.1	22.6	23.5	23.8
4	3.9	8.4	11.4	12.9	14.2	15.4	16.2	17.5	17.9	18.6	18.9
5	3.3	7.0	9.5	10.8	11.8	12.8	13.5	14.6	14.9	15.5	15.7
6	2.8	6.0	8.2	9.3	10.1	11.1	11.6	12.5	12.8	13.4	13.5
7	2.5	5.3	7.2	8.2	8.9	9.7	10.2	11.0	11.3	11.8	11.9
8	2.2	4.7	6.4	7.3	8.0	8.7	9.1	9.9	10.1	10.5	10.6
9	2.0	4.3	5.8	6.6	7.2	7.9	8.3	8.9	9.2	9.5	9.6
10	1.8	3.9	5.3	6.0	6.6	7.2	7.6	8.2	8.4	8.7	8.8
11	1.7	3.6	4.9	5.6	6.1	6.7	7.0	7.6	7.7	8.0	8.1
12	1.6	3.4	4.6	5.2	5.7	6.2	6.5	7.0	7.2	7.5	7.6
13	1.5	3.1	4.3	4.8	5.3	5.8	6.1	6.6	6.7	7.0	7.1
14	1.4	3.0	4.0	4.5	5.0	5.4	5.7	6.2	6.3	6.6	6.6
15	1.3	2.8	3.8	4.3	4.7	5.1	5.4	5.8	5.9	6.2	6.3
16	1.2	2.6	3.6	4.1	4.4	4.8	5.1	5.5	5.6	5.9	5.9
17	1.2	2.5	3.4	3.9	4.2	4.6	4.8	5.2	5.3	5.6	5.6
18	1.1	2.4	3.2	3.7	4.0	4.4	4.6	5.0	5.1	5.3	5.4
19	1.1	2.3	3.1	3.5	3.8	4.2	4.4	4.7	4.9	5.1	5.1
20	1.0	2.2	3.0	3.4	3.7	4.0	4.2	4.5	4.6	4.8	4.9
21	1.0	2.1	2.8	3.2	3.5	3.8	4.0	4.4	4.5	4.6	4.7
22	0.9	2.0	2.7	3.1	3.4	3.7	3.9	4.2	4.3	4.5	4.5
23	0.9	1.9	2.6	3.0	3.3	3.5	3.7	4.0	4.1	4.3	4.3
24	0.9	1.9	2.5	2.9	3.1	3.4	3.6	3.9	4.0	4.1	4.2

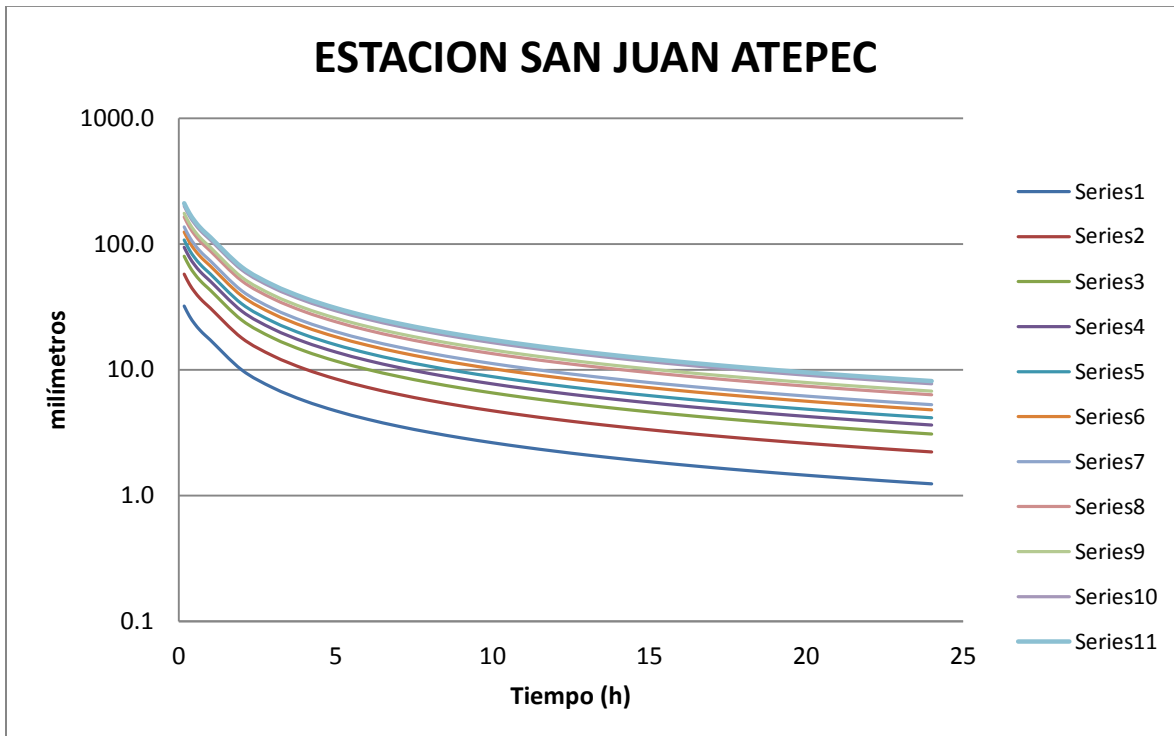
A.2 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Astatla



A.3 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Juan Atepec

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	32.1	57.6	79.9	94.2	107.6	124.5	136.7	164.0	175.2	200.4	210.8
20	26.7	47.9	66.5	78.4	89.6	103.6	113.8	136.5	145.8	166.8	175.4
30	23.2	41.6	57.8	68.1	77.8	90.0	98.8	118.5	126.7	144.9	152.4
40	20.7	37.1	51.5	60.7	69.3	80.2	88.1	105.7	112.9	129.1	135.8
50	18.8	33.7	46.8	55.2	63.0	72.9	80.1	96.1	102.7	117.4	123.5
60	17.2	30.9	42.9	50.6	57.8	66.8	73.4	88.1	94.1	107.6	113.2
2	10.0	17.9	24.8	29.3	33.5	38.7	42.5	51.0	54.5	62.3	65.5
3	7.2	12.9	17.9	21.1	24.1	27.9	30.6	36.7	39.2	44.9	47.2
4	5.7	10.2	14.1	16.6	19.0	22.0	24.2	29.0	31.0	35.4	37.2
5	4.7	8.5	11.7	13.8	15.8	18.3	20.1	24.1	25.7	29.4	30.9
6	4.0	7.3	10.1	11.9	13.6	15.7	17.2	20.7	22.1	25.3	26.6
7	3.6	6.4	8.8	10.4	11.9	13.8	15.1	18.2	19.4	22.2	23.3
8	3.2	5.7	7.9	9.3	10.6	12.3	13.5	16.2	17.3	19.8	20.9
9	2.9	5.2	7.2	8.4	9.6	11.1	12.2	14.7	15.7	17.9	18.9
10	2.6	4.7	6.5	7.7	8.8	10.2	11.2	13.4	14.4	16.4	17.3
11	2.4	4.3	6.0	7.1	8.1	9.4	10.3	12.4	13.2	15.1	15.9
12	2.3	4.0	5.6	6.6	7.5	8.7	9.6	11.5	12.3	14.0	14.8
13	2.1	3.8	5.2	6.2	7.0	8.1	9.0	10.7	11.5	13.1	13.8
14	2.0	3.5	4.9	5.8	6.6	7.6	8.4	10.1	10.8	12.3	12.9
15	1.9	3.3	4.6	5.5	6.2	7.2	7.9	9.5	10.1	11.6	12.2
16	1.8	3.2	4.4	5.2	5.9	6.8	7.5	9.0	9.6	11.0	11.5
17	1.7	3.0	4.2	4.9	5.6	6.5	7.1	8.5	9.1	10.4	11.0
18	1.6	2.8	4.0	4.7	5.3	6.2	6.8	8.1	8.7	9.9	10.4
19	1.5	2.7	3.8	4.5	5.1	5.9	6.5	7.7	8.3	9.5	10.0
20	1.5	2.6	3.6	4.3	4.9	5.6	6.2	7.4	7.9	9.1	9.5
21	1.4	2.5	3.5	4.1	4.7	5.4	5.9	7.1	7.6	8.7	9.1
22	1.3	2.4	3.3	3.9	4.5	5.2	5.7	6.8	7.3	8.3	8.8
23	1.3	2.3	3.2	3.8	4.3	5.0	5.5	6.6	7.0	8.0	8.4
24	1.2	2.2	3.1	3.6	4.2	4.8	5.3	6.3	6.8	7.7	8.1

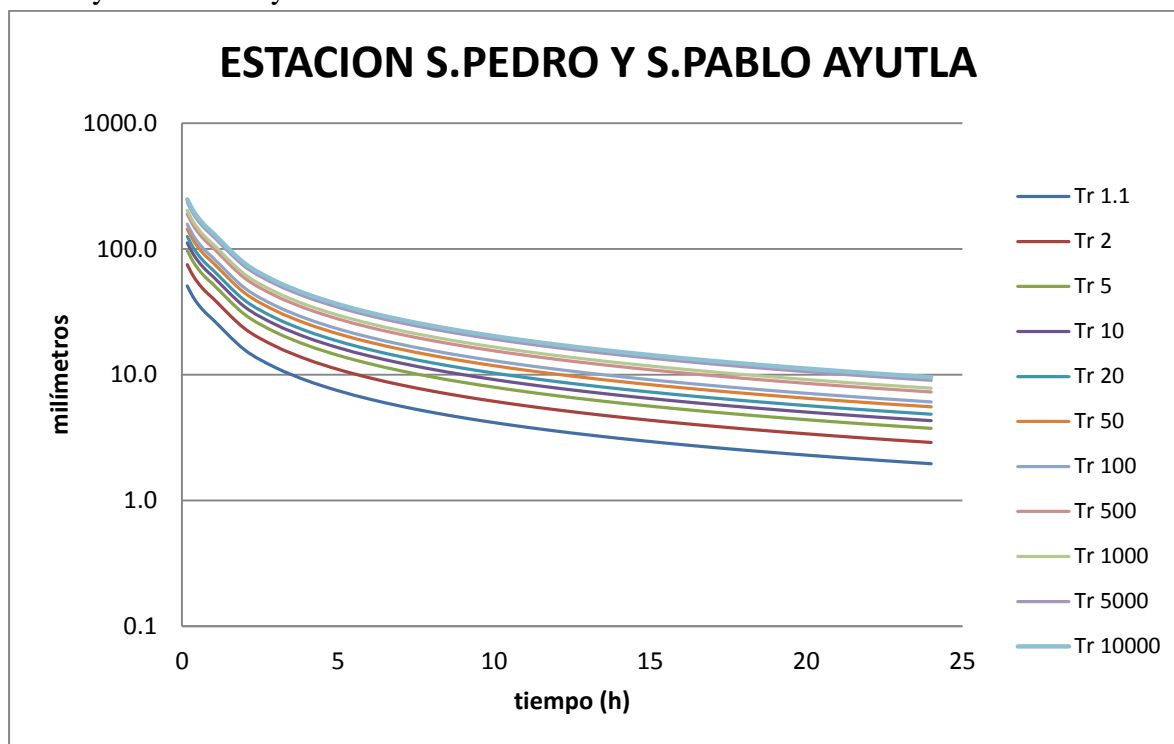
A.4 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Juan Atepec



A.5 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Pedro y San Pablo Ayutla

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000.0
10.0	50.7	74.9	97.0	111.6	125.6	143.8	157.4	188.8	202.3	233.6	247.2
20.0	42.2	62.3	80.7	92.9	104.5	119.6	131.0	157.1	168.4	194.4	205.7
30.0	36.7	54.2	70.1	80.7	90.8	103.9	113.8	136.5	146.2	168.9	178.7
40.0	32.7	48.3	62.5	71.9	80.9	92.6	101.4	121.6	130.3	150.5	159.2
50.0	29.7	43.9	56.8	65.4	73.6	84.2	92.2	110.6	118.5	136.9	144.8
60.0	27.3	40.2	52.1	59.9	67.5	77.2	84.5	101.4	108.6	125.5	132.7
2.0	15.8	23.3	30.2	34.7	39.1	44.7	48.9	58.7	62.9	72.7	76.9
3.0	11.4	16.8	21.7	25.0	28.1	32.2	35.2	42.3	45.3	52.3	55.3
4.0	9.0	13.2	17.1	19.7	22.2	25.4	27.8	33.4	35.7	41.3	43.7
5.0	7.4	11.0	14.2	16.4	18.4	21.1	23.1	27.7	29.7	34.3	36.3
6.0	6.4	9.4	12.2	14.1	15.8	18.1	19.8	23.8	25.5	29.5	31.2
7.0	5.6	8.3	10.7	12.4	13.9	15.9	17.4	20.9	22.4	25.9	27.4
8.0	5.0	7.4	9.6	11.0	12.4	14.2	15.6	18.7	20.0	23.1	24.5
9.0	4.5	6.7	8.7	10.0	11.2	12.9	14.1	16.9	18.1	20.9	22.1
10.0	4.2	6.1	7.9	9.1	10.3	11.8	12.9	15.5	16.6	19.1	20.2
11.0	3.8	5.7	7.3	8.4	9.5	10.9	11.9	14.3	15.3	17.6	18.7
12.0	3.6	5.3	6.8	7.8	8.8	10.1	11.0	13.2	14.2	16.4	17.3
13.0	3.3	4.9	6.3	7.3	8.2	9.4	10.3	12.4	13.2	15.3	16.2
14.0	3.1	4.6	6.0	6.9	7.7	8.8	9.7	11.6	12.4	14.4	15.2
15.0	2.9	4.3	5.6	6.5	7.3	8.3	9.1	10.9	11.7	13.5	14.3
16.0	2.8	4.1	5.3	6.1	6.9	7.9	8.6	10.3	11.1	12.8	13.5
17.0	2.6	3.9	5.0	5.8	6.5	7.5	8.2	9.8	10.5	12.1	12.8
18.0	2.5	3.7	4.8	5.5	6.2	7.1	7.8	9.3	10.0	11.6	12.2
19.0	2.4	3.5	4.6	5.3	5.9	6.8	7.4	8.9	9.6	11.0	11.7
20.0	2.3	3.4	4.4	5.0	5.7	6.5	7.1	8.5	9.1	10.6	11.2
21.0	2.2	3.2	4.2	4.8	5.4	6.2	6.8	8.2	8.8	10.1	10.7
22.0	2.1	3.1	4.0	4.6	5.2	6.0	6.5	7.9	8.4	9.7	10.3
23.0	2.0	3.0	3.9	4.5	5.0	5.8	6.3	7.6	8.1	9.4	9.9
24.0	2.0	2.9	3.7	4.3	4.8	5.5	6.1	7.3	7.8	9.0	9.5

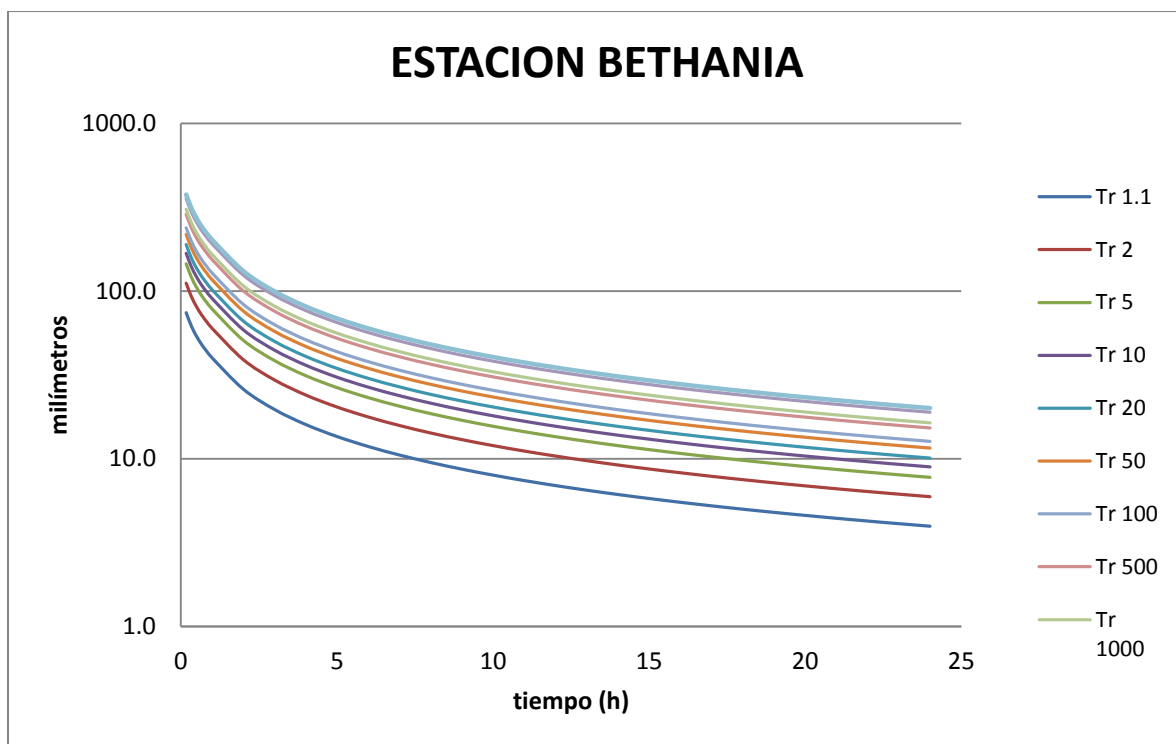
A.6 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Pedro y san Sablo Ayutla



A.7 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Bethania

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	74.3	111.4	145.4	167.8	189.4	217.3	238.1	286.4	307.2	355.4	376.1
20	61.8	92.8	121.0	139.7	157.6	180.8	198.2	238.4	255.6	295.7	313.0
30	53.7	80.6	105.1	121.3	136.9	157.1	172.2	207.1	222.1	256.9	271.9
40	47.9	71.8	93.7	108.1	122.0	140.0	153.4	184.6	197.9	229.0	242.3
50	43.5	65.3	85.2	98.3	110.9	127.3	139.5	167.8	179.9	208.2	220.3
60	39.9	59.9	78.1	90.1	101.7	116.7	127.9	153.8	165.0	190.9	202.0
2	26.0	38.9	50.8	58.6	66.2	75.9	83.2	100.1	107.3	124.2	131.4
3	19.7	29.5	38.4	44.4	50.1	57.5	63.0	75.8	81.2	94.0	99.5
4	16.0	24.0	31.3	36.1	40.7	46.7	51.2	61.6	66.1	76.5	80.9
5	13.6	20.3	26.5	30.6	34.6	39.7	43.5	52.3	56.1	64.9	68.7
6	11.8	17.7	23.1	26.7	30.1	34.6	37.9	45.6	48.9	56.6	59.9
7	10.5	15.8	20.6	23.8	26.8	30.8	33.7	40.6	43.5	50.3	53.3
8	9.5	14.2	18.6	21.4	24.2	27.8	30.4	36.6	39.3	45.4	48.1
9	8.7	13.0	17.0	19.6	22.1	25.3	27.8	33.4	35.8	41.5	43.9
10	8.0	12.0	15.6	18.0	20.3	23.3	25.6	30.8	33.0	38.2	40.4
11	7.4	11.1	14.5	16.7	18.9	21.7	23.7	28.6	30.6	35.4	37.5
12	6.9	10.4	13.5	15.6	17.6	20.2	22.2	26.7	28.6	33.1	35.0
13	6.5	9.7	12.7	14.7	16.5	19.0	20.8	25.0	26.8	31.0	32.9
14	6.1	9.2	12.0	13.8	15.6	17.9	19.6	23.6	25.3	29.3	31.0
15	5.8	8.7	11.3	13.1	14.8	16.9	18.6	22.3	23.9	27.7	29.3
16	5.5	8.2	10.8	12.4	14.0	16.1	17.6	21.2	22.7	26.3	27.8
17	5.2	7.9	10.2	11.8	13.3	15.3	16.8	20.2	21.7	25.0	26.5
18	5.0	7.5	9.8	11.3	12.7	14.6	16.0	19.3	20.7	23.9	25.3
19	4.8	7.2	9.4	10.8	12.2	14.0	15.3	18.5	19.8	22.9	24.2
20	4.6	6.9	9.0	10.4	11.7	13.4	14.7	17.7	19.0	22.0	23.2
21	4.4	6.6	8.6	10.0	11.3	12.9	14.1	17.0	18.3	21.1	22.3
22	4.3	6.4	8.3	9.6	10.8	12.4	13.6	16.4	17.6	20.3	21.5
23	4.1	6.1	8.0	9.3	10.4	12.0	13.1	15.8	16.9	19.6	20.7
24	4.0	5.9	7.7	8.9	10.1	11.6	12.7	15.3	16.4	18.9	20.0

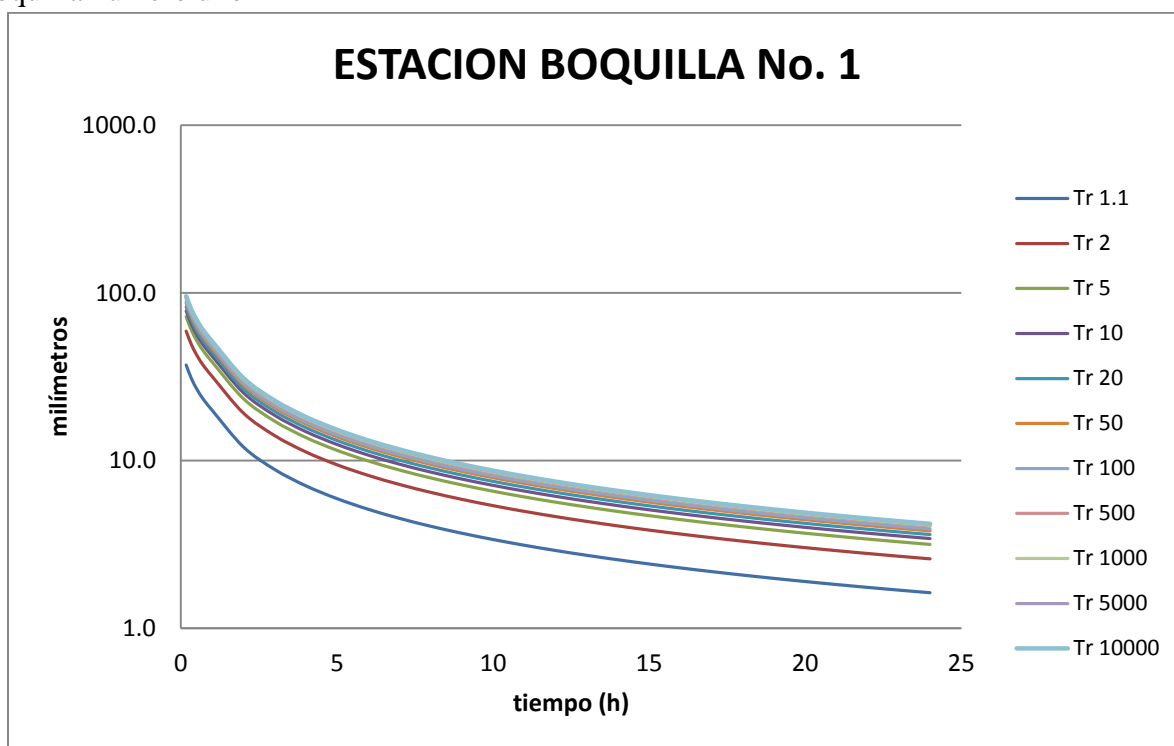
A.8 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Bethania



A.9 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Boquilla número uno

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	37.1	59.1	72.0	78.0	82.4	86.7	89.0	92.6	93.6	95.1	95.5
20	30.9	49.1	59.9	64.9	68.6	72.1	74.1	77.0	77.9	79.1	79.5
30	26.8	42.7	52.0	56.4	59.6	62.7	64.3	66.9	67.6	68.8	69.1
40	23.9	38.1	46.4	50.3	53.1	55.8	57.3	59.7	60.3	61.3	61.6
50	21.7	34.6	42.2	45.7	48.3	50.8	52.1	54.2	54.8	55.7	56.0
60	19.9	31.7	38.7	41.9	44.3	46.5	47.8	49.7	50.3	51.1	51.3
2	12.0	19.2	23.4	25.3	26.8	28.2	28.9	30.1	30.4	30.9	31.0
3	8.8	14.1	17.2	18.6	19.7	20.7	21.2	22.1	22.3	22.7	22.8
4	7.1	11.3	13.7	14.9	15.7	16.5	17.0	17.6	17.8	18.1	18.2
5	5.9	9.4	11.5	12.5	13.2	13.8	14.2	14.8	14.9	15.2	15.3
6	5.1	8.1	9.9	10.8	11.4	12.0	12.3	12.8	12.9	13.1	13.2
7	4.5	7.2	8.8	9.5	10.0	10.6	10.8	11.3	11.4	11.6	11.6
8	4.1	6.5	7.9	8.5	9.0	9.5	9.7	10.1	10.2	10.4	10.4
9	3.7	5.9	7.2	7.7	8.2	8.6	8.8	9.2	9.3	9.4	9.5
10	3.4	5.4	6.6	7.1	7.5	7.9	8.1	8.4	8.5	8.7	8.7
11	3.1	5.0	6.1	6.6	6.9	7.3	7.5	7.8	7.9	8.0	8.0
12	2.9	4.6	5.6	6.1	6.5	6.8	7.0	7.3	7.3	7.5	7.5
13	2.7	4.3	5.3	5.7	6.0	6.4	6.5	6.8	6.9	7.0	7.0
14	2.6	4.1	5.0	5.4	5.7	6.0	6.1	6.4	6.5	6.6	6.6
15	2.4	3.8	4.7	5.1	5.4	5.6	5.8	6.0	6.1	6.2	6.2
16	2.3	3.6	4.4	4.8	5.1	5.3	5.5	5.7	5.8	5.9	5.9
17	2.2	3.5	4.2	4.6	4.8	5.1	5.2	5.4	5.5	5.6	5.6
18	2.1	3.3	4.0	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.2	5.3	5.3
19	2.0	3.2	3.8	4.2	4.4	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	5.1
20	1.9	3.0	3.7	4.0	4.2	4.4	4.6	4.7	4.8	4.9	4.9
21	1.8	2.9	3.5	3.8	4.0	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.7
22	1.8	2.8	3.4	3.7	3.9	4.1	4.2	4.4	4.4	4.5	4.5
23	1.7	2.7	3.3	3.5	3.8	3.9	4.0	4.2	4.3	4.3	4.3
24	1.6	2.6	3.2	3.4	3.6	3.8	3.9	4.1	4.1	4.2	4.2

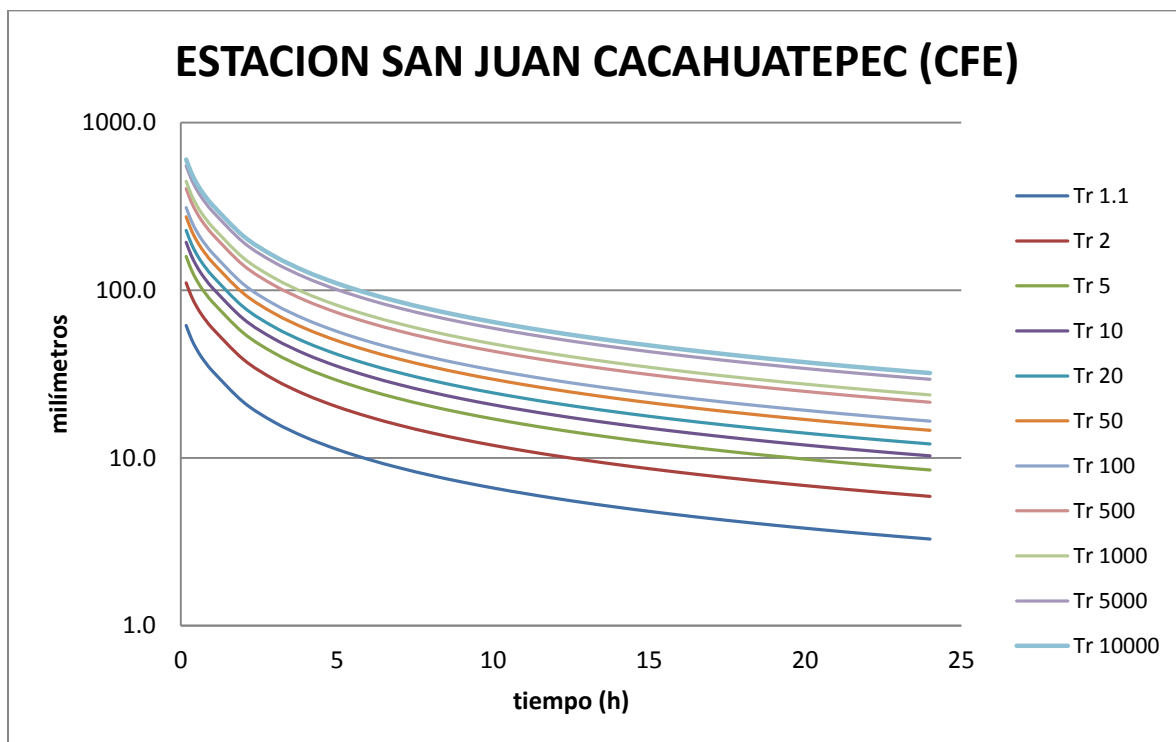
A.10 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Boquilla número uno



A.11 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Juan Cacahuatepec (CFE)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	61.6	110.6	159.0	193.0	227.3	274.0	310.9	403.0	445.6	552.1	601.6
20	51.3	92.1	132.3	160.6	189.1	228.0	258.8	335.3	370.8	459.5	500.6
30	44.5	80.0	114.9	139.5	164.3	198.1	224.8	291.3	322.1	399.2	434.9
40	39.7	71.3	102.4	124.4	146.4	176.6	200.4	259.6	287.1	355.8	387.6
50	36.1	64.8	93.1	113.1	133.1	160.5	182.1	236.0	261.0	323.4	352.4
60	33.1	59.4	85.4	103.7	122.1	147.2	167.0	216.4	239.3	296.5	323.1
2	21.5	38.7	55.6	67.4	79.4	95.7	108.7	140.8	155.7	192.9	210.2
3	16.3	29.3	42.1	51.1	60.1	72.5	82.2	106.6	117.8	146.0	159.1
4	13.3	23.8	34.2	41.5	48.9	59.0	66.9	86.7	95.9	118.8	129.4
5	11.2	20.2	29.0	35.2	41.5	50.0	56.8	73.6	81.3	100.8	109.8
6	9.8	17.6	25.3	30.7	36.2	43.6	49.5	64.2	70.9	87.9	95.8
7	8.7	15.7	22.5	27.3	32.2	38.8	44.0	57.1	63.1	78.2	85.2
8	7.9	14.1	20.3	24.7	29.0	35.0	39.7	51.5	56.9	70.6	76.9
9	7.2	12.9	18.5	22.5	26.5	32.0	36.3	47.0	52.0	64.4	70.2
10	6.6	11.9	17.1	20.7	24.4	29.4	33.4	43.3	47.9	59.3	64.6
11	6.1	11.0	15.9	19.2	22.7	27.3	31.0	40.2	44.4	55.0	60.0
12	5.7	10.3	14.8	18.0	21.2	25.5	28.9	37.5	41.5	51.4	56.0
13	5.4	9.7	13.9	16.9	19.9	23.9	27.2	35.2	38.9	48.2	52.6
14	5.1	9.1	13.1	15.9	18.7	22.6	25.6	33.2	36.7	45.5	49.5
15	4.8	8.6	12.4	15.0	17.7	21.4	24.2	31.4	34.7	43.0	46.9
16	4.6	8.2	11.8	14.3	16.8	20.3	23.0	29.8	33.0	40.9	44.5
17	4.3	7.8	11.2	13.6	16.0	19.3	21.9	28.4	31.4	38.9	42.4
18	4.1	7.4	10.7	13.0	15.3	18.4	20.9	27.1	30.0	37.2	40.5
19	4.0	7.1	10.2	12.4	14.6	17.7	20.0	26.0	28.7	35.6	38.8
20	3.8	6.8	9.8	11.9	14.0	16.9	19.2	24.9	27.5	34.1	37.2
21	3.7	6.6	9.4	11.5	13.5	16.3	18.5	23.9	26.5	32.8	35.7
22	3.5	6.3	9.1	11.0	13.0	15.7	17.8	23.0	25.5	31.6	34.4
23	3.4	6.1	8.8	10.6	12.5	15.1	17.2	22.2	24.6	30.5	33.2
24	3.3	5.9	8.5	10.3	12.1	14.6	16.6	21.5	23.7	29.4	32.1

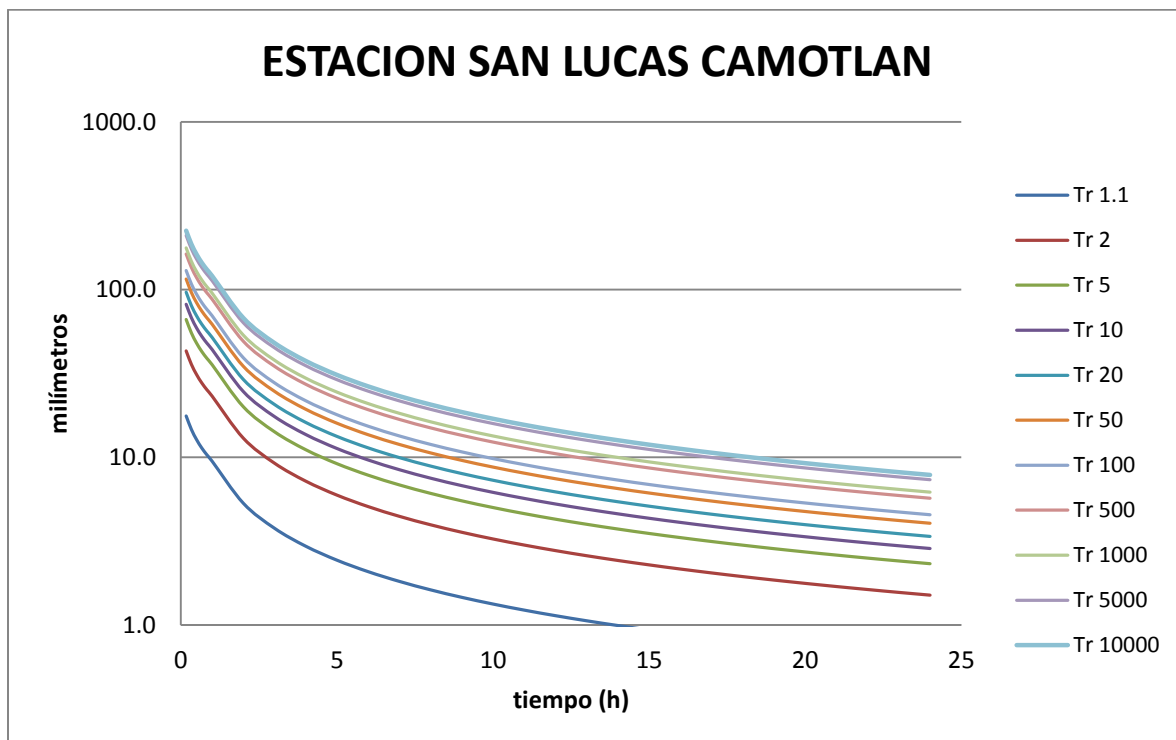
A.12 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Juan Cacahuatepec (CFE)



A.13 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Lucas Camotlan

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	17.6	43.0	66.3	81.6	96.4	115.5	129.8	162.8	177.1	210.0	224.2
20	14.7	35.8	55.1	67.9	80.2	96.1	108.0	135.5	147.3	174.8	186.6
30	12.7	31.1	47.9	59.0	69.7	83.5	93.8	117.7	128.0	151.8	162.1
40	11.3	27.7	42.7	52.6	62.1	74.4	83.6	104.9	114.1	135.3	144.5
50	10.3	25.2	38.8	47.8	56.5	67.6	76.0	95.4	103.7	123.0	131.4
60	9.5	23.1	35.6	43.8	51.8	62.0	69.7	87.5	95.1	112.8	120.4
2	5.3	13.0	20.0	24.6	29.1	34.8	39.1	49.1	53.4	63.3	67.6
3	3.8	9.2	14.2	17.5	20.6	24.7	27.8	34.8	37.9	44.9	48.0
4	2.9	7.2	11.1	13.7	16.1	19.3	21.7	27.2	29.6	35.1	37.5
5	2.4	5.9	9.1	11.3	13.3	15.9	17.9	22.5	24.4	29.0	30.9
6	2.1	5.1	7.8	9.6	11.4	13.6	15.3	19.2	20.9	24.8	26.4
7	1.8	4.4	6.8	8.4	9.9	11.9	13.4	16.8	18.3	21.7	23.1
8	1.6	4.0	6.1	7.5	8.9	10.6	11.9	15.0	16.3	19.3	20.6
9	1.5	3.6	5.5	6.8	8.0	9.6	10.8	13.5	14.7	17.4	18.6
10	1.3	3.3	5.0	6.2	7.3	8.7	9.8	12.3	13.4	15.9	17.0
11	1.2	3.0	4.6	5.7	6.7	8.0	9.0	11.3	12.3	14.6	15.6
12	1.1	2.8	4.3	5.3	6.2	7.4	8.4	10.5	11.4	13.5	14.5
13	1.1	2.6	4.0	4.9	5.8	6.9	7.8	9.8	10.6	12.6	13.5
14	1.0	2.4	3.7	4.6	5.4	6.5	7.3	9.2	10.0	11.8	12.6
15	0.9	2.3	3.5	4.3	5.1	6.1	6.9	8.6	9.4	11.1	11.9
16	0.9	2.2	3.3	4.1	4.8	5.8	6.5	8.1	8.9	10.5	11.2
17	0.8	2.0	3.1	3.9	4.6	5.5	6.2	7.7	8.4	10.0	10.6
18	0.8	1.9	3.0	3.7	4.3	5.2	5.9	7.3	8.0	9.5	10.1
19	0.8	1.9	2.8	3.5	4.1	5.0	5.6	7.0	7.6	9.0	9.6
20	0.7	1.8	2.7	3.4	4.0	4.7	5.3	6.7	7.3	8.6	9.2
21	0.7	1.7	2.6	3.2	3.8	4.5	5.1	6.4	7.0	8.3	8.8
22	0.7	1.6	2.5	3.1	3.6	4.4	4.9	6.2	6.7	7.9	8.5
23	0.6	1.6	2.4	3.0	3.5	4.2	4.7	5.9	6.4	7.6	8.1
24	0.6	1.5	2.3	2.9	3.4	4.0	4.5	5.7	6.2	7.3	7.8

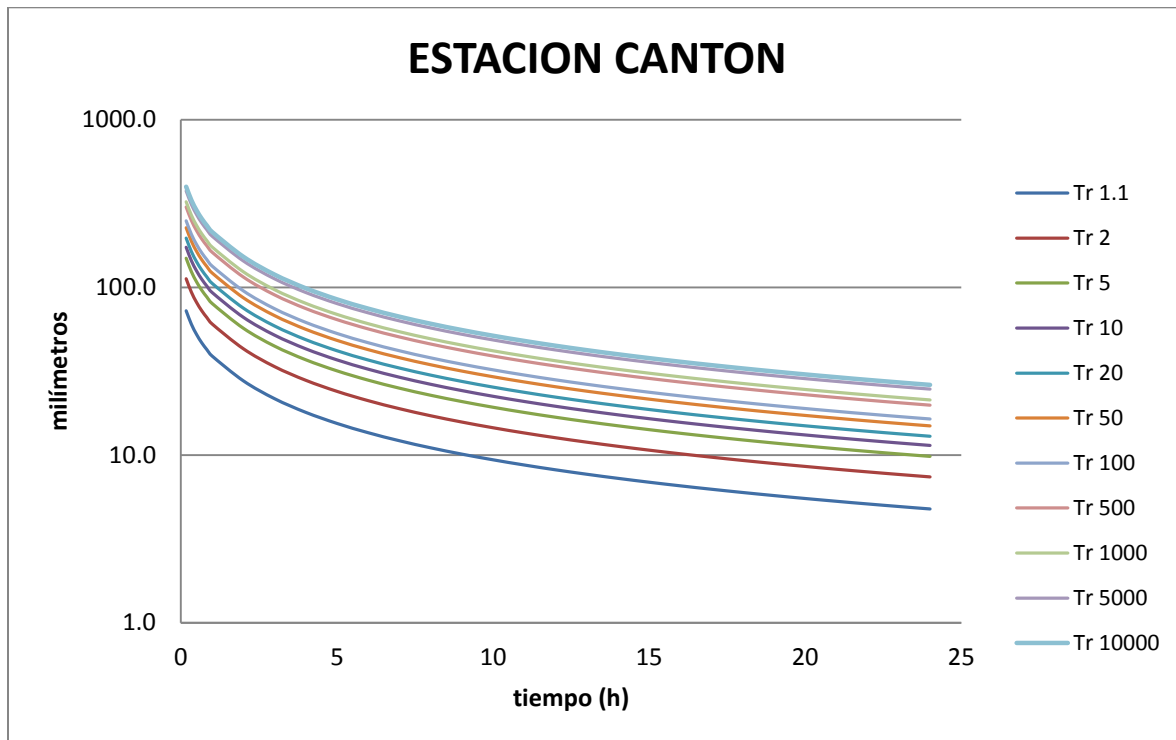
A.14 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Lucas Camotlan



A.15 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Cantón

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	72.5	112.5	149.1	173.4	196.6	226.7	249.3	301.4	323.8	375.8	398.1
20	60.3	93.7	124.1	144.3	163.6	188.7	207.4	250.8	269.4	312.7	331.3
30	52.4	81.4	107.8	125.3	142.1	163.9	180.2	217.9	234.1	271.6	287.8
40	46.7	72.5	96.1	111.7	126.7	146.1	160.6	194.2	208.6	242.1	256.5
50	42.5	65.9	87.4	101.6	115.2	132.8	146.0	176.5	189.7	220.1	233.2
60	38.9	60.4	80.1	93.1	105.6	121.8	133.9	161.9	173.9	201.8	213.8
2	27.7	43.0	57.0	66.3	75.2	86.7	95.3	115.2	123.8	143.6	152.2
3	21.7	33.7	44.6	51.9	58.8	67.8	74.6	90.2	96.9	112.4	119.1
4	18.0	27.9	37.0	43.0	48.8	56.2	61.8	74.7	80.3	93.2	98.7
5	15.4	24.0	31.8	36.9	41.9	48.3	53.1	64.2	69.0	80.0	84.8
6	13.6	21.1	28.0	32.5	36.9	42.5	46.7	56.5	60.7	70.4	74.6
7	12.2	18.9	25.0	29.1	33.0	38.1	41.9	50.6	54.4	63.1	66.9
8	11.0	17.2	22.7	26.4	30.0	34.6	38.0	45.9	49.3	57.3	60.7
9	10.1	15.7	20.8	24.2	27.5	31.7	34.8	42.1	45.3	52.5	55.6
10	9.4	14.5	19.3	22.4	25.4	29.3	32.2	38.9	41.8	48.6	51.5
11	8.7	13.5	17.9	20.9	23.7	27.3	30.0	36.3	39.0	45.2	47.9
12	8.2	12.7	16.8	19.5	22.2	25.5	28.1	34.0	36.5	42.3	44.9
13	7.7	11.9	15.8	18.4	20.9	24.0	26.4	32.0	34.3	39.8	42.2
14	7.3	11.3	14.9	17.4	19.7	22.7	25.0	30.2	32.4	37.7	39.9
15	6.9	10.7	14.2	16.5	18.7	21.5	23.7	28.6	30.8	35.7	37.8
16	6.6	10.2	13.5	15.7	17.8	20.5	22.5	27.2	29.3	34.0	36.0
17	6.3	9.7	12.9	15.0	17.0	19.6	21.5	26.0	27.9	32.4	34.3
18	6.0	9.3	12.3	14.3	16.2	18.7	20.6	24.9	26.7	31.0	32.9
19	5.7	8.9	11.8	13.7	15.6	17.9	19.7	23.8	25.6	29.7	31.5
20	5.5	8.6	11.3	13.2	14.9	17.2	18.9	22.9	24.6	28.6	30.3
21	5.3	8.2	10.9	12.7	14.4	16.6	18.2	22.0	23.7	27.5	29.1
22	5.1	7.9	10.5	12.2	13.9	16.0	17.6	21.2	22.8	26.5	28.1
23	4.9	7.7	10.2	11.8	13.4	15.4	17.0	20.5	22.0	25.6	27.1
24	4.8	7.4	9.8	11.4	12.9	14.9	16.4	19.8	21.3	24.7	26.2

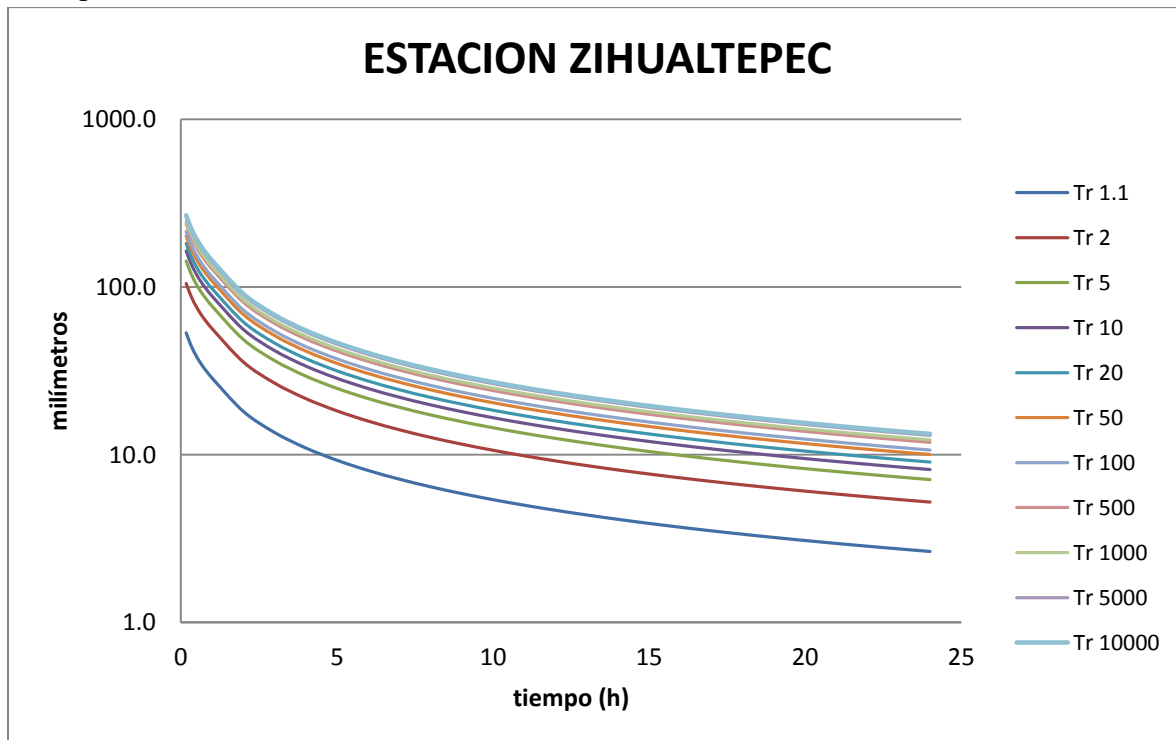
A.16 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Cantón



A.17 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Zihualtepec

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	53.2	104.8	142.7	163.9	181.6	201.3	214.0	237.9	246.2	261.9	267.3
20	44.3	87.2	118.8	136.4	151.1	167.5	178.1	198.0	204.9	218.0	222.5
30	38.5	75.8	103.2	118.5	131.3	145.5	154.7	172.0	178.0	189.3	193.3
40	34.3	67.5	92.0	105.6	117.0	129.7	137.9	153.3	158.7	168.7	172.3
50	31.2	61.4	83.6	96.0	106.4	117.9	125.4	139.4	144.2	153.4	156.6
60	28.6	56.3	76.7	88.0	97.5	108.1	115.0	127.8	132.3	140.7	143.6
2	18.1	35.6	48.5	55.7	61.8	68.5	72.8	80.9	83.8	89.1	90.9
3	13.5	26.7	36.4	41.7	46.2	51.3	54.5	60.6	62.7	66.7	68.1
4	10.9	21.6	29.4	33.7	37.4	41.4	44.1	49.0	50.7	53.9	55.0
5	9.3	18.2	24.8	28.5	31.6	35.0	37.2	41.4	42.8	45.5	46.5
6	8.0	15.8	21.6	24.8	27.5	30.4	32.4	36.0	37.2	39.6	40.4
7	7.1	14.1	19.1	22.0	24.4	27.0	28.7	31.9	33.0	35.1	35.9
8	6.4	12.7	17.2	19.8	21.9	24.3	25.9	28.7	29.8	31.6	32.3
9	5.9	11.5	15.7	18.0	20.0	22.2	23.6	26.2	27.1	28.8	29.4
10	5.4	10.6	14.5	16.6	18.4	20.4	21.7	24.1	24.9	26.5	27.1
11	5.0	9.8	13.4	15.4	17.0	18.9	20.1	22.3	23.1	24.6	25.1
12	4.7	9.2	12.5	14.3	15.9	17.6	18.7	20.8	21.6	22.9	23.4
13	4.4	8.6	11.7	13.4	14.9	16.5	17.6	19.5	20.2	21.5	21.9
14	4.1	8.1	11.0	12.7	14.0	15.6	16.5	18.4	19.0	20.2	20.7
15	3.9	7.7	10.4	12.0	13.3	14.7	15.6	17.4	18.0	19.1	19.5
16	3.7	7.3	9.9	11.4	12.6	14.0	14.8	16.5	17.1	18.2	18.5
17	3.5	6.9	9.4	10.8	12.0	13.3	14.1	15.7	16.3	17.3	17.6
18	3.4	6.6	9.0	10.3	11.4	12.7	13.5	15.0	15.5	16.5	16.8
19	3.2	6.3	8.6	9.9	10.9	12.1	12.9	14.3	14.8	15.8	16.1
20	3.1	6.1	8.2	9.5	10.5	11.6	12.4	13.8	14.2	15.1	15.5
21	3.0	5.8	7.9	9.1	10.1	11.2	11.9	13.2	13.7	14.5	14.8
22	2.8	5.6	7.6	8.8	9.7	10.8	11.4	12.7	13.2	14.0	14.3
23	2.7	5.4	7.4	8.4	9.4	10.4	11.0	12.3	12.7	13.5	13.8
24	2.6	5.2	7.1	8.1	9.0	10.0	10.6	11.8	12.2	13.0	13.3

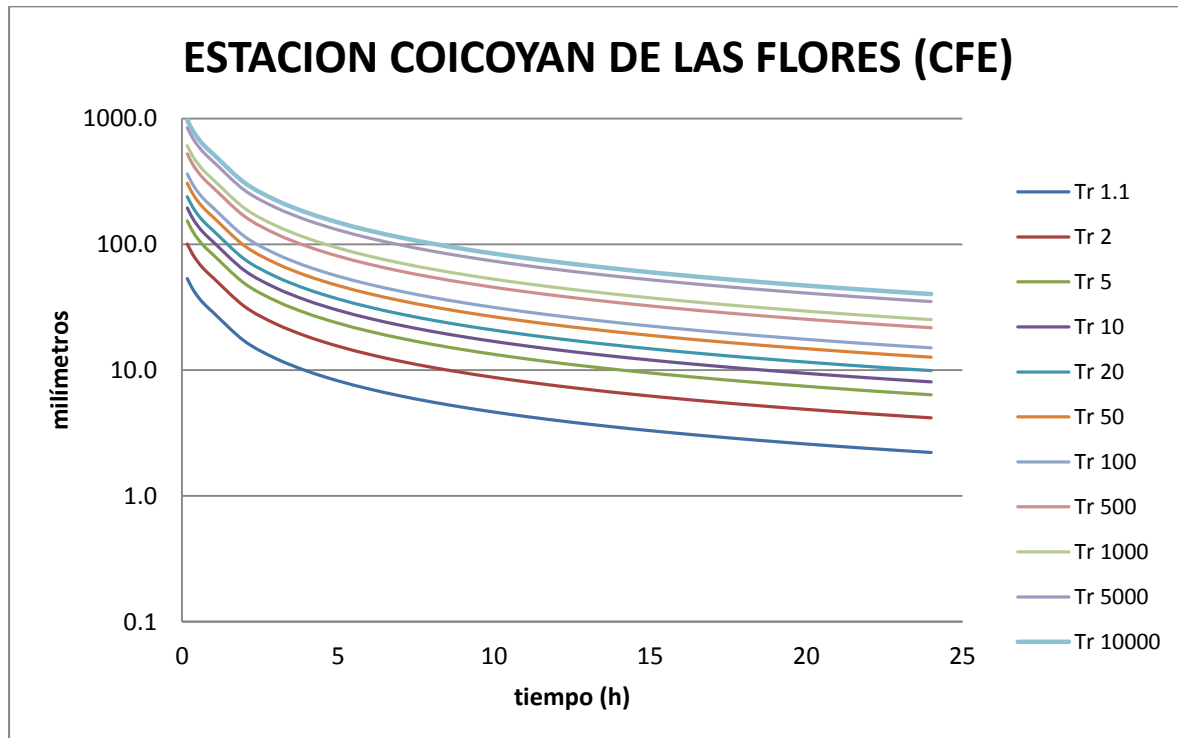
A.18 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Zihualtepec



A.19 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Coicoyan de las Flores.

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	53.3	100.6	153.3	194.3	238.8	305.2	362.3	523.3	607.3	845.1	969.3
20	44.4	83.7	127.6	161.7	198.8	254.0	301.5	435.5	505.4	703.3	806.6
30	38.6	72.7	110.8	140.5	172.7	220.6	261.9	378.3	439.0	610.9	700.7
40	34.4	64.8	98.8	125.2	153.9	196.6	233.4	337.2	391.3	544.5	624.5
50	31.2	58.9	89.8	113.8	139.9	178.8	212.2	306.5	355.7	495.0	567.8
60	28.6	54.0	82.4	104.4	128.3	163.9	194.6	281.1	326.2	453.9	520.6
2	17.0	32.0	48.8	61.9	76.1	97.2	115.4	166.6	193.4	269.1	308.6
3	12.4	23.3	35.5	45.0	55.4	70.7	84.0	121.3	140.7	195.8	224.6
4	9.8	18.5	28.2	35.8	44.0	56.2	66.7	96.4	111.8	155.6	178.5
5	8.2	15.5	23.6	29.9	36.7	46.9	55.7	80.5	93.4	129.9	149.0
6	7.1	13.3	20.3	25.7	31.6	40.4	48.0	69.3	80.5	112.0	128.4
7	6.2	11.7	17.9	22.7	27.9	35.6	42.3	61.1	70.9	98.7	113.2
8	5.6	10.5	16.0	20.3	25.0	31.9	37.9	54.7	63.5	88.4	101.3
9	5.1	9.5	14.5	18.4	22.6	28.9	34.4	49.6	57.6	80.1	91.9
10	4.6	8.7	13.3	16.9	20.7	26.5	31.5	45.5	52.7	73.4	84.2
11	4.3	8.1	12.3	15.6	19.2	24.5	29.1	42.0	48.7	67.8	77.7
12	4.0	7.5	11.4	14.5	17.8	22.8	27.0	39.0	45.3	63.0	72.3
13	3.7	7.0	10.7	13.5	16.7	21.3	25.3	36.5	42.3	58.9	67.6
14	3.5	6.6	10.0	12.7	15.6	20.0	23.7	34.3	39.8	55.4	63.5
15	3.3	6.2	9.5	12.0	14.8	18.9	22.4	32.3	37.5	52.2	59.9
16	3.1	5.9	9.0	11.4	14.0	17.9	21.2	30.6	35.5	49.4	56.7
17	3.0	5.6	8.5	10.8	13.3	17.0	20.1	29.1	33.8	47.0	53.9
18	2.8	5.3	8.1	10.3	12.6	16.2	19.2	27.7	32.2	44.7	51.3
19	2.7	5.1	7.8	9.8	12.1	15.4	18.3	26.5	30.7	42.7	49.0
20	2.6	4.9	7.4	9.4	11.6	14.8	17.5	25.3	29.4	40.9	46.9
21	2.5	4.7	7.1	9.0	11.1	14.2	16.8	24.3	28.2	39.2	45.0
22	2.4	4.5	6.8	8.7	10.7	13.6	16.2	23.4	27.1	37.7	43.3
23	2.3	4.3	6.6	8.4	10.3	13.1	15.6	22.5	26.1	36.3	41.7
24	2.2	4.2	6.4	8.1	9.9	12.6	15.0	21.7	25.2	35.0	40.2

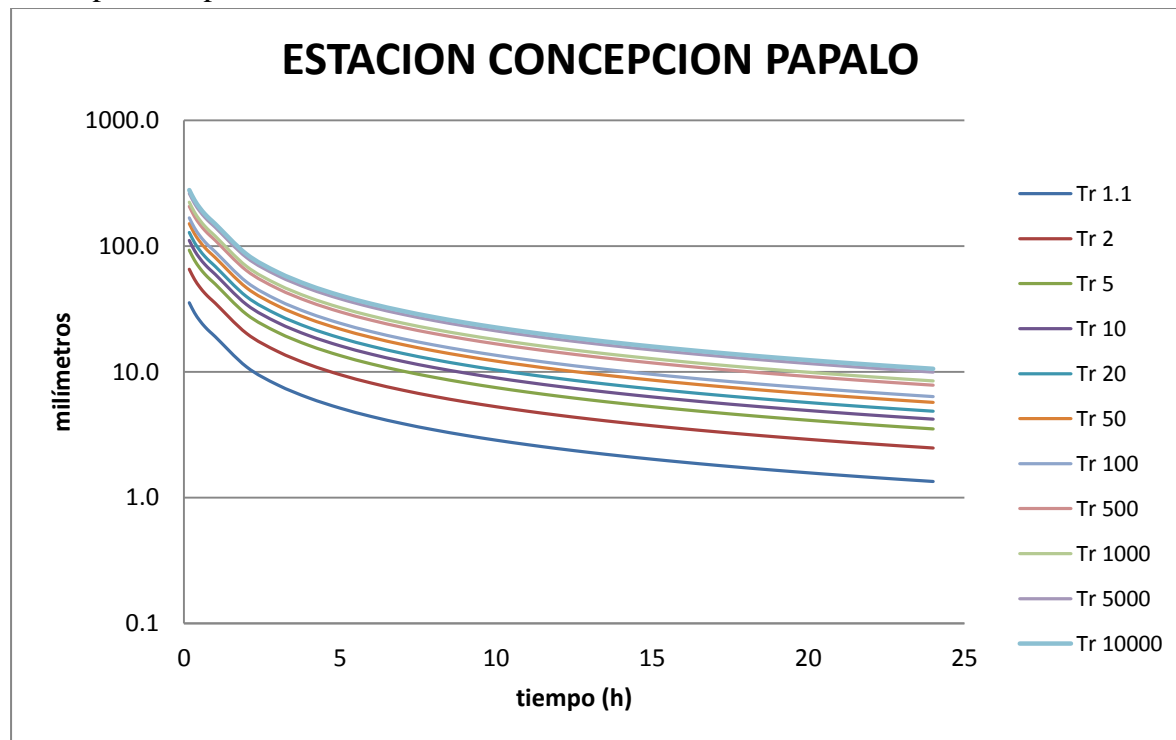
A.20 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Coicoyan de las Flores.



A.21 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Concepción Papalo

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	35.4	65.3	92.7	110.8	128.1	150.6	167.5	206.4	223.1	261.9	278.6
20	29.5	54.4	77.1	92.2	106.6	125.3	139.4	171.7	185.7	218.0	231.9
30	25.6	47.2	67.0	80.1	92.6	108.9	121.1	149.2	161.3	189.4	201.4
40	22.8	42.1	59.7	71.4	82.6	97.0	107.9	133.0	143.7	168.8	179.5
50	20.7	38.3	54.3	64.9	75.1	88.2	98.1	120.9	130.7	153.4	163.2
60	19.0	35.1	49.8	59.5	68.8	80.9	89.9	110.8	119.8	140.7	149.7
2	10.9	20.2	28.7	34.3	39.6	46.6	51.8	63.8	69.0	81.0	86.2
3	7.9	14.5	20.6	24.6	28.5	33.4	37.2	45.8	49.5	58.2	61.9
4	6.2	11.4	16.2	19.4	22.4	26.4	29.3	36.1	39.0	45.8	48.8
5	5.1	9.5	13.5	16.1	18.6	21.9	24.3	30.0	32.4	38.0	40.5
6	4.4	8.1	11.5	13.8	16.0	18.8	20.9	25.7	27.8	32.6	34.7
7	3.9	7.1	10.1	12.1	14.0	16.5	18.3	22.6	24.4	28.6	30.5
8	3.5	6.4	9.1	10.8	12.5	14.7	16.4	20.2	21.8	25.6	27.2
9	3.1	5.8	8.2	9.8	11.3	13.3	14.8	18.2	19.7	23.1	24.6
10	2.9	5.3	7.5	8.9	10.3	12.2	13.5	16.7	18.0	21.2	22.5
11	2.6	4.9	6.9	8.2	9.5	11.2	12.5	15.4	16.6	19.5	20.7
12	2.4	4.5	6.4	7.7	8.9	10.4	11.6	14.3	15.4	18.1	19.2
13	2.3	4.2	6.0	7.1	8.3	9.7	10.8	13.3	14.4	16.9	18.0
14	2.1	4.0	5.6	6.7	7.8	9.1	10.1	12.5	13.5	15.8	16.9
15	2.0	3.7	5.3	6.3	7.3	8.6	9.5	11.8	12.7	14.9	15.9
16	1.9	3.5	5.0	6.0	6.9	8.1	9.0	11.1	12.0	14.1	15.0
17	1.8	3.3	4.7	5.7	6.6	7.7	8.6	10.6	11.4	13.4	14.3
18	1.7	3.2	4.5	5.4	6.2	7.3	8.2	10.0	10.9	12.8	13.6
19	1.6	3.0	4.3	5.1	6.0	7.0	7.8	9.6	10.4	12.2	12.9
20	1.6	2.9	4.1	4.9	5.7	6.7	7.4	9.2	9.9	11.6	12.4
21	1.5	2.8	3.9	4.7	5.5	6.4	7.1	8.8	9.5	11.2	11.9
22	1.4	2.7	3.8	4.5	5.2	6.2	6.9	8.4	9.1	10.7	11.4
23	1.4	2.6	3.6	4.4	5.0	5.9	6.6	8.1	8.8	10.3	11.0
24	1.3	2.5	3.5	4.2	4.9	5.7	6.4	7.8	8.5	9.9	10.6

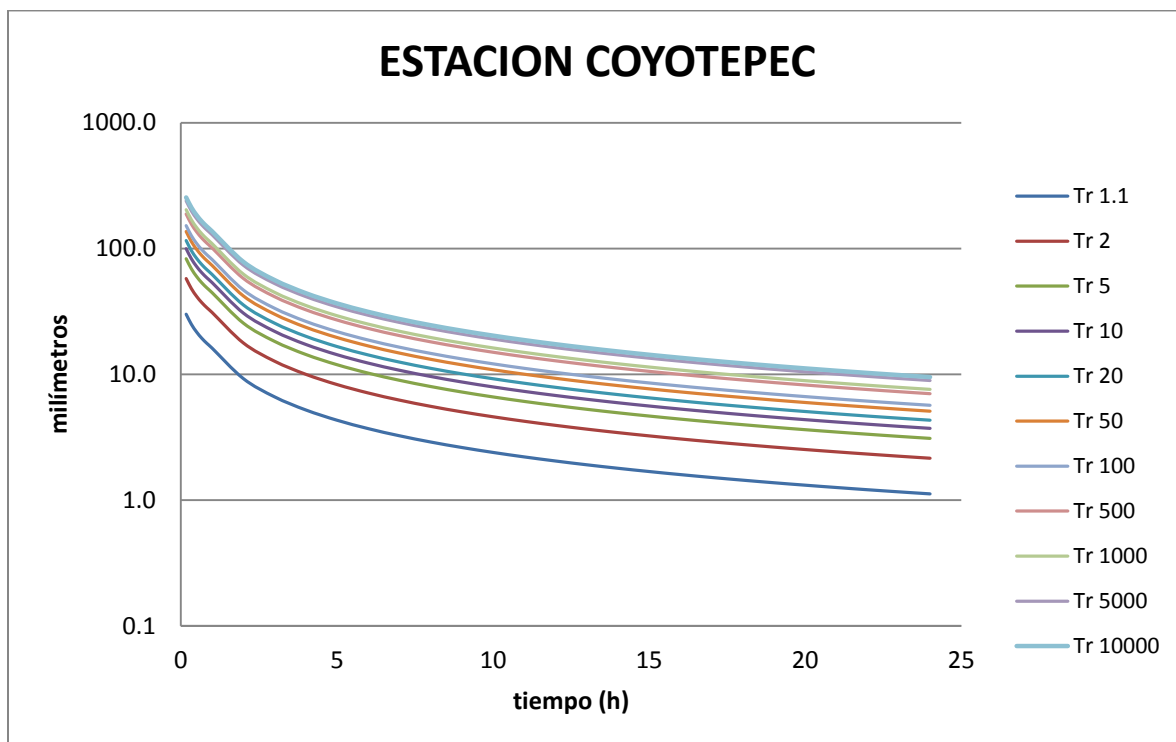
A.22 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Concepción Papalo



A.23 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Coyotepec

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	30.0	57.7	82.9	99.6	115.7	136.4	152.0	187.9	203.4	239.2	254.7
20	25.0	48.0	69.0	82.9	96.3	113.5	126.5	156.4	169.2	199.1	211.9
30	21.7	41.7	59.9	72.0	83.6	98.6	109.9	135.8	147.0	172.9	184.1
40	19.3	37.2	53.4	64.2	74.5	87.9	97.9	121.1	131.0	154.1	164.1
50	17.6	33.8	48.6	58.4	67.8	79.9	89.0	110.1	119.1	140.1	149.2
60	16.1	31.0	44.5	53.5	62.1	73.3	81.6	100.9	109.2	128.5	136.8
2	9.2	17.7	25.5	30.6	35.6	42.0	46.7	57.8	62.6	73.6	78.3
3	6.6	12.7	18.3	21.9	25.5	30.1	33.5	41.4	44.8	52.7	56.1
4	5.2	10.0	14.4	17.3	20.0	23.6	26.3	32.6	35.2	41.5	44.1
5	4.3	8.3	11.9	14.3	16.6	19.6	21.8	27.0	29.2	34.4	36.6
6	3.7	7.1	10.2	12.3	14.2	16.8	18.7	23.1	25.0	29.5	31.4
7	3.2	6.2	9.0	10.8	12.5	14.7	16.4	20.3	22.0	25.8	27.5
8	2.9	5.6	8.0	9.6	11.2	13.2	14.7	18.1	19.6	23.1	24.6
9	2.6	5.0	7.2	8.7	10.1	11.9	13.2	16.4	17.7	20.9	22.2
10	2.4	4.6	6.6	7.9	9.2	10.9	12.1	15.0	16.2	19.1	20.3
11	2.2	4.2	6.1	7.3	8.5	10.0	11.2	13.8	14.9	17.6	18.7
12	2.0	3.9	5.6	6.8	7.9	9.3	10.3	12.8	13.8	16.3	17.3
13	1.9	3.7	5.3	6.3	7.3	8.7	9.7	11.9	12.9	15.2	16.2
14	1.8	3.4	4.9	5.9	6.9	8.1	9.1	11.2	12.1	14.3	15.2
15	1.7	3.2	4.7	5.6	6.5	7.7	8.5	10.6	11.4	13.4	14.3
16	1.6	3.1	4.4	5.3	6.1	7.2	8.1	10.0	10.8	12.7	13.5
17	1.5	2.9	4.2	5.0	5.8	6.9	7.7	9.5	10.2	12.0	12.8
18	1.4	2.8	4.0	4.8	5.5	6.5	7.3	9.0	9.7	11.5	12.2
19	1.4	2.6	3.8	4.6	5.3	6.2	6.9	8.6	9.3	10.9	11.6
20	1.3	2.5	3.6	4.4	5.1	6.0	6.6	8.2	8.9	10.5	11.1
21	1.3	2.4	3.5	4.2	4.8	5.7	6.4	7.9	8.5	10.0	10.7
22	1.2	2.3	3.3	4.0	4.7	5.5	6.1	7.6	8.2	9.6	10.2
23	1.2	2.2	3.2	3.9	4.5	5.3	5.9	7.3	7.9	9.3	9.9
24	1.1	2.2	3.1	3.7	4.3	5.1	5.7	7.0	7.6	8.9	9.5

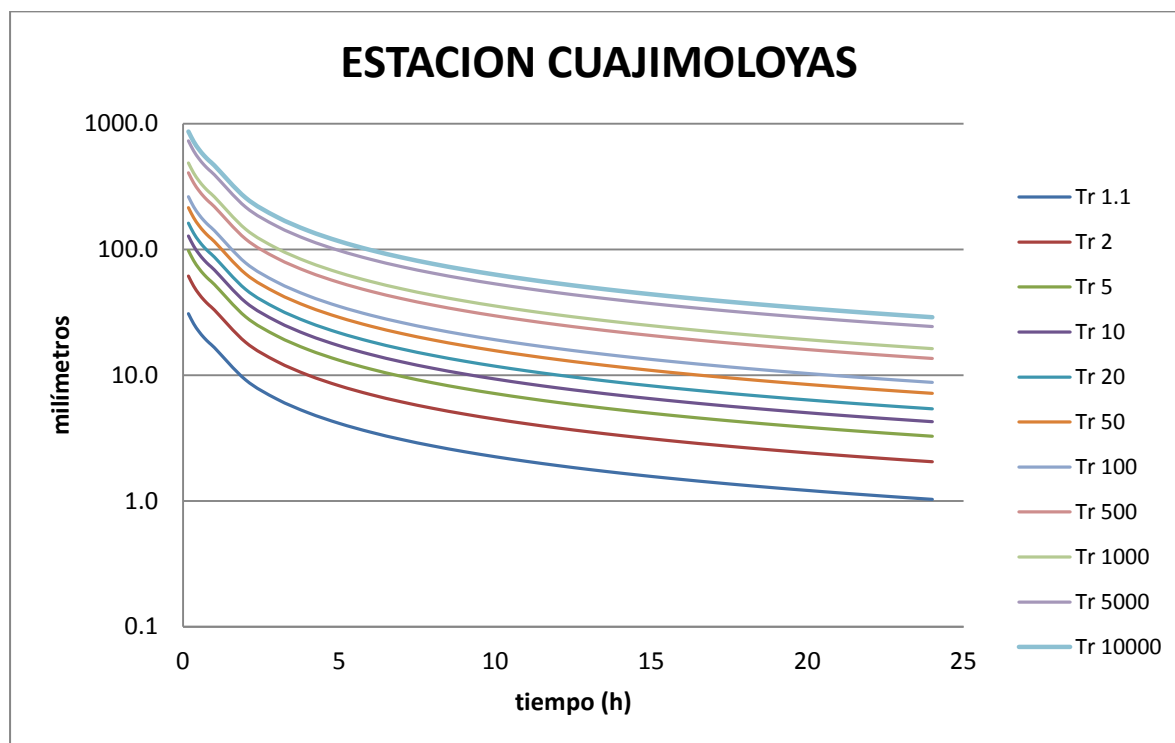
A.24 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Coyotepec



A.25 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Cuajimoloyas

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	30.8	61.4	97.9	127.8	161.6	214.6	262.3	406.4	486.5	729.2	864.4
20	25.6	51.1	81.4	106.3	134.5	178.6	218.3	338.2	404.9	606.9	719.4
30	22.3	44.4	70.7	92.4	116.9	155.1	189.6	293.8	351.7	527.2	624.9
40	19.9	39.5	63.1	82.3	104.1	138.3	169.0	261.8	313.5	469.9	556.9
50	18.0	35.9	57.3	74.8	94.7	125.7	153.7	238.0	285.0	427.2	506.3
60	16.5	33.0	52.6	68.6	86.8	115.3	140.9	218.3	261.3	391.6	464.2
2	9.2	18.2	29.1	38.0	48.1	63.8	78.0	120.8	144.7	216.9	257.1
3	6.5	12.9	20.5	26.8	33.9	45.0	55.0	85.1	101.9	152.8	181.1
4	5.0	10.0	16.0	20.8	26.4	35.0	42.8	66.3	79.4	118.9	141.0
5	4.1	8.2	13.1	17.1	21.7	28.8	35.2	54.5	65.3	97.9	116.0
6	3.5	7.0	11.2	14.6	18.5	24.5	30.0	46.5	55.6	83.4	98.9
7	3.1	6.1	9.8	12.8	16.1	21.4	26.2	40.6	48.6	72.8	86.3
8	2.7	5.4	8.7	11.3	14.3	19.0	23.3	36.1	43.2	64.7	76.7
9	2.5	4.9	7.8	10.2	12.9	17.2	21.0	32.5	38.9	58.3	69.1
10	2.2	4.5	7.1	9.3	11.8	15.6	19.1	29.6	35.5	53.1	63.0
11	2.1	4.1	6.6	8.6	10.8	14.4	17.6	27.2	32.6	48.8	57.9
12	1.9	3.8	6.1	7.9	10.0	13.3	16.3	25.2	30.2	45.2	53.6
13	1.8	3.5	5.7	7.4	9.3	12.4	15.1	23.5	28.1	42.1	49.9
14	1.7	3.3	5.3	6.9	8.7	11.6	14.2	22.0	26.3	39.4	46.7
15	1.6	3.1	5.0	6.5	8.2	10.9	13.3	20.7	24.7	37.1	43.9
16	1.5	2.9	4.7	6.1	7.8	10.3	12.6	19.5	23.3	35.0	41.5
17	1.4	2.8	4.4	5.8	7.3	9.8	11.9	18.5	22.1	33.2	39.3
18	1.3	2.7	4.2	5.5	7.0	9.3	11.3	17.6	21.0	31.5	37.3
19	1.3	2.5	4.0	5.3	6.7	8.8	10.8	16.7	20.0	30.0	35.6
20	1.2	2.4	3.8	5.0	6.4	8.4	10.3	16.0	19.1	28.7	34.0
21	1.2	2.3	3.7	4.8	6.1	8.1	9.9	15.3	18.3	27.4	32.5
22	1.1	2.2	3.5	4.6	5.8	7.7	9.5	14.7	17.6	26.3	31.2
23	1.1	2.1	3.4	4.4	5.6	7.4	9.1	14.1	16.9	25.3	30.0
24	1.0	2.0	3.3	4.3	5.4	7.2	8.8	13.6	16.2	24.4	28.9

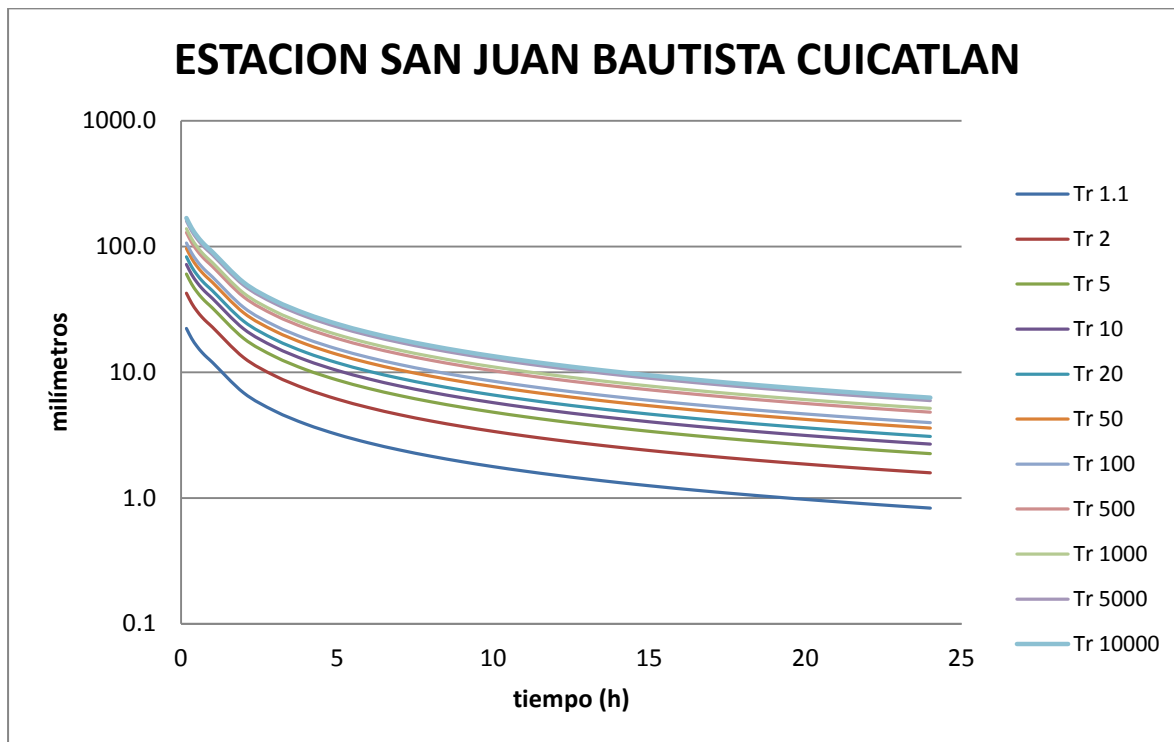
A.26 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Cuajimoloyas



A.27 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Juan Bautista Cuicatlan (SMN)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	22.3	42.5	60.4	71.9	82.8	96.5	106.5	129.1	138.4	159.5	168.3
20	18.6	35.4	50.3	59.9	68.9	80.3	88.7	107.4	115.2	132.8	140.1
30	16.1	30.7	43.7	52.0	59.8	69.8	77.0	93.3	100.1	115.3	121.7
40	14.4	27.4	38.9	46.3	53.3	62.2	68.6	83.2	89.2	102.8	108.5
50	13.1	24.9	35.4	42.1	48.5	56.5	62.4	75.6	81.1	93.4	98.6
60	12.0	22.8	32.4	38.6	44.5	51.8	57.2	69.3	74.4	85.7	90.4
2	6.9	13.1	18.6	22.1	25.5	29.7	32.8	39.7	42.6	49.1	51.8
3	4.9	9.4	13.3	15.8	18.2	21.3	23.5	28.4	30.5	35.1	37.1
4	3.9	7.4	10.5	12.5	14.3	16.7	18.5	22.4	24.0	27.6	29.2
5	3.2	6.1	8.7	10.3	11.9	13.9	15.3	18.5	19.9	22.9	24.2
6	2.7	5.2	7.4	8.9	10.2	11.9	13.1	15.9	17.0	19.6	20.7
7	2.4	4.6	6.5	7.8	8.9	10.4	11.5	13.9	15.0	17.2	18.2
8	2.1	4.1	5.8	6.9	8.0	9.3	10.3	12.4	13.3	15.4	16.2
9	1.9	3.7	5.3	6.3	7.2	8.4	9.3	11.3	12.1	13.9	14.7
10	1.8	3.4	4.8	5.7	6.6	7.7	8.5	10.3	11.0	12.7	13.4
11	1.6	3.1	4.4	5.3	6.1	7.1	7.8	9.5	10.2	11.7	12.4
12	1.5	2.9	4.1	4.9	5.6	6.6	7.3	8.8	9.4	10.9	11.5
13	1.4	2.7	3.8	4.6	5.3	6.1	6.8	8.2	8.8	10.1	10.7
14	1.3	2.5	3.6	4.3	4.9	5.8	6.4	7.7	8.3	9.5	10.0
15	1.3	2.4	3.4	4.0	4.6	5.4	6.0	7.2	7.8	9.0	9.5
16	1.2	2.3	3.2	3.8	4.4	5.1	5.7	6.9	7.3	8.5	8.9
17	1.1	2.1	3.0	3.6	4.2	4.9	5.4	6.5	7.0	8.0	8.5
18	1.1	2.0	2.9	3.4	4.0	4.6	5.1	6.2	6.6	7.6	8.1
19	1.0	1.9	2.8	3.3	3.8	4.4	4.9	5.9	6.3	7.3	7.7
20	1.0	1.9	2.6	3.1	3.6	4.2	4.7	5.6	6.1	7.0	7.4
21	0.9	1.8	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.4	5.8	6.7	7.1
22	0.9	1.7	2.4	2.9	3.3	3.9	4.3	5.2	5.6	6.4	6.8
23	0.9	1.6	2.3	2.8	3.2	3.7	4.1	5.0	5.4	6.2	6.5
24	0.8	1.6	2.3	2.7	3.1	3.6	4.0	4.8	5.2	6.0	6.3

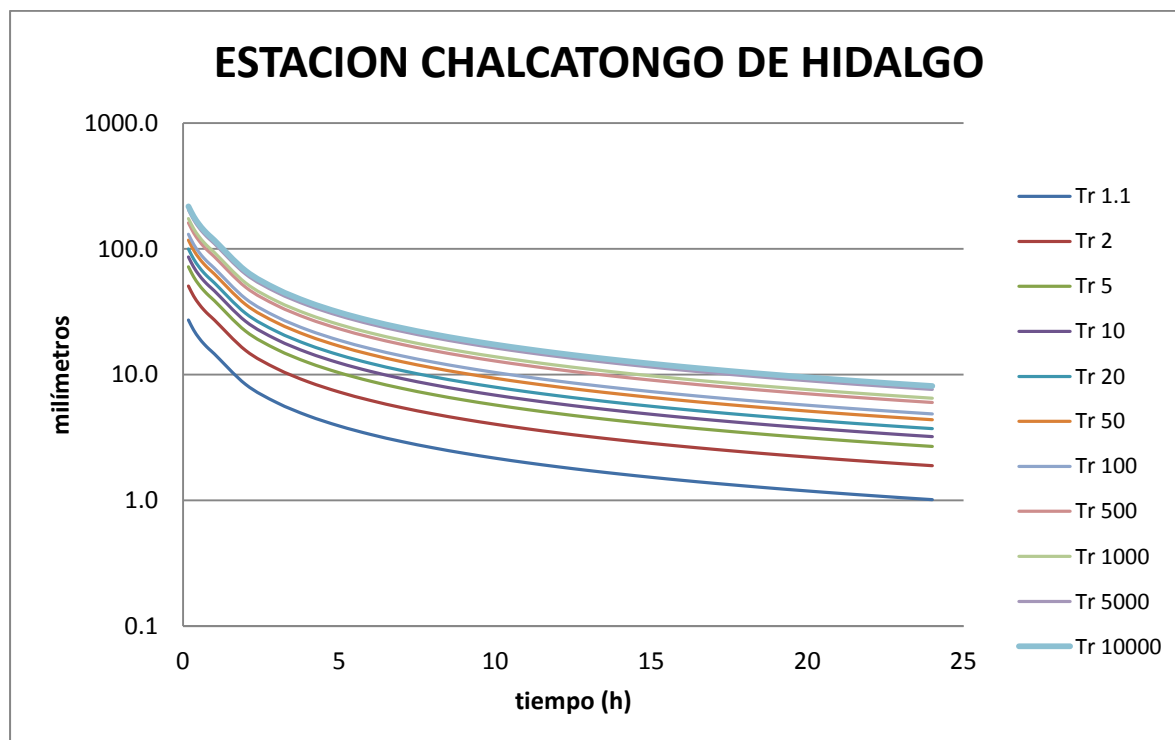
A.28 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Juan Bautista Cuicatlan (SMN)



A.29 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Chalcatongo de Hidalgo

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	27.1	50.5	71.9	86.0	99.6	117.1	130.3	160.7	173.8	204.1	217.2
20	22.6	42.0	59.8	71.6	82.9	97.5	108.4	133.7	144.6	169.9	180.7
30	19.6	36.5	52.0	62.2	72.0	84.7	94.2	116.2	125.6	147.5	157.0
40	17.5	32.5	46.3	55.4	64.2	75.5	83.9	103.5	112.0	131.5	139.9
50	15.9	29.6	42.1	50.4	58.3	68.6	76.3	94.1	101.8	119.6	127.2
60	14.6	27.1	38.6	46.2	53.5	62.9	70.0	86.3	93.3	109.6	116.6
2	8.3	15.5	22.1	26.5	30.6	36.0	40.1	49.4	53.4	62.8	66.8
3	6.0	11.1	15.8	18.9	21.9	25.8	28.7	35.4	38.3	45.0	47.8
4	4.7	8.8	12.5	14.9	17.3	20.3	22.6	27.9	30.1	35.4	37.6
5	3.9	7.3	10.3	12.4	14.3	16.8	18.7	23.1	25.0	29.3	31.2
6	3.3	6.2	8.9	10.6	12.3	14.4	16.0	19.8	21.4	25.1	26.7
7	2.9	5.5	7.8	9.3	10.8	12.7	14.1	17.4	18.8	22.1	23.5
8	2.6	4.9	6.9	8.3	9.6	11.3	12.6	15.5	16.8	19.7	20.9
9	2.4	4.4	6.3	7.5	8.7	10.2	11.4	14.0	15.1	17.8	18.9
10	2.2	4.0	5.7	6.9	7.9	9.3	10.4	12.8	13.8	16.3	17.3
11	2.0	3.7	5.3	6.3	7.3	8.6	9.6	11.8	12.8	15.0	15.9
12	1.8	3.4	4.9	5.9	6.8	8.0	8.9	10.9	11.8	13.9	14.8
13	1.7	3.2	4.6	5.5	6.3	7.4	8.3	10.2	11.0	13.0	13.8
14	1.6	3.0	4.3	5.1	5.9	7.0	7.8	9.6	10.4	12.2	12.9
15	1.5	2.8	4.0	4.8	5.6	6.6	7.3	9.0	9.8	11.5	12.2
16	1.4	2.7	3.8	4.6	5.3	6.2	6.9	8.5	9.2	10.8	11.5
17	1.4	2.5	3.6	4.3	5.0	5.9	6.6	8.1	8.8	10.3	10.9
18	1.3	2.4	3.4	4.1	4.8	5.6	6.2	7.7	8.3	9.8	10.4
19	1.2	2.3	3.3	3.9	4.6	5.4	6.0	7.3	7.9	9.3	9.9
20	1.2	2.2	3.1	3.8	4.4	5.1	5.7	7.0	7.6	8.9	9.5
21	1.1	2.1	3.0	3.6	4.2	4.9	5.5	6.7	7.3	8.6	9.1
22	1.1	2.0	2.9	3.5	4.0	4.7	5.2	6.5	7.0	8.2	8.7
23	1.0	2.0	2.8	3.3	3.9	4.5	5.0	6.2	6.7	7.9	8.4
24	1.0	1.9	2.7	3.2	3.7	4.4	4.9	6.0	6.5	7.6	8.1

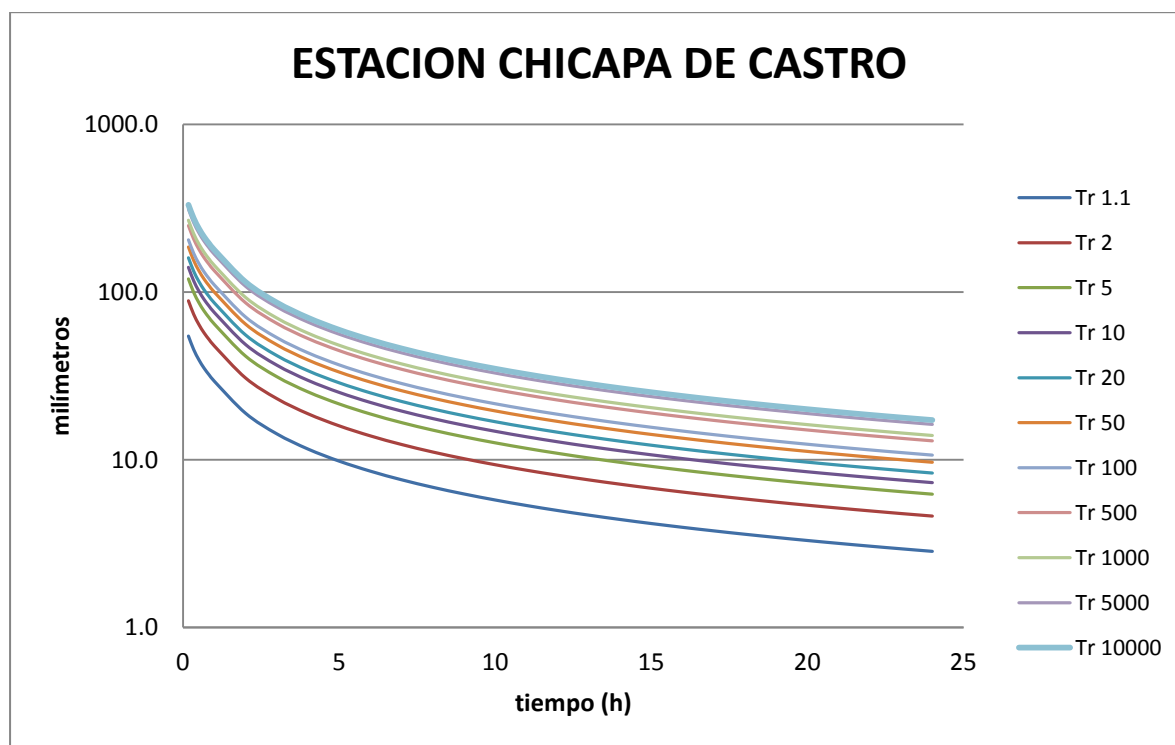
A.30 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Chalcatongo de Hidalgo



A.31 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Chicapa de Castro

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	54.6	88.6	119.7	140.2	160.0	185.5	204.6	248.9	267.9	312.0	331.0
20	45.4	73.7	99.6	116.7	133.1	154.4	170.3	207.1	222.9	259.6	275.4
30	39.5	64.1	86.5	101.4	115.6	134.1	147.9	179.9	193.6	225.5	239.3
40	35.2	57.1	77.1	90.4	103.1	119.5	131.8	160.3	172.6	201.0	213.3
50	32.0	51.9	70.1	82.1	93.7	108.7	119.9	145.8	156.9	182.8	193.9
60	29.3	47.6	64.3	75.3	85.9	99.6	109.9	133.7	143.9	167.6	177.8
2	18.9	30.7	41.4	48.5	55.4	64.2	70.8	86.1	92.7	108.0	114.6
3	14.2	23.1	31.2	36.6	41.8	48.4	53.4	65.0	69.9	81.4	86.4
4	11.6	18.8	25.4	29.7	33.9	39.3	43.4	52.7	56.8	66.1	70.1
5	9.8	15.9	21.5	25.2	28.7	33.3	36.7	44.7	48.1	56.0	59.4
6	8.5	13.9	18.7	21.9	25.0	29.0	32.0	38.9	41.9	48.8	51.8
7	7.6	12.3	16.6	19.5	22.2	25.8	28.4	34.6	37.2	43.4	46.0
8	6.8	11.1	15.0	17.6	20.1	23.3	25.7	31.2	33.6	39.1	41.5
9	6.2	10.1	13.7	16.0	18.3	21.2	23.4	28.5	30.6	35.7	37.9
10	5.7	9.3	12.6	14.8	16.8	19.5	21.5	26.2	28.2	32.8	34.8
11	5.3	8.7	11.7	13.7	15.6	18.1	20.0	24.3	26.2	30.5	32.3
12	5.0	8.1	10.9	12.8	14.6	16.9	18.7	22.7	24.4	28.4	30.2
13	4.7	7.6	10.2	12.0	13.7	15.9	17.5	21.3	22.9	26.7	28.3
14	4.4	7.1	9.6	11.3	12.9	14.9	16.5	20.1	21.6	25.1	26.7
15	4.2	6.8	9.1	10.7	12.2	14.1	15.6	19.0	20.4	23.8	25.2
16	4.0	6.4	8.7	10.2	11.6	13.4	14.8	18.0	19.4	22.6	24.0
17	3.8	6.1	8.2	9.7	11.0	12.8	14.1	17.2	18.5	21.5	22.8
18	3.6	5.8	7.9	9.2	10.5	12.2	13.5	16.4	17.6	20.5	21.8
19	3.4	5.6	7.5	8.8	10.1	11.7	12.9	15.7	16.9	19.6	20.8
20	3.3	5.4	7.2	8.5	9.7	11.2	12.4	15.0	16.2	18.8	20.0
21	3.2	5.1	6.9	8.1	9.3	10.8	11.9	14.4	15.6	18.1	19.2
22	3.1	5.0	6.7	7.8	8.9	10.4	11.4	13.9	15.0	17.4	18.5
23	2.9	4.8	6.4	7.6	8.6	10.0	11.0	13.4	14.4	16.8	17.8
24	2.8	4.6	6.2	7.3	8.3	9.7	10.6	13.0	13.9	16.2	17.2

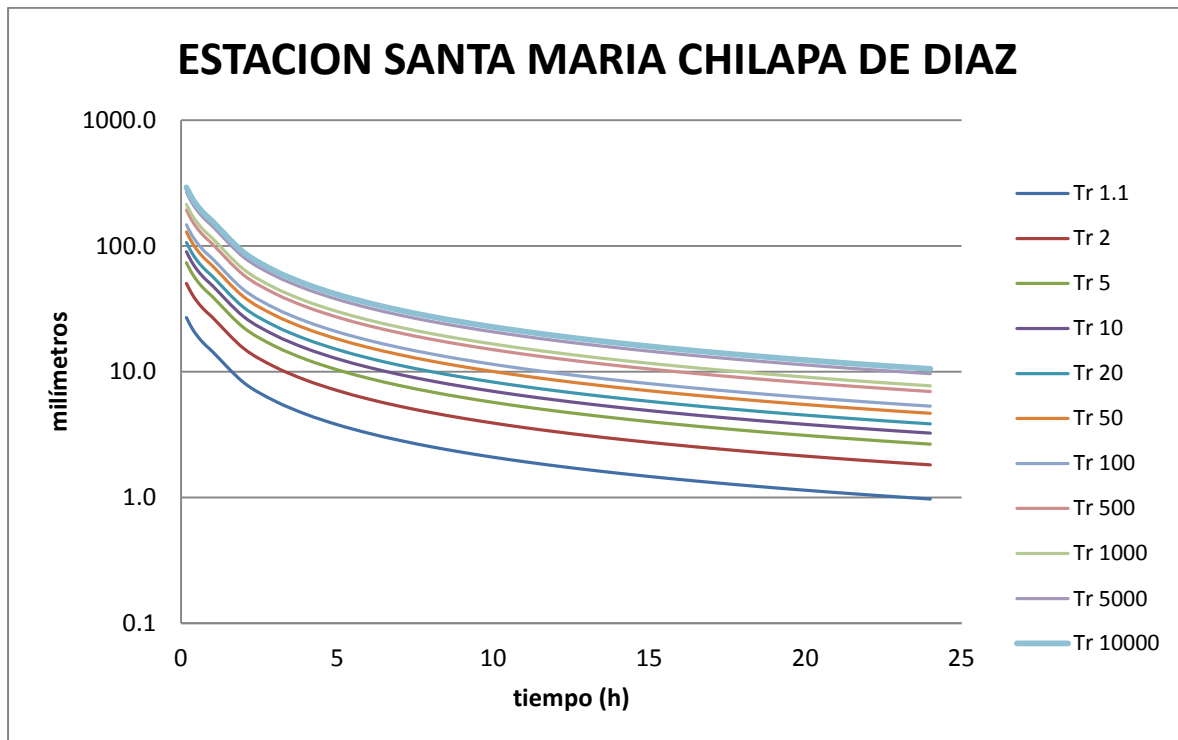
A.32 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Chicapa de Castro



A.33 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación santa María Chilapa de Díaz

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	26.9	50.3	73.5	89.9	106.5	129.2	147.3	192.6	213.7	266.8	291.7
20	22.4	41.8	61.1	74.8	88.6	107.5	122.6	160.3	177.8	222.1	242.7
30	19.5	36.3	53.1	65.0	77.0	93.4	106.5	139.2	154.5	192.9	210.9
40	17.3	32.4	47.3	57.9	68.6	83.3	94.9	124.1	137.7	171.9	187.9
50	15.8	29.4	43.0	52.6	62.4	75.7	86.3	112.8	125.2	156.3	170.9
60	14.5	27.0	39.5	48.3	57.2	69.4	79.1	103.4	114.8	143.3	156.7
2	8.2	15.3	22.4	27.4	32.4	39.3	44.8	58.6	65.1	81.2	88.8
3	5.8	10.9	15.9	19.5	23.1	28.0	32.0	41.8	46.4	57.9	63.3
4	4.6	8.6	12.5	15.3	18.1	22.0	25.1	32.8	36.4	45.4	49.6
5	3.8	7.1	10.3	12.7	15.0	18.2	20.7	27.1	30.1	37.6	41.1
6	3.2	6.1	8.8	10.8	12.8	15.6	17.7	23.2	25.7	32.1	35.1
7	2.8	5.3	7.8	9.5	11.2	13.6	15.5	20.3	22.5	28.2	30.8
8	2.5	4.7	6.9	8.5	10.0	12.2	13.9	18.1	20.1	25.1	27.4
9	2.3	4.3	6.2	7.6	9.0	11.0	12.5	16.4	18.2	22.7	24.8
10	2.1	3.9	5.7	7.0	8.3	10.0	11.4	14.9	16.6	20.7	22.6
11	1.9	3.6	5.2	6.4	7.6	9.2	10.5	13.7	15.3	19.1	20.8
12	1.8	3.3	4.9	6.0	7.0	8.6	9.8	12.7	14.1	17.7	19.3
13	1.7	3.1	4.5	5.6	6.6	8.0	9.1	11.9	13.2	16.5	18.0
14	1.6	2.9	4.3	5.2	6.2	7.5	8.5	11.1	12.4	15.4	16.9
15	1.5	2.7	4.0	4.9	5.8	7.0	8.0	10.5	11.6	14.5	15.9
16	1.4	2.6	3.8	4.6	5.5	6.7	7.6	9.9	11.0	13.7	15.0
17	1.3	2.5	3.6	4.4	5.2	6.3	7.2	9.4	10.4	13.0	14.3
18	1.3	2.3	3.4	4.2	4.9	6.0	6.8	8.9	9.9	12.4	13.6
19	1.2	2.2	3.3	4.0	4.7	5.7	6.5	8.5	9.5	11.8	12.9
20	1.1	2.1	3.1	3.8	4.5	5.5	6.2	8.2	9.1	11.3	12.4
21	1.1	2.0	3.0	3.6	4.3	5.2	6.0	7.8	8.7	10.8	11.8
22	1.0	2.0	2.9	3.5	4.1	5.0	5.7	7.5	8.3	10.4	11.4
23	1.0	1.9	2.8	3.4	4.0	4.8	5.5	7.2	8.0	10.0	10.9
24	1.0	1.8	2.7	3.2	3.8	4.7	5.3	7.0	7.7	9.6	10.5

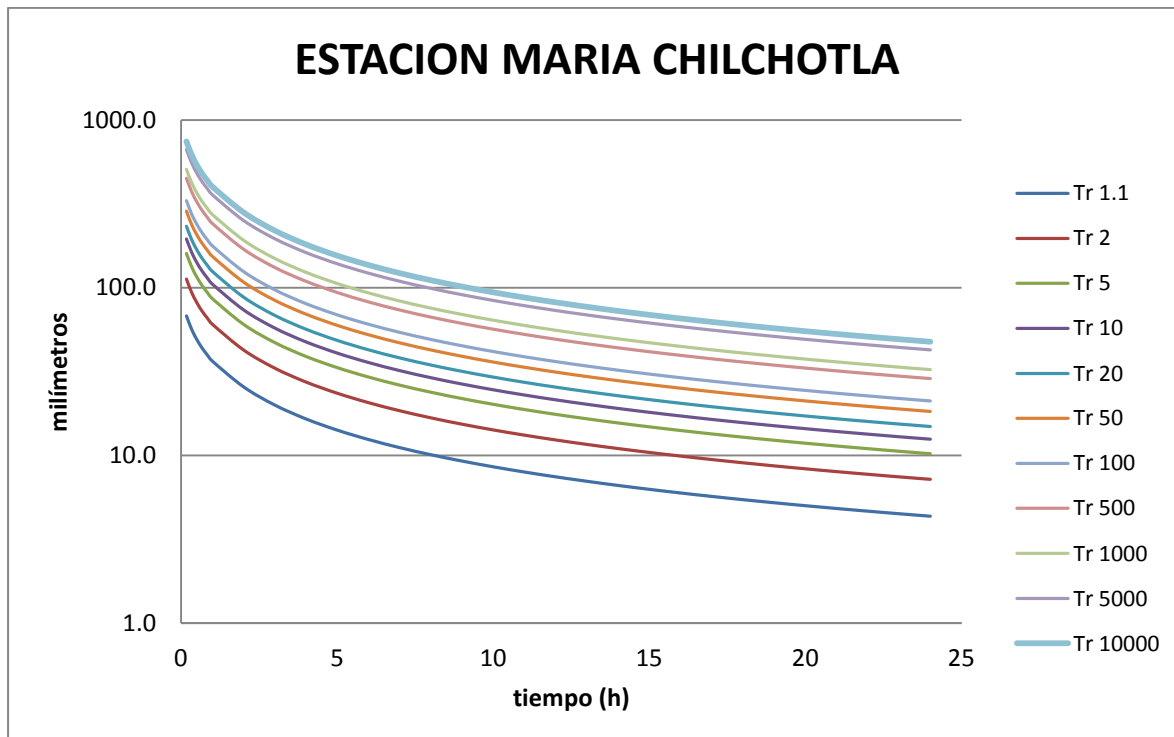
A.34 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación santa María Chilapa de Díaz



A.35 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santa María Chilchotla

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	67.8	112.6	160.0	195.3	232.5	285.9	330.2	448.8	507.7	665.9	744.6
20	56.5	93.7	133.1	162.5	193.5	237.9	274.8	373.5	422.5	554.2	619.6
30	49.0	81.4	115.6	141.2	168.1	206.7	238.7	324.5	367.0	481.4	538.3
40	43.7	72.5	103.1	125.8	149.8	184.2	212.7	289.2	327.1	429.1	479.7
50	39.7	65.9	93.7	114.4	136.2	167.5	193.4	262.9	297.4	390.1	436.1
60	36.4	60.5	85.9	104.9	124.9	153.5	177.3	241.1	272.7	357.7	399.9
2	25.6	42.5	60.4	73.7	87.7	107.9	124.6	169.3	191.6	251.3	280.9
3	19.9	33.1	47.0	57.4	68.3	84.0	97.1	131.9	149.2	195.8	218.9
4	16.5	27.4	38.9	47.5	56.5	69.5	80.2	109.1	123.4	161.8	181.0
5	14.1	23.5	33.3	40.7	48.5	59.6	68.8	93.6	105.8	138.8	155.2
6	12.4	20.6	29.3	35.8	42.6	52.4	60.5	82.2	93.0	122.0	136.4
7	11.1	18.5	26.2	32.0	38.1	46.9	54.1	73.6	83.2	109.2	122.1
8	10.1	16.7	23.8	29.0	34.6	42.5	49.1	66.7	75.5	99.0	110.7
9	9.2	15.3	21.8	26.6	31.7	39.0	45.0	61.2	69.2	90.8	101.5
10	8.5	14.2	20.2	24.6	29.3	36.0	41.6	56.5	64.0	83.9	93.8
11	8.0	13.2	18.8	22.9	27.3	33.5	38.7	52.6	59.5	78.1	87.3
12	7.4	12.4	17.6	21.4	25.5	31.4	36.2	49.3	55.7	73.1	81.7
13	7.0	11.6	16.5	20.2	24.0	29.5	34.1	46.3	52.4	68.7	76.9
14	6.6	11.0	15.6	19.0	22.7	27.9	32.2	43.8	49.5	64.9	72.6
15	6.3	10.4	14.8	18.1	21.5	26.4	30.5	41.5	46.9	61.6	68.8
16	6.0	9.9	14.1	17.2	20.4	25.1	29.0	39.5	44.7	58.6	65.5
17	5.7	9.4	13.4	16.4	19.5	24.0	27.7	37.7	42.6	55.9	62.5
18	5.4	9.0	12.8	15.7	18.7	22.9	26.5	36.0	40.7	53.4	59.7
19	5.2	8.7	12.3	15.0	17.9	22.0	25.4	34.5	39.0	51.2	57.3
20	5.0	8.3	11.8	14.4	17.2	21.1	24.4	33.2	37.5	49.2	55.0
21	4.8	8.0	11.4	13.9	16.5	20.3	23.5	31.9	36.1	47.3	52.9
22	4.6	7.7	11.0	13.4	15.9	19.6	22.6	30.7	34.8	45.6	51.0
23	4.5	7.4	10.6	12.9	15.4	18.9	21.8	29.7	33.6	44.0	49.2
24	4.3	7.2	10.2	12.5	14.9	18.3	21.1	28.7	32.5	42.6	47.6

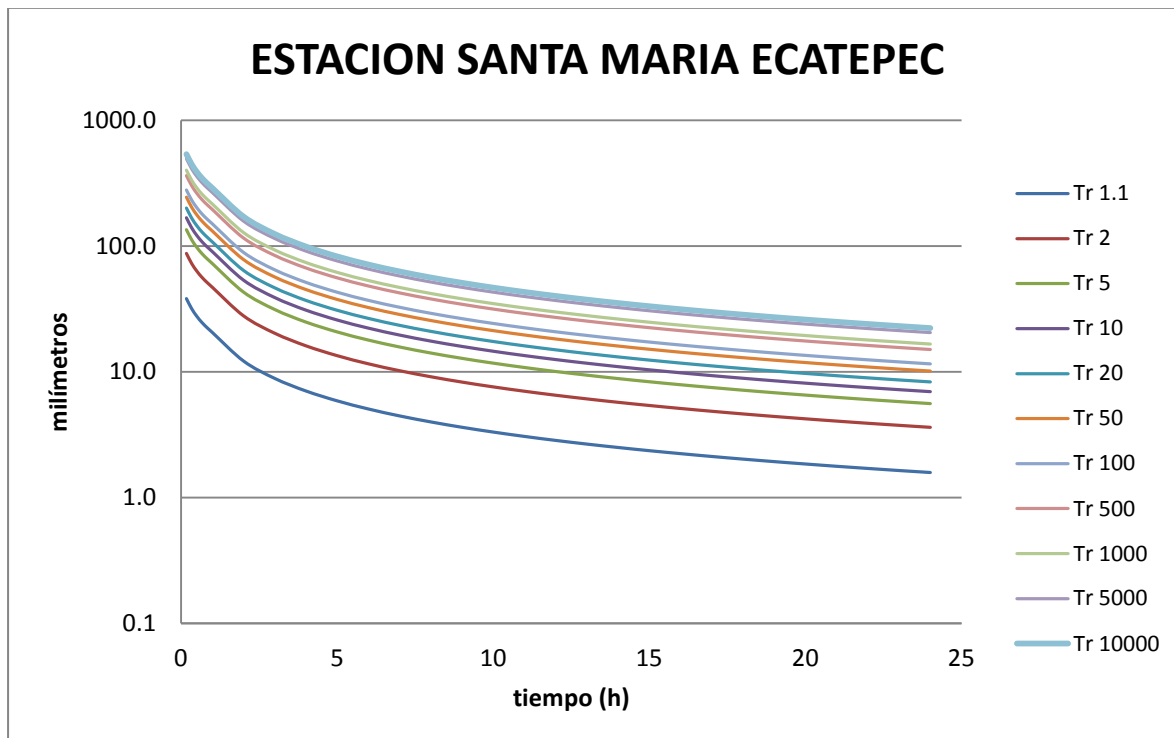
A.36 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santa María Chilchotla



A.37 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santa María Ecatepec (DGE)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	38.2	87.3	134.7	167.6	200.3	244.4	278.7	362.6	400.8	494.3	536.9
20	31.8	72.6	112.1	139.5	166.7	203.4	231.9	301.8	333.5	411.4	446.9
30	27.6	63.1	97.4	121.2	144.8	176.7	201.5	262.1	289.7	357.4	388.2
40	24.6	56.2	86.8	108.0	129.1	157.5	179.6	233.6	258.2	318.5	346.0
50	22.4	51.1	78.9	98.2	117.3	143.1	163.3	212.4	234.8	289.6	314.5
60	20.5	46.9	72.4	90.0	107.6	131.2	149.7	194.8	215.2	265.5	288.4
2	12.2	27.8	42.9	53.4	63.8	77.8	88.7	115.5	127.6	157.4	171.0
3	8.8	20.2	31.2	38.8	46.4	56.6	64.6	84.0	92.9	114.6	124.4
4	7.0	16.1	24.8	30.9	36.9	45.0	51.3	66.8	73.8	91.0	98.9
5	5.9	13.4	20.7	25.8	30.8	37.6	42.9	55.8	61.6	76.0	82.6
6	5.1	11.6	17.9	22.2	26.5	32.4	36.9	48.0	53.1	65.5	71.1
7	4.5	10.2	15.7	19.6	23.4	28.5	32.5	42.3	46.8	57.7	62.7
8	4.0	9.1	14.1	17.5	20.9	25.6	29.1	37.9	41.9	51.7	56.1
9	3.6	8.3	12.8	15.9	19.0	23.2	26.4	34.4	38.0	46.9	50.9
10	3.3	7.6	11.7	14.6	17.4	21.2	24.2	31.5	34.8	42.9	46.6
11	3.1	7.0	10.8	13.4	16.1	19.6	22.4	29.1	32.1	39.6	43.1
12	2.8	6.5	10.0	12.5	14.9	18.2	20.8	27.0	29.9	36.9	40.0
13	2.7	6.1	9.4	11.7	14.0	17.0	19.4	25.3	27.9	34.5	37.4
14	2.5	5.7	8.8	11.0	13.1	16.0	18.3	23.8	26.2	32.4	35.2
15	2.4	5.4	8.3	10.4	12.4	15.1	17.2	22.4	24.8	30.5	33.2
16	2.2	5.1	7.9	9.8	11.7	14.3	16.3	21.2	23.4	28.9	31.4
17	2.1	4.8	7.5	9.3	11.1	13.6	15.5	20.2	22.3	27.5	29.8
18	2.0	4.6	7.1	8.9	10.6	12.9	14.8	19.2	21.2	26.2	28.4
19	1.9	4.4	6.8	8.5	10.1	12.4	14.1	18.3	20.3	25.0	27.2
20	1.8	4.2	6.5	8.1	9.7	11.8	13.5	17.6	19.4	23.9	26.0
21	1.8	4.1	6.3	7.8	9.3	11.4	12.9	16.8	18.6	23.0	24.9
22	1.7	3.9	6.0	7.5	8.9	10.9	12.4	16.2	17.9	22.1	24.0
23	1.6	3.7	5.8	7.2	8.6	10.5	12.0	15.6	17.2	21.2	23.1
24	1.6	3.6	5.6	6.9	8.3	10.1	11.6	15.0	16.6	20.5	22.3

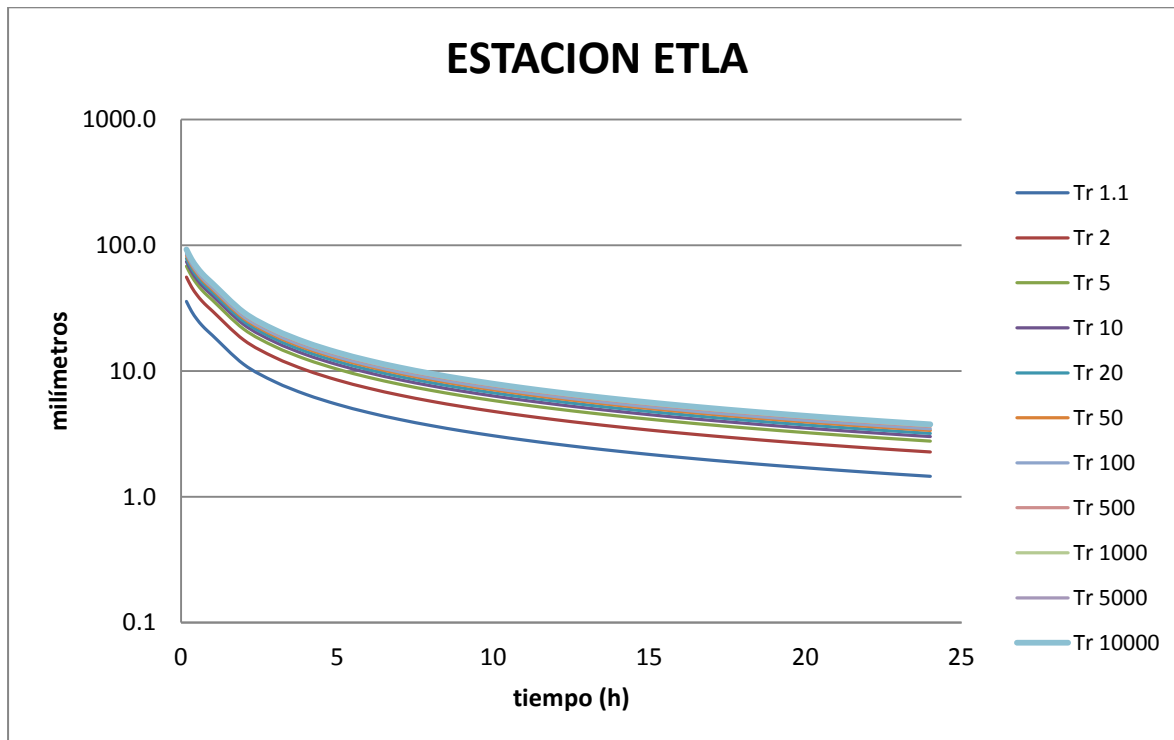
A.38 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santa María Ecatepec (DGE)



A.39 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Etlá

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	35.7	55.8	68.0	73.9	78.4	82.7	85.2	89.1	90.2	92.0	92.5
20	29.7	46.4	56.6	61.5	65.2	68.8	70.9	74.1	75.1	76.6	77.0
30	25.8	40.3	49.2	53.5	56.6	59.8	61.6	64.4	65.2	66.5	66.9
40	23.0	35.9	43.8	47.6	50.5	53.3	54.9	57.4	58.1	59.3	59.6
50	20.9	32.7	39.9	43.3	45.9	48.4	49.9	52.2	52.8	53.9	54.2
60	19.2	30.0	36.5	39.7	42.1	44.4	45.7	47.8	48.5	49.4	49.7
2	11.3	17.6	21.5	23.4	24.8	26.2	27.0	28.2	28.5	29.1	29.3
3	8.2	12.8	15.6	17.0	18.0	19.0	19.6	20.5	20.7	21.1	21.3
4	6.5	10.2	12.4	13.5	14.3	15.1	15.5	16.2	16.4	16.8	16.9
5	5.4	8.5	10.3	11.2	11.9	12.6	12.9	13.5	13.7	14.0	14.1
6	4.7	7.3	8.9	9.7	10.3	10.8	11.1	11.7	11.8	12.0	12.1
7	4.1	6.4	7.8	8.5	9.0	9.5	9.8	10.3	10.4	10.6	10.7
8	3.7	5.7	7.0	7.6	8.1	8.5	8.8	9.2	9.3	9.5	9.5
9	3.3	5.2	6.4	6.9	7.3	7.7	8.0	8.3	8.4	8.6	8.6
10	3.1	4.8	5.8	6.3	6.7	7.1	7.3	7.6	7.7	7.9	7.9
11	2.8	4.4	5.4	5.8	6.2	6.5	6.7	7.0	7.1	7.3	7.3
12	2.6	4.1	5.0	5.4	5.8	6.1	6.3	6.5	6.6	6.8	6.8
13	2.4	3.8	4.7	5.1	5.4	5.7	5.8	6.1	6.2	6.3	6.3
14	2.3	3.6	4.4	4.8	5.0	5.3	5.5	5.7	5.8	5.9	6.0
15	2.2	3.4	4.1	4.5	4.8	5.0	5.2	5.4	5.5	5.6	5.6
16	2.1	3.2	3.9	4.3	4.5	4.8	4.9	5.1	5.2	5.3	5.3
17	2.0	3.0	3.7	4.0	4.3	4.5	4.7	4.9	4.9	5.0	5.1
18	1.9	2.9	3.5	3.8	4.1	4.3	4.4	4.6	4.7	4.8	4.8
19	1.8	2.8	3.4	3.7	3.9	4.1	4.2	4.4	4.5	4.6	4.6
20	1.7	2.7	3.2	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2	4.3	4.4	4.4
21	1.6	2.5	3.1	3.4	3.6	3.8	3.9	4.1	4.1	4.2	4.2
22	1.6	2.4	3.0	3.2	3.4	3.6	3.7	3.9	4.0	4.0	4.1
23	1.5	2.4	2.9	3.1	3.3	3.5	3.6	3.8	3.8	3.9	3.9
24	1.5	2.3	2.8	3.0	3.2	3.4	3.5	3.6	3.7	3.7	3.8

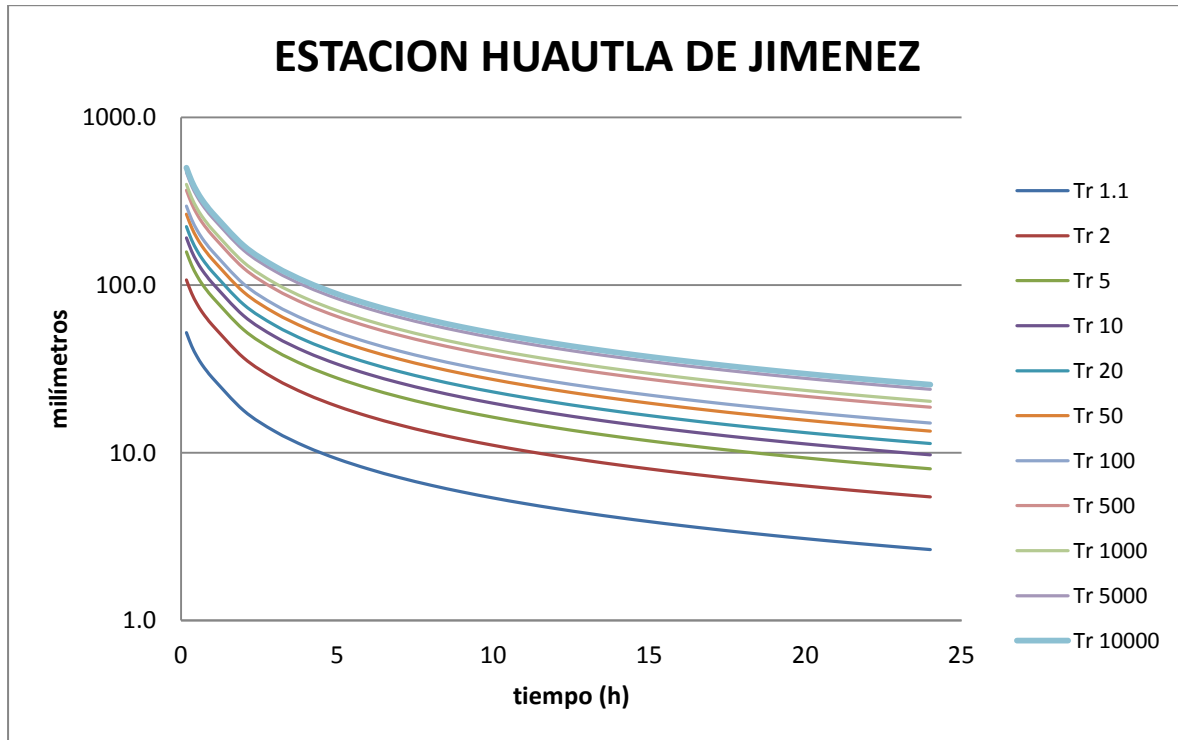
A.40 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Etlá



A.41 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Huautla de Jimenez

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	52.0	107.2	157.6	190.9	222.9	264.4	295.4	367.1	398.0	469.6	500.4
20	43.3	89.2	131.1	158.9	185.5	220.0	245.8	305.5	331.2	390.8	416.4
30	37.6	77.5	113.9	138.0	161.2	191.1	213.6	265.4	287.7	339.5	361.7
40	33.5	69.1	101.5	123.0	143.6	170.3	190.3	236.6	256.4	302.6	322.4
50	30.5	62.8	92.3	111.8	130.6	154.9	173.0	215.1	233.1	275.1	293.1
60	27.9	57.6	84.6	102.5	119.7	142.0	158.7	197.2	213.8	252.2	268.7
2	17.8	36.8	54.1	65.5	76.5	90.7	101.3	126.0	136.5	161.1	171.7
3	13.4	27.6	40.6	49.2	57.5	68.2	76.2	94.6	102.6	121.1	129.0
4	10.9	22.4	32.9	39.9	46.6	55.2	61.7	76.7	83.1	98.1	104.5
5	9.2	18.9	27.8	33.7	39.4	46.7	52.2	64.9	70.3	82.9	88.4
6	8.0	16.5	24.2	29.4	34.3	40.6	45.4	56.4	61.2	72.2	76.9
7	7.1	14.6	21.5	26.1	30.4	36.1	40.3	50.1	54.3	64.1	68.3
8	6.4	13.2	19.4	23.5	27.4	32.5	36.3	45.2	49.0	57.8	61.6
9	5.8	12.0	17.7	21.4	25.0	29.7	33.1	41.2	44.6	52.7	56.1
10	5.4	11.1	16.3	19.7	23.0	27.3	30.5	37.9	41.1	48.5	51.7
11	5.0	10.3	15.1	18.3	21.3	25.3	28.3	35.1	38.1	44.9	47.9
12	4.6	9.6	14.1	17.0	19.9	23.6	26.4	32.8	35.5	41.9	44.7
13	4.4	9.0	13.2	16.0	18.7	22.1	24.7	30.7	33.3	39.3	41.9
14	4.1	8.5	12.4	15.1	17.6	20.9	23.3	29.0	31.4	37.1	39.5
15	3.9	8.0	11.8	14.3	16.6	19.7	22.0	27.4	29.7	35.0	37.3
16	3.7	7.6	11.2	13.5	15.8	18.7	20.9	26.0	28.2	33.3	35.4
17	3.5	7.2	10.6	12.9	15.0	17.8	19.9	24.8	26.8	31.7	33.7
18	3.3	6.9	10.1	12.3	14.4	17.0	19.0	23.6	25.6	30.2	32.2
19	3.2	6.6	9.7	11.8	13.7	16.3	18.2	22.6	24.5	28.9	30.8
20	3.1	6.3	9.3	11.3	13.2	15.6	17.5	21.7	23.5	27.7	29.6
21	3.0	6.1	8.9	10.8	12.7	15.0	16.8	20.8	22.6	26.7	28.4
22	2.8	5.9	8.6	10.4	12.2	14.4	16.1	20.1	21.7	25.7	27.3
23	2.7	5.6	8.3	10.1	11.7	13.9	15.6	19.3	21.0	24.7	26.4
24	2.6	5.5	8.0	9.7	11.3	13.4	15.0	18.7	20.2	23.9	25.4

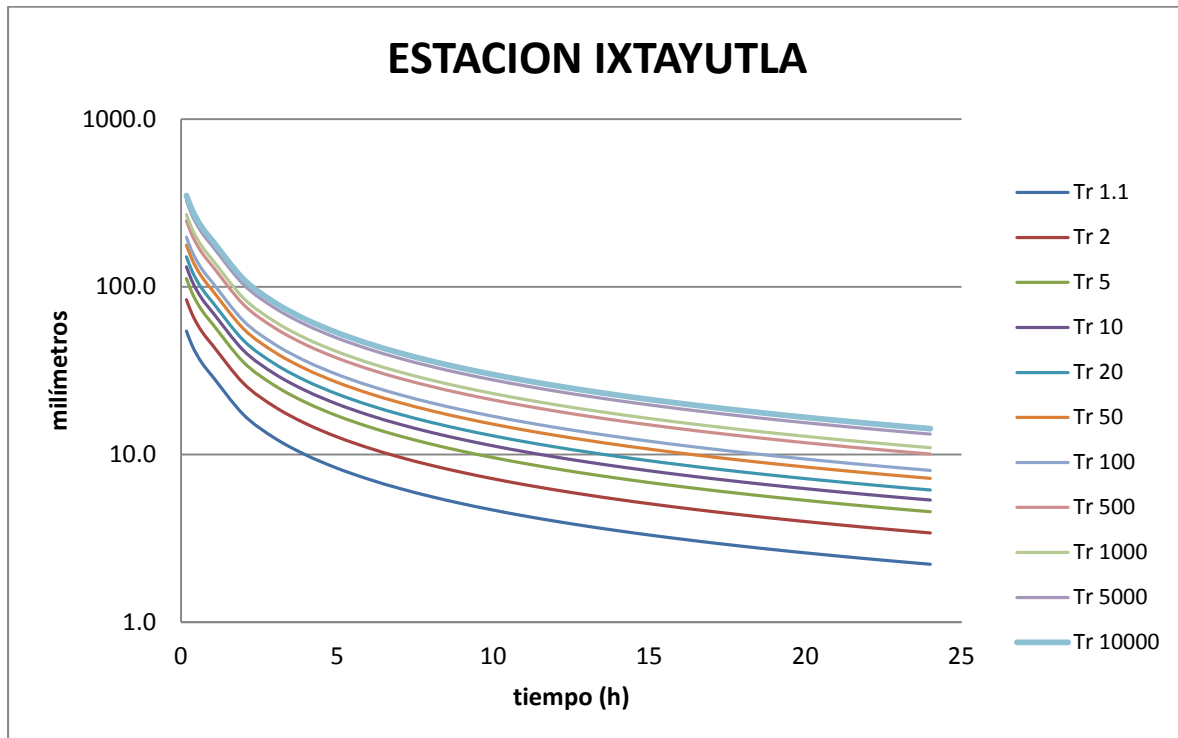
A.42 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Huautla de Jimenez



A.43 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Ixtayutla

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	54.4	83.7	111.9	131.5	150.9	177.0	197.4	247.1	269.6	324.9	350.1
20	45.3	69.6	93.1	109.4	125.6	147.3	164.3	205.6	224.4	270.4	291.3
30	39.3	60.5	80.9	95.0	109.1	128.0	142.7	178.6	194.9	234.9	253.1
40	35.1	53.9	72.1	84.7	97.2	114.1	127.2	159.2	173.7	209.4	225.6
50	31.9	49.0	65.5	77.0	88.4	103.7	115.6	144.7	157.9	190.3	205.1
60	29.2	44.9	60.1	70.6	81.0	95.1	106.0	132.7	144.8	174.5	188.0
2	17.2	26.5	35.4	41.6	47.7	56.0	62.5	78.2	85.3	102.8	110.8
3	12.5	19.2	25.7	30.2	34.6	40.7	45.3	56.7	61.9	74.6	80.4
4	9.9	15.2	20.4	23.9	27.5	32.2	36.0	45.0	49.1	59.2	63.8
5	8.3	12.7	17.0	20.0	22.9	26.9	30.0	37.5	41.0	49.4	53.2
6	7.1	10.9	14.6	17.2	19.7	23.2	25.8	32.3	35.3	42.5	45.8
7	6.3	9.6	12.9	15.1	17.4	20.4	22.7	28.5	31.1	37.4	40.3
8	5.6	8.6	11.5	13.5	15.6	18.2	20.3	25.5	27.8	33.5	36.1
9	5.1	7.8	10.5	12.3	14.1	16.5	18.4	23.1	25.2	30.4	32.7
10	4.7	7.2	9.6	11.2	12.9	15.1	16.9	21.1	23.1	27.8	29.9
11	4.3	6.6	8.8	10.4	11.9	14.0	15.6	19.5	21.3	25.7	27.6
12	4.0	6.1	8.2	9.6	11.1	13.0	14.5	18.1	19.8	23.8	25.7
13	3.7	5.7	7.7	9.0	10.3	12.1	13.5	16.9	18.5	22.3	24.0
14	3.5	5.4	7.2	8.5	9.7	11.4	12.7	15.9	17.4	20.9	22.6
15	3.3	5.1	6.8	8.0	9.2	10.8	12.0	15.0	16.4	19.7	21.3
16	3.1	4.8	6.4	7.6	8.7	10.2	11.4	14.2	15.5	18.7	20.1
17	3.0	4.6	6.1	7.2	8.2	9.7	10.8	13.5	14.7	17.8	19.1
18	2.8	4.4	5.8	6.8	7.9	9.2	10.3	12.9	14.0	16.9	18.2
19	2.7	4.2	5.6	6.5	7.5	8.8	9.8	12.3	13.4	16.1	17.4
20	2.6	4.0	5.3	6.3	7.2	8.4	9.4	11.8	12.8	15.5	16.7
21	2.5	3.8	5.1	6.0	6.9	8.1	9.0	11.3	12.3	14.8	16.0
22	2.4	3.7	4.9	5.8	6.6	7.8	8.7	10.8	11.8	14.2	15.3
23	2.3	3.5	4.7	5.5	6.4	7.5	8.3	10.4	11.4	13.7	14.8
24	2.2	3.4	4.6	5.3	6.1	7.2	8.0	10.1	11.0	13.2	14.2

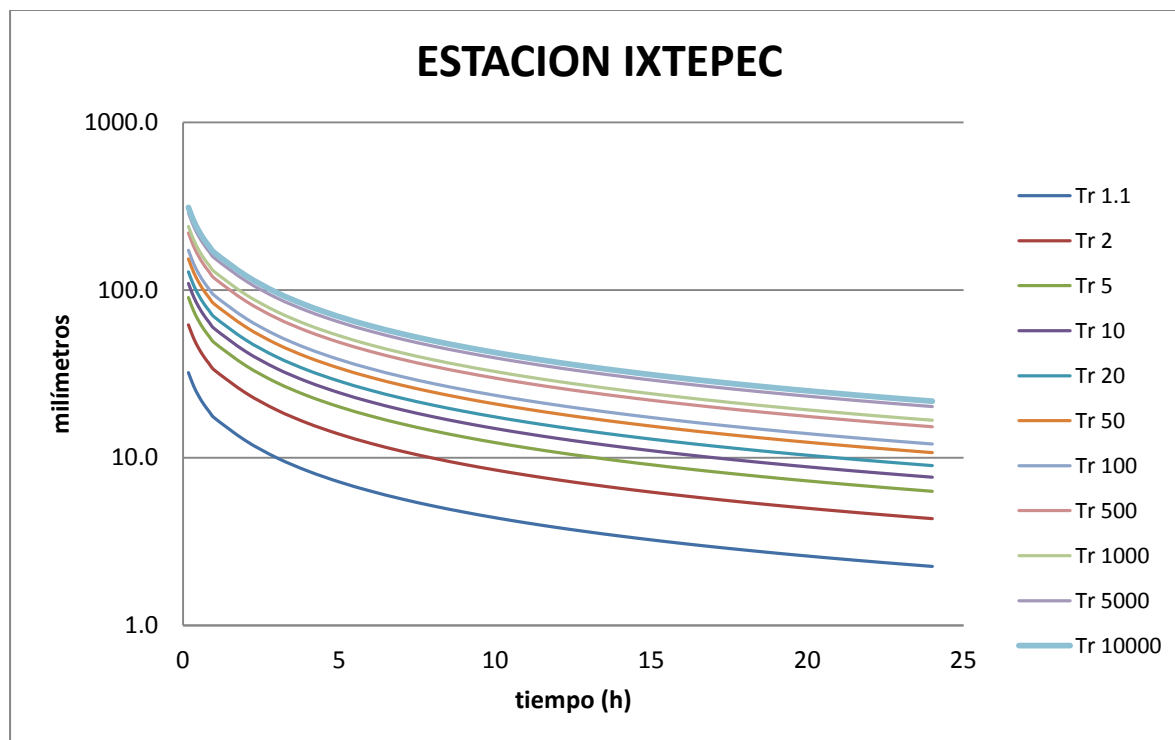
A.44 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Ixtayutla



A.45 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Ixtepec

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	32.1	61.9	90.1	109.4	128.2	153.3	172.5	218.6	239.2	288.5	310.5
20	26.7	51.5	75.0	91.0	106.7	127.6	143.6	181.9	199.0	240.1	258.4
30	23.2	44.8	65.2	79.1	92.7	110.8	124.7	158.1	172.9	208.6	224.5
40	20.7	39.9	58.1	70.5	82.6	98.8	111.2	140.9	154.1	185.9	200.1
50	18.8	36.3	52.8	64.1	75.1	89.8	101.1	128.1	140.1	169.0	181.9
60	17.3	33.3	48.4	58.7	68.9	82.3	92.7	117.4	128.4	155.0	166.8
2	12.6	24.3	35.4	43.0	50.4	60.2	67.8	85.9	94.0	113.4	122.0
3	10.0	19.2	28.0	34.0	39.8	47.6	53.6	67.9	74.3	89.6	96.4
4	8.3	16.0	23.3	28.3	33.2	39.7	44.6	56.6	61.9	74.6	80.3
5	7.2	13.8	20.1	24.4	28.6	34.2	38.5	48.8	53.3	64.3	69.3
6	6.3	12.2	17.7	21.5	25.2	30.2	33.9	43.0	47.1	56.8	61.1
7	5.7	10.9	15.9	19.3	22.6	27.1	30.5	38.6	42.2	50.9	54.8
8	5.2	9.9	14.5	17.6	20.6	24.6	27.7	35.1	38.4	46.3	49.8
9	4.7	9.1	13.3	16.1	18.9	22.6	25.4	32.2	35.2	42.5	45.8
10	4.4	8.4	12.3	14.9	17.5	20.9	23.5	29.8	32.6	39.4	42.4
11	4.1	7.9	11.5	13.9	16.3	19.5	21.9	27.8	30.4	36.7	39.5
12	3.8	7.4	10.7	13.0	15.3	18.3	20.6	26.0	28.5	34.4	37.0
13	3.6	6.9	10.1	12.3	14.4	17.2	19.4	24.5	26.8	32.4	34.8
14	3.4	6.6	9.6	11.6	13.6	16.3	18.3	23.2	25.4	30.6	32.9
15	3.2	6.2	9.1	11.0	12.9	15.4	17.4	22.0	24.1	29.0	31.3
16	3.1	5.9	8.6	10.5	12.3	14.7	16.5	20.9	22.9	27.6	29.7
17	2.9	5.7	8.2	10.0	11.7	14.0	15.8	20.0	21.9	26.4	28.4
18	2.8	5.4	7.9	9.6	11.2	13.4	15.1	19.1	20.9	25.2	27.2
19	2.7	5.2	7.6	9.2	10.8	12.9	14.5	18.3	20.1	24.2	26.1
20	2.6	5.0	7.3	8.8	10.3	12.4	13.9	17.6	19.3	23.3	25.0
21	2.5	4.8	7.0	8.5	10.0	11.9	13.4	17.0	18.6	22.4	24.1
22	2.4	4.6	6.7	8.2	9.6	11.5	12.9	16.4	17.9	21.6	23.2
23	2.3	4.5	6.5	7.9	9.3	11.1	12.5	15.8	17.3	20.9	22.5
24	2.2	4.3	6.3	7.6	9.0	10.7	12.1	15.3	16.7	20.2	21.7

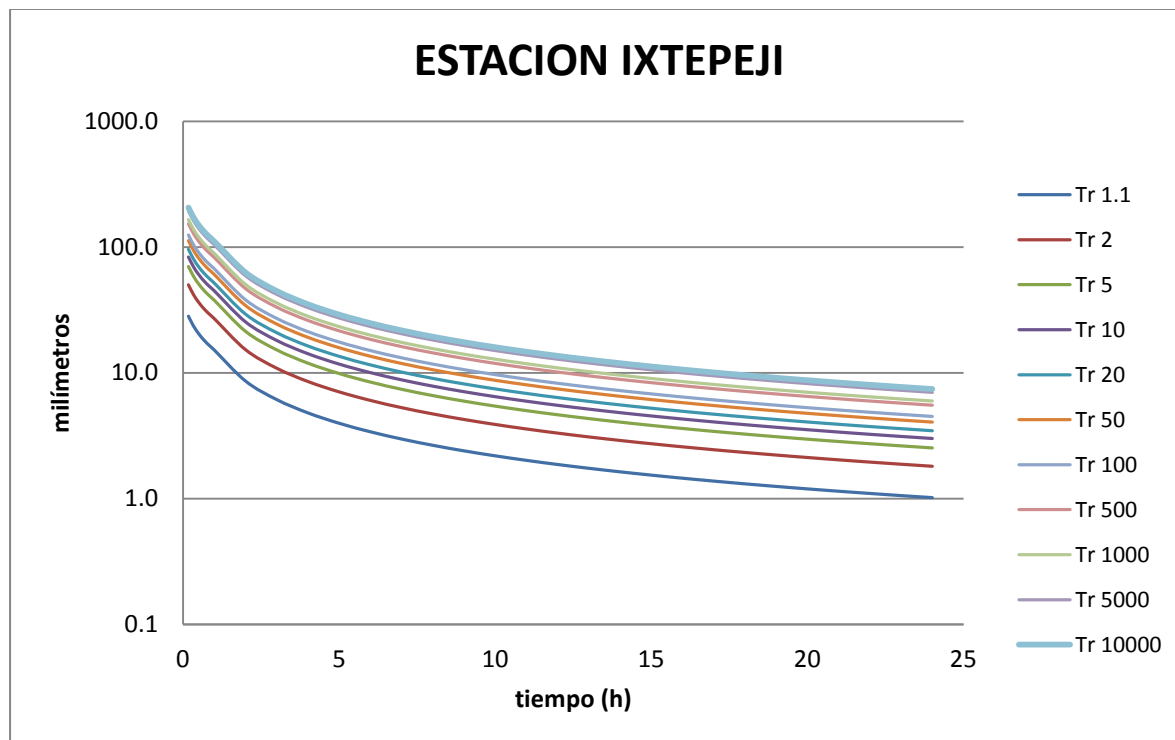
A.46 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Ixtepec



A.47 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Ixtepeji

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	28.2	50.1	70.1	83.3	96.0	112.4	124.7	153.2	165.4	193.8	206.0
20	23.5	41.7	58.3	69.3	79.9	93.6	103.8	127.5	137.7	161.3	171.5
30	20.4	36.2	50.7	60.2	69.4	81.3	90.2	110.8	119.6	140.1	149.0
40	18.2	32.3	45.2	53.7	61.9	72.4	80.4	98.7	106.6	124.9	132.8
50	16.5	29.3	41.0	48.8	56.2	65.9	73.1	89.7	96.9	113.5	120.7
60	15.1	26.9	37.6	44.7	51.6	60.4	67.0	82.3	88.9	104.1	110.7
2	8.6	15.2	21.3	25.4	29.2	34.2	38.0	46.6	50.4	59.0	62.7
3	6.1	10.9	15.2	18.1	20.8	24.4	27.1	33.2	35.9	42.1	44.7
4	4.8	8.5	11.9	14.2	16.3	19.1	21.2	26.1	28.2	33.0	35.1
5	4.0	7.1	9.9	11.7	13.5	15.8	17.6	21.6	23.3	27.3	29.0
6	3.4	6.0	8.4	10.0	11.6	13.5	15.0	18.5	19.9	23.3	24.8
7	3.0	5.3	7.4	8.8	10.1	11.9	13.2	16.2	17.5	20.5	21.7
8	2.7	4.7	6.6	7.8	9.0	10.6	11.7	14.4	15.6	18.2	19.4
9	2.4	4.3	6.0	7.1	8.2	9.6	10.6	13.0	14.1	16.5	17.5
10	2.2	3.9	5.4	6.5	7.4	8.7	9.7	11.9	12.8	15.0	16.0
11	2.0	3.6	5.0	5.9	6.9	8.0	8.9	10.9	11.8	13.8	14.7
12	1.9	3.3	4.6	5.5	6.4	7.4	8.3	10.1	11.0	12.8	13.6
13	1.7	3.1	4.3	5.1	5.9	6.9	7.7	9.5	10.2	12.0	12.7
14	1.6	2.9	4.1	4.8	5.6	6.5	7.2	8.9	9.6	11.2	11.9
15	1.5	2.7	3.8	4.5	5.2	6.1	6.8	8.4	9.0	10.6	11.2
16	1.5	2.6	3.6	4.3	4.9	5.8	6.4	7.9	8.5	10.0	10.6
17	1.4	2.4	3.4	4.1	4.7	5.5	6.1	7.5	8.1	9.5	10.1
18	1.3	2.3	3.3	3.9	4.5	5.2	5.8	7.1	7.7	9.0	9.6
19	1.2	2.2	3.1	3.7	4.3	5.0	5.5	6.8	7.3	8.6	9.1
20	1.2	2.1	3.0	3.5	4.1	4.8	5.3	6.5	7.0	8.2	8.7
21	1.1	2.0	2.8	3.4	3.9	4.6	5.1	6.2	6.7	7.9	8.4
22	1.1	2.0	2.7	3.2	3.7	4.4	4.9	6.0	6.4	7.6	8.0
23	1.1	1.9	2.6	3.1	3.6	4.2	4.7	5.7	6.2	7.3	7.7
24	1.0	1.8	2.5	3.0	3.5	4.1	4.5	5.5	6.0	7.0	7.4

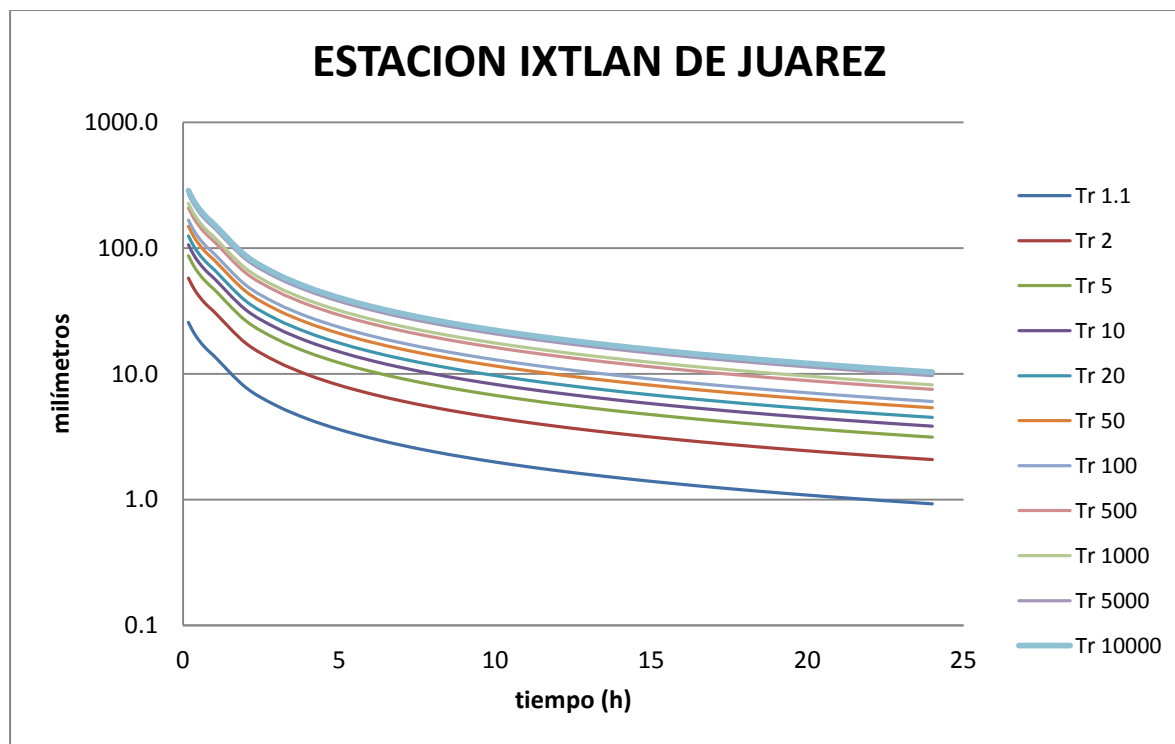
A.48 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Ixtepeji



A.49 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Ixtlan de Juarez

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	25.6	57.6	86.9	106.2	124.8	148.8	166.8	208.4	226.3	267.8	285.7
20	21.3	48.0	72.3	88.4	103.8	123.8	138.8	173.4	188.3	222.9	237.8
30	18.5	41.7	62.8	76.8	90.2	107.6	120.6	150.7	163.6	193.6	206.5
40	16.5	37.1	56.0	68.4	80.4	95.9	107.5	134.3	145.8	172.6	184.1
50	15.0	33.8	50.9	62.2	73.1	87.2	97.7	122.1	132.6	156.9	167.3
60	13.8	30.9	46.6	57.0	67.0	79.9	89.6	111.9	121.5	143.8	153.4
2	7.8	17.5	26.4	32.3	38.0	45.3	50.8	63.4	68.9	81.5	87.0
3	5.6	12.5	18.8	23.0	27.1	32.3	36.2	45.2	49.1	58.1	62.0
4	4.4	9.8	14.8	18.1	21.2	25.3	28.4	35.5	38.5	45.6	48.6
5	3.6	8.1	12.2	14.9	17.6	20.9	23.5	29.3	31.9	37.7	40.2
6	3.1	6.9	10.5	12.8	15.0	17.9	20.1	25.1	27.3	32.3	34.4
7	2.7	6.1	9.2	11.2	13.2	15.7	17.6	22.0	23.9	28.3	30.1
8	2.4	5.4	8.2	10.0	11.7	14.0	15.7	19.6	21.3	25.2	26.9
9	2.2	4.9	7.4	9.0	10.6	12.6	14.2	17.7	19.2	22.8	24.3
10	2.0	4.5	6.7	8.2	9.7	11.5	12.9	16.2	17.6	20.8	22.2
11	1.8	4.1	6.2	7.6	8.9	10.6	11.9	14.9	16.2	19.1	20.4
12	1.7	3.8	5.8	7.0	8.3	9.9	11.0	13.8	15.0	17.7	18.9
13	1.6	3.6	5.4	6.6	7.7	9.2	10.3	12.9	14.0	16.5	17.6
14	1.5	3.3	5.0	6.1	7.2	8.6	9.7	12.1	13.1	15.5	16.5
15	1.4	3.1	4.7	5.8	6.8	8.1	9.1	11.4	12.3	14.6	15.6
16	1.3	3.0	4.5	5.5	6.4	7.7	8.6	10.7	11.7	13.8	14.7
17	1.3	2.8	4.2	5.2	6.1	7.3	8.1	10.2	11.1	13.1	14.0
18	1.2	2.7	4.0	4.9	5.8	6.9	7.8	9.7	10.5	12.4	13.3
19	1.1	2.6	3.8	4.7	5.5	6.6	7.4	9.2	10.0	11.9	12.7
20	1.1	2.4	3.7	4.5	5.3	6.3	7.1	8.8	9.6	11.3	12.1
21	1.0	2.3	3.5	4.3	5.1	6.0	6.8	8.5	9.2	10.9	11.6
22	1.0	2.2	3.4	4.1	4.9	5.8	6.5	8.1	8.8	10.4	11.1
23	1.0	2.2	3.3	4.0	4.7	5.6	6.3	7.8	8.5	10.0	10.7
24	0.9	2.1	3.1	3.8	4.5	5.4	6.0	7.5	8.2	9.7	10.3

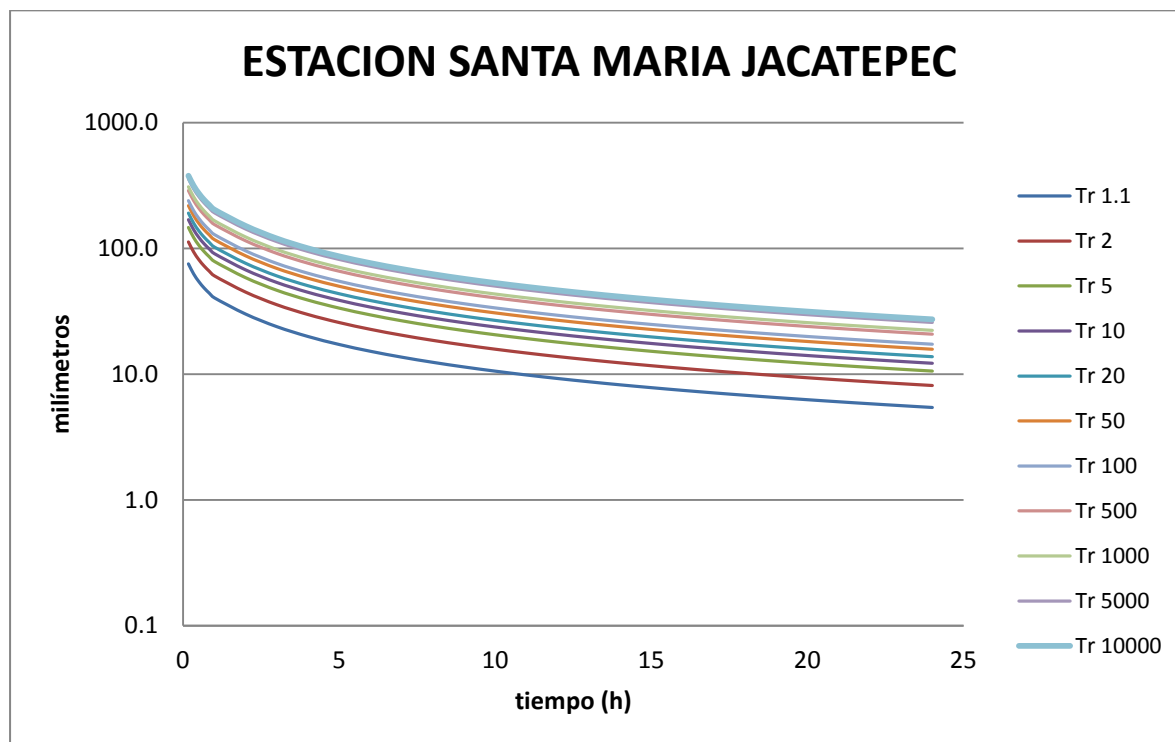
A.50 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Ixtlan de Juarez



A.51 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santa María Jacatepec

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	75.2	112.4	146.4	168.9	190.5	218.5	239.4	287.8	308.6	356.9	377.7
20	62.6	93.6	121.9	140.6	158.6	181.8	199.2	239.5	256.8	297.0	314.3
30	54.4	81.3	105.9	122.1	137.7	157.9	173.1	208.1	223.1	258.0	273.0
40	48.5	72.5	94.4	108.9	122.8	140.8	154.3	185.4	198.8	229.9	243.3
50	44.1	65.9	85.8	99.0	111.6	128.0	140.2	168.6	180.8	209.0	221.2
60	40.4	60.4	78.6	90.7	102.3	117.3	128.6	154.6	165.7	191.7	202.8
2	30.0	44.9	58.4	67.4	76.0	87.1	95.5	114.8	123.1	142.4	150.7
3	23.8	35.6	46.4	53.5	60.4	69.2	75.8	91.2	97.8	113.0	119.6
4	19.9	29.8	38.8	44.7	50.4	57.8	63.4	76.2	81.7	94.4	99.9
5	17.2	25.7	33.5	38.6	43.5	49.9	54.7	65.8	70.5	81.5	86.3
6	15.2	22.7	29.6	34.1	38.5	44.1	48.3	58.1	62.3	72.0	76.2
7	13.6	20.4	26.5	30.6	34.5	39.6	43.4	52.2	55.9	64.7	68.5
8	12.4	18.5	24.1	27.9	31.4	36.0	39.5	47.5	50.9	58.9	62.3
9	11.4	17.0	22.2	25.6	28.9	33.1	36.3	43.6	46.8	54.1	57.2
10	10.6	15.8	20.5	23.7	26.7	30.7	33.6	40.4	43.3	50.1	53.0
11	9.8	14.7	19.2	22.1	24.9	28.6	31.3	37.7	40.4	46.7	49.4
12	9.2	13.8	18.0	20.7	23.4	26.8	29.4	35.3	37.8	43.8	46.3
13	8.7	13.0	16.9	19.5	22.0	25.2	27.7	33.2	35.7	41.2	43.6
14	8.2	12.3	16.0	18.5	20.8	23.9	26.2	31.4	33.7	39.0	41.3
15	7.8	11.7	15.2	17.5	19.8	22.7	24.8	29.8	32.0	37.0	39.2
16	7.4	11.1	14.5	16.7	18.8	21.6	23.6	28.4	30.5	35.2	37.3
17	7.1	10.6	13.8	15.9	18.0	20.6	22.6	27.1	29.1	33.6	35.6
18	6.8	10.1	13.2	15.2	17.2	19.7	21.6	26.0	27.8	32.2	34.1
19	6.5	9.7	12.7	14.6	16.5	18.9	20.7	24.9	26.7	30.9	32.7
20	6.3	9.4	12.2	14.1	15.9	18.2	19.9	23.9	25.7	29.7	31.4
21	6.0	9.0	11.7	13.5	15.3	17.5	19.2	23.1	24.7	28.6	30.3
22	5.8	8.7	11.3	13.1	14.7	16.9	18.5	22.2	23.8	27.6	29.2
23	5.6	8.4	10.9	12.6	14.2	16.3	17.9	21.5	23.0	26.6	28.2
24	5.4	8.1	10.6	12.2	13.8	15.8	17.3	20.8	22.3	25.8	27.3

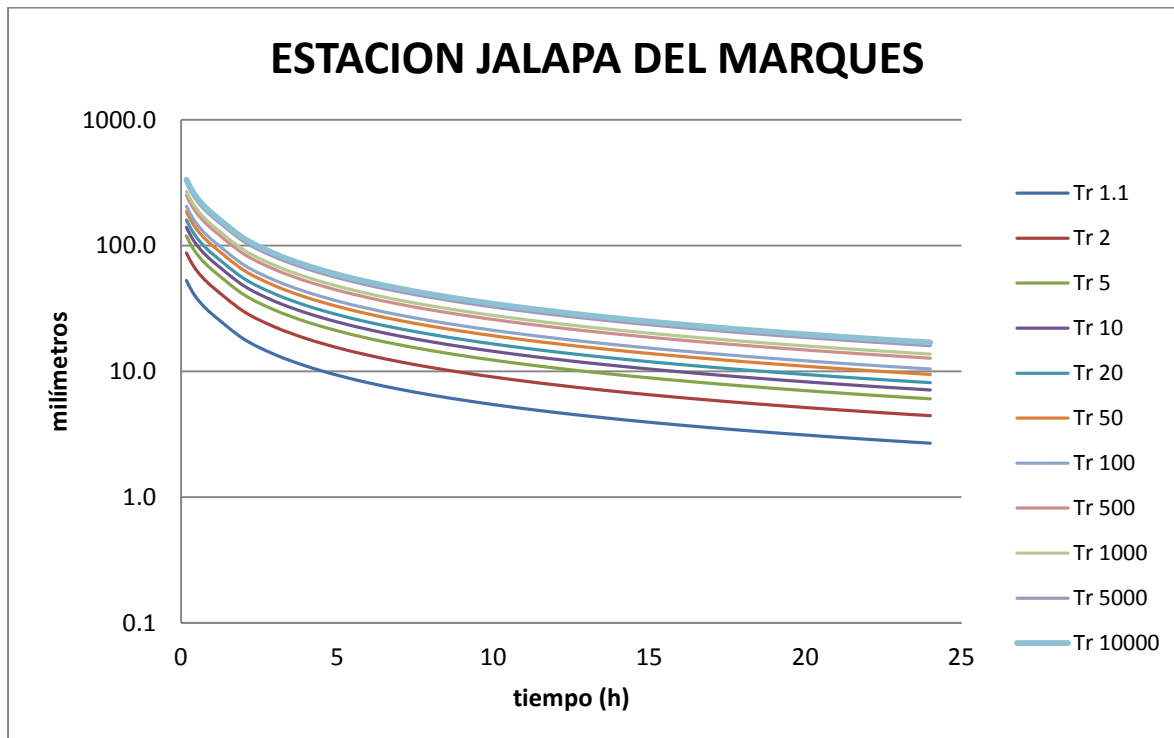
A.52 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santa María Jacatepec



A.53 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Jalapa del Marqués

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	52.7	87.2	118.7	139.6	159.7	185.6	205.0	249.9	269.2	314.0	333.3
20	43.8	72.6	98.8	116.2	132.9	154.4	170.6	208.0	224.0	261.3	277.4
30	38.1	63.0	85.8	100.9	115.4	134.2	148.2	180.7	194.6	227.0	240.9
40	33.9	56.2	76.5	90.0	102.9	119.6	132.1	161.0	173.5	202.3	214.7
50	30.9	51.1	69.6	81.8	93.5	108.7	120.1	146.4	157.7	183.9	195.2
60	28.3	46.8	63.8	75.0	85.7	99.7	110.1	134.2	144.6	168.6	179.0
2	18.1	29.9	40.7	47.9	54.8	63.7	70.3	85.7	92.4	107.7	114.3
3	13.6	22.5	30.6	36.0	41.2	47.8	52.8	64.4	69.4	80.9	85.9
4	11.0	18.2	24.8	29.2	33.3	38.8	42.8	52.2	56.2	65.6	69.6
5	9.3	15.4	21.0	24.7	28.2	32.8	36.2	44.1	47.6	55.5	58.9
6	8.1	13.4	18.3	21.5	24.5	28.5	31.5	38.4	41.4	48.3	51.2
7	7.2	11.9	16.2	19.1	21.8	25.3	28.0	34.1	36.8	42.9	45.5
8	6.5	10.7	14.6	17.2	19.6	22.8	25.2	30.7	33.1	38.6	41.0
9	5.9	9.8	13.3	15.7	17.9	20.8	23.0	28.0	30.2	35.2	37.4
10	5.4	9.0	12.3	14.4	16.5	19.2	21.2	25.8	27.8	32.4	34.4
11	5.0	8.3	11.4	13.4	15.3	17.8	19.6	23.9	25.8	30.1	31.9
12	4.7	7.8	10.6	12.5	14.3	16.6	18.3	22.3	24.0	28.0	29.8
13	4.4	7.3	9.9	11.7	13.4	15.5	17.2	20.9	22.5	26.3	27.9
14	4.2	6.9	9.4	11.0	12.6	14.6	16.2	19.7	21.2	24.8	26.3
15	3.9	6.5	8.9	10.4	11.9	13.9	15.3	18.7	20.1	23.4	24.9
16	3.7	6.2	8.4	9.9	11.3	13.1	14.5	17.7	19.1	22.2	23.6
17	3.6	5.9	8.0	9.4	10.8	12.5	13.8	16.9	18.2	21.2	22.5
18	3.4	5.6	7.6	9.0	10.3	11.9	13.2	16.1	17.3	20.2	21.5
19	3.2	5.4	7.3	8.6	9.8	11.4	12.6	15.4	16.6	19.3	20.5
20	3.1	5.2	7.0	8.2	9.4	11.0	12.1	14.8	15.9	18.5	19.7
21	3.0	4.9	6.7	7.9	9.1	10.5	11.6	14.2	15.3	17.8	18.9
22	2.9	4.8	6.5	7.6	8.7	10.1	11.2	13.7	14.7	17.2	18.2
23	2.8	4.6	6.3	7.4	8.4	9.8	10.8	13.2	14.2	16.5	17.6
24	2.7	4.4	6.0	7.1	8.1	9.4	10.4	12.7	13.7	16.0	17.0

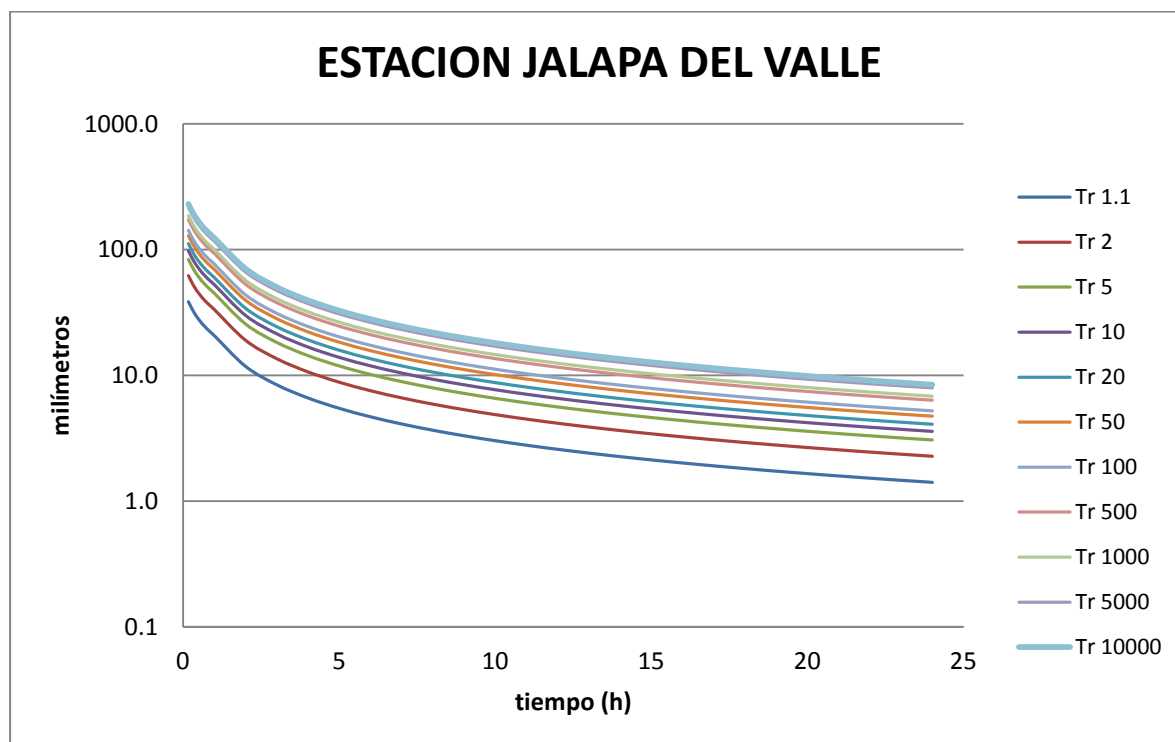
A.54 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Jalapa del Marqués



A.55 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Jalapa del Valle

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	38.4	61.9	83.4	97.6	111.2	128.9	142.1	172.7	185.8	216.3	229.5
20	32.0	51.5	69.4	81.2	92.6	107.3	118.3	143.7	154.6	180.0	191.0
30	27.8	44.8	60.3	70.6	80.4	93.2	102.7	124.8	134.3	156.4	165.9
40	24.7	39.9	53.7	62.9	71.7	83.0	91.6	111.3	119.7	139.4	147.8
50	22.5	36.3	48.8	57.2	65.2	75.5	83.2	101.2	108.9	126.7	134.4
60	20.6	33.3	44.8	52.4	59.7	69.2	76.3	92.7	99.8	116.2	123.2
2	11.7	18.9	25.5	29.9	34.0	39.4	43.5	52.8	56.9	66.2	70.2
3	8.4	13.5	18.2	21.3	24.3	28.2	31.1	37.7	40.6	47.3	50.2
4	6.6	10.6	14.3	16.8	19.1	22.1	24.4	29.7	31.9	37.1	39.4
5	5.5	8.8	11.9	13.9	15.8	18.3	20.2	24.6	26.4	30.8	32.6
6	4.7	7.5	10.2	11.9	13.5	15.7	17.3	21.0	22.6	26.3	27.9
7	4.1	6.6	8.9	10.4	11.9	13.8	15.2	18.4	19.8	23.1	24.5
8	3.7	5.9	7.9	9.3	10.6	12.3	13.5	16.4	17.7	20.6	21.8
9	3.3	5.3	7.2	8.4	9.6	11.1	12.2	14.9	16.0	18.6	19.7
10	3.0	4.9	6.6	7.7	8.7	10.1	11.2	13.6	14.6	17.0	18.0
11	2.8	4.5	6.0	7.1	8.1	9.3	10.3	12.5	13.4	15.7	16.6
12	2.6	4.2	5.6	6.6	7.5	8.7	9.5	11.6	12.5	14.5	15.4
13	2.4	3.9	5.2	6.1	7.0	8.1	8.9	10.8	11.6	13.5	14.4
14	2.3	3.6	4.9	5.7	6.5	7.6	8.3	10.1	10.9	12.7	13.5
15	2.1	3.4	4.6	5.4	6.2	7.1	7.9	9.6	10.3	12.0	12.7
16	2.0	3.2	4.4	5.1	5.8	6.7	7.4	9.0	9.7	11.3	12.0
17	1.9	3.1	4.1	4.8	5.5	6.4	7.0	8.6	9.2	10.7	11.4
18	1.8	2.9	3.9	4.6	5.2	6.1	6.7	8.1	8.8	10.2	10.8
19	1.7	2.8	3.8	4.4	5.0	5.8	6.4	7.8	8.4	9.7	10.3
20	1.7	2.7	3.6	4.2	4.8	5.5	6.1	7.4	8.0	9.3	9.9
21	1.6	2.6	3.4	4.0	4.6	5.3	5.9	7.1	7.7	8.9	9.5
22	1.5	2.5	3.3	3.9	4.4	5.1	5.6	6.8	7.4	8.6	9.1
23	1.5	2.4	3.2	3.7	4.2	4.9	5.4	6.6	7.1	8.2	8.7
24	1.4	2.3	3.1	3.6	4.1	4.7	5.2	6.3	6.8	7.9	8.4

A.56 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Jalapa del Valle



A.57 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santa Catarina Juquila (CFE)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	41.2	80.5	121.4	151.3	182.5	226.6	262.7	357.5	403.6	525.2	584.5
20	34.3	67.0	101.0	125.9	151.9	188.6	218.6	297.5	335.9	437.1	486.4
30	29.8	58.2	87.7	109.4	131.9	163.8	189.9	258.4	291.8	379.7	422.5
40	26.5	51.9	78.2	97.5	117.6	146.0	169.3	230.3	260.1	338.4	376.6
50	24.1	47.2	71.1	88.7	106.9	132.7	153.9	209.4	236.4	307.7	342.4
60	22.1	43.2	65.2	81.3	98.0	121.7	141.1	192.0	216.8	282.1	313.9
2	12.5	24.5	37.0	46.1	55.6	69.0	80.0	108.8	122.9	159.9	177.9
3	8.9	17.5	26.3	32.8	39.6	49.2	57.0	77.6	87.6	113.9	126.8
4	7.0	13.7	20.7	25.8	31.1	38.6	44.7	60.8	68.7	89.4	99.5
5	5.8	11.3	17.1	21.3	25.7	31.9	37.0	50.3	56.8	73.9	82.3
6	5.0	9.7	14.6	18.2	22.0	27.3	31.6	43.1	48.6	63.3	70.4
7	4.3	8.5	12.8	16.0	19.3	23.9	27.7	37.7	42.6	55.4	61.7
8	3.9	7.6	11.4	14.2	17.2	21.3	24.7	33.6	38.0	49.4	55.0
9	3.5	6.8	10.3	12.9	15.5	19.3	22.3	30.4	34.3	44.6	49.7
10	3.2	6.2	9.4	11.7	14.2	17.6	20.4	27.7	31.3	40.7	45.3
11	2.9	5.7	8.7	10.8	13.0	16.2	18.8	25.5	28.8	37.5	41.7
12	2.7	5.3	8.0	10.0	12.1	15.0	17.4	23.7	26.7	34.8	38.7
13	2.5	5.0	7.5	9.3	11.3	14.0	16.2	22.1	24.9	32.4	36.1
14	2.4	4.7	7.0	8.8	10.6	13.1	15.2	20.7	23.4	30.4	33.8
15	2.2	4.4	6.6	8.2	9.9	12.4	14.3	19.5	22.0	28.6	31.9
16	2.1	4.1	6.3	7.8	9.4	11.7	13.5	18.4	20.8	27.1	30.1
17	2.0	3.9	5.9	7.4	8.9	11.1	12.8	17.5	19.7	25.7	28.6
18	1.9	3.7	5.6	7.0	8.5	10.5	12.2	16.6	18.8	24.4	27.2
19	1.8	3.6	5.4	6.7	8.1	10.0	11.6	15.8	17.9	23.3	25.9
20	1.7	3.4	5.1	6.4	7.7	9.6	11.1	15.1	17.1	22.3	24.8
21	1.7	3.3	4.9	6.1	7.4	9.2	10.7	14.5	16.4	21.3	23.7
22	1.6	3.1	4.7	5.9	7.1	8.8	10.2	13.9	15.7	20.5	22.8
23	1.5	3.0	4.5	5.7	6.8	8.5	9.8	13.4	15.1	19.7	21.9
24	1.5	2.9	4.4	5.5	6.6	8.2	9.5	12.9	14.6	19.0	21.1

A.58 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santa Catarina Juquila (CFE)

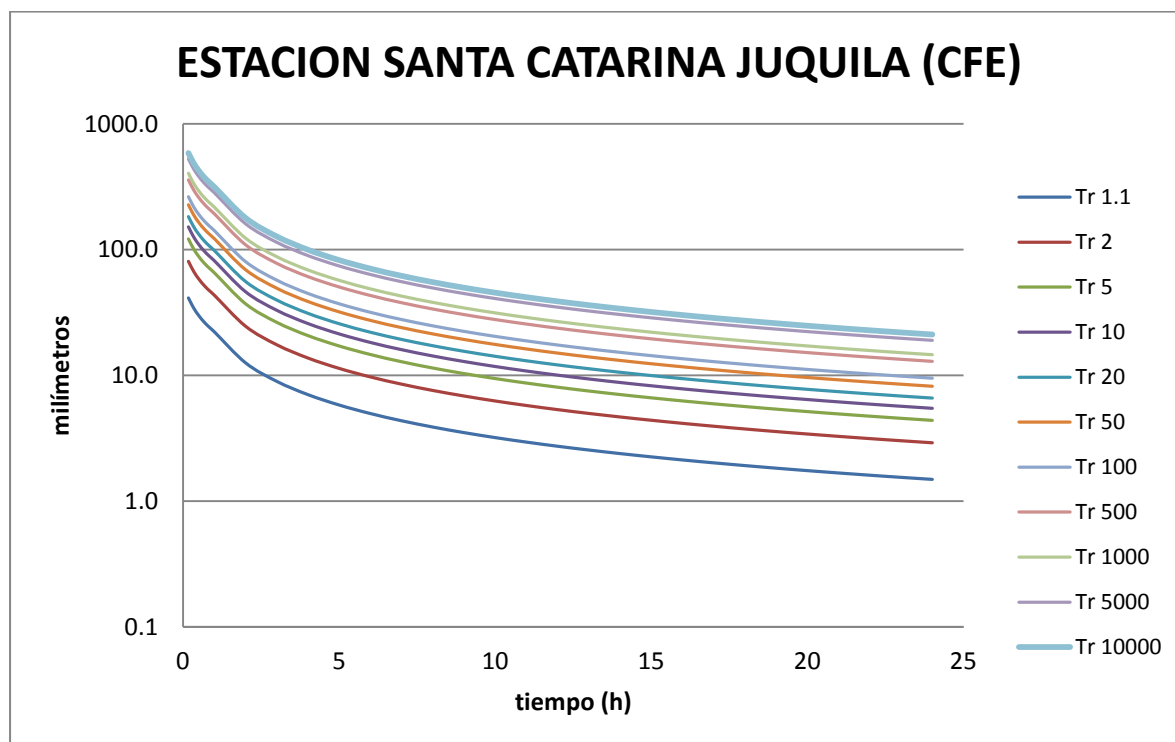
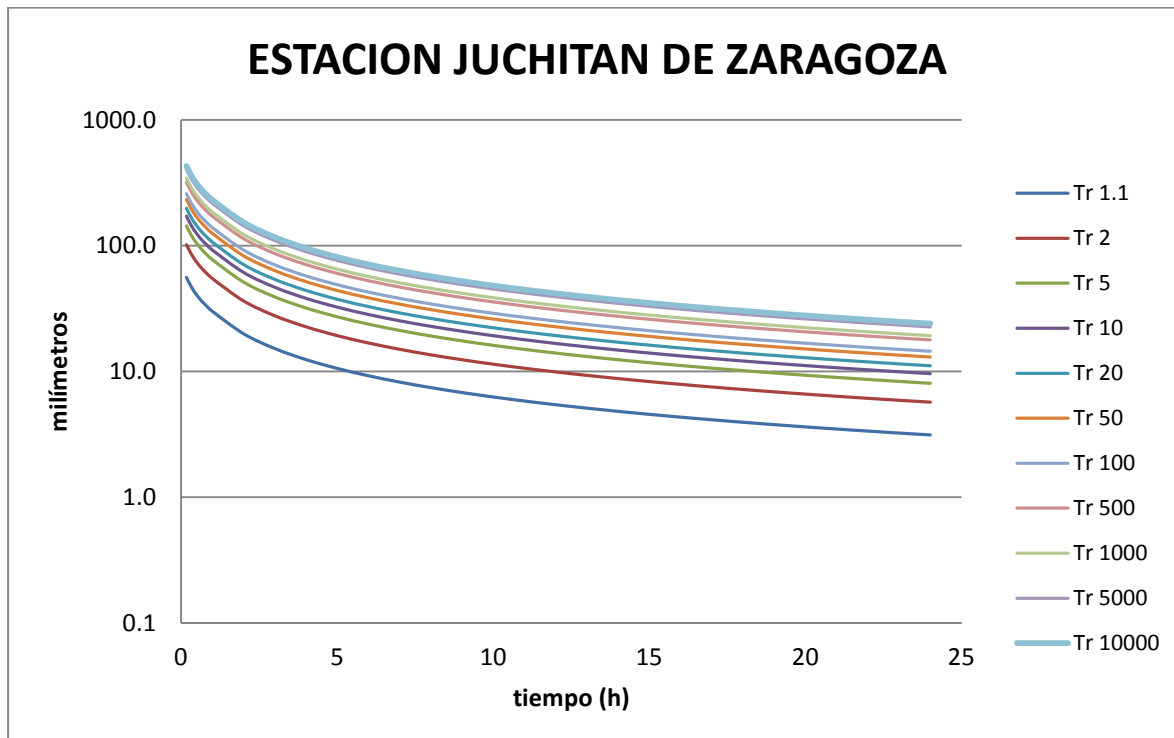


Tabla A.59 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Juchitán de Zaragoza (DGE)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	55.8	101.7	143.6	171.4	198.0	232.5	258.3	318.0	343.6	403.2	428.8
20	46.4	84.6	119.5	142.6	164.8	193.5	215.0	264.6	286.0	335.5	356.8
30	40.3	73.5	103.8	123.9	143.1	168.1	186.7	229.9	248.4	291.4	310.0
40	36.0	65.5	92.5	110.4	127.6	149.8	166.4	204.9	221.4	259.8	276.3
50	32.7	59.6	84.1	100.4	116.0	136.2	151.3	186.3	201.3	236.2	251.2
60	30.0	54.6	77.1	92.0	106.3	124.9	138.7	170.8	184.5	216.5	230.3
2	19.9	36.3	51.2	61.1	70.6	82.8	92.1	113.3	122.5	143.7	152.8
3	15.2	27.7	39.0	46.6	53.8	63.2	70.2	86.4	93.4	109.6	116.6
4	12.4	22.6	31.9	38.1	44.0	51.6	57.4	70.6	76.3	89.5	95.2
5	10.5	19.2	27.1	32.4	37.4	43.9	48.8	60.1	64.9	76.2	81.0
6	9.2	16.8	23.7	28.3	32.7	38.4	42.7	52.5	56.8	66.6	70.8
7	8.2	15.0	21.1	25.2	29.1	34.2	38.0	46.8	50.6	59.3	63.1
8	7.4	13.5	19.1	22.8	26.3	30.9	34.4	42.3	45.7	53.6	57.0
9	6.8	12.4	17.5	20.8	24.1	28.3	31.4	38.7	41.8	49.0	52.1
10	6.3	11.4	16.1	19.2	22.2	26.1	28.9	35.6	38.5	45.2	48.1
11	5.8	10.6	14.9	17.8	20.6	24.2	26.9	33.1	35.8	42.0	44.6
12	5.4	9.9	14.0	16.7	19.3	22.6	25.1	30.9	33.4	39.2	41.7
13	5.1	9.3	13.1	15.7	18.1	21.2	23.6	29.0	31.4	36.8	39.2
14	4.8	8.8	12.4	14.8	17.1	20.0	22.3	27.4	29.6	34.7	36.9
15	4.6	8.3	11.7	14.0	16.2	19.0	21.1	25.9	28.0	32.9	35.0
16	4.3	7.9	11.1	13.3	15.3	18.0	20.0	24.6	26.6	31.2	33.2
17	4.1	7.5	10.6	12.7	14.6	17.2	19.1	23.5	25.4	29.8	31.7
18	3.9	7.2	10.1	12.1	14.0	16.4	18.2	22.4	24.2	28.4	30.2
19	3.8	6.9	9.7	11.6	13.4	15.7	17.4	21.5	23.2	27.2	29.0
20	3.6	6.6	9.3	11.1	12.8	15.1	16.7	20.6	22.3	26.1	27.8
21	3.5	6.3	9.0	10.7	12.3	14.5	16.1	19.8	21.4	25.1	26.7
22	3.4	6.1	8.6	10.3	11.9	14.0	15.5	19.1	20.6	24.2	25.7
23	3.2	5.9	8.3	9.9	11.5	13.5	15.0	18.4	19.9	23.3	24.8
24	3.1	5.7	8.0	9.6	11.1	13.0	14.5	17.8	19.2	22.6	24.0

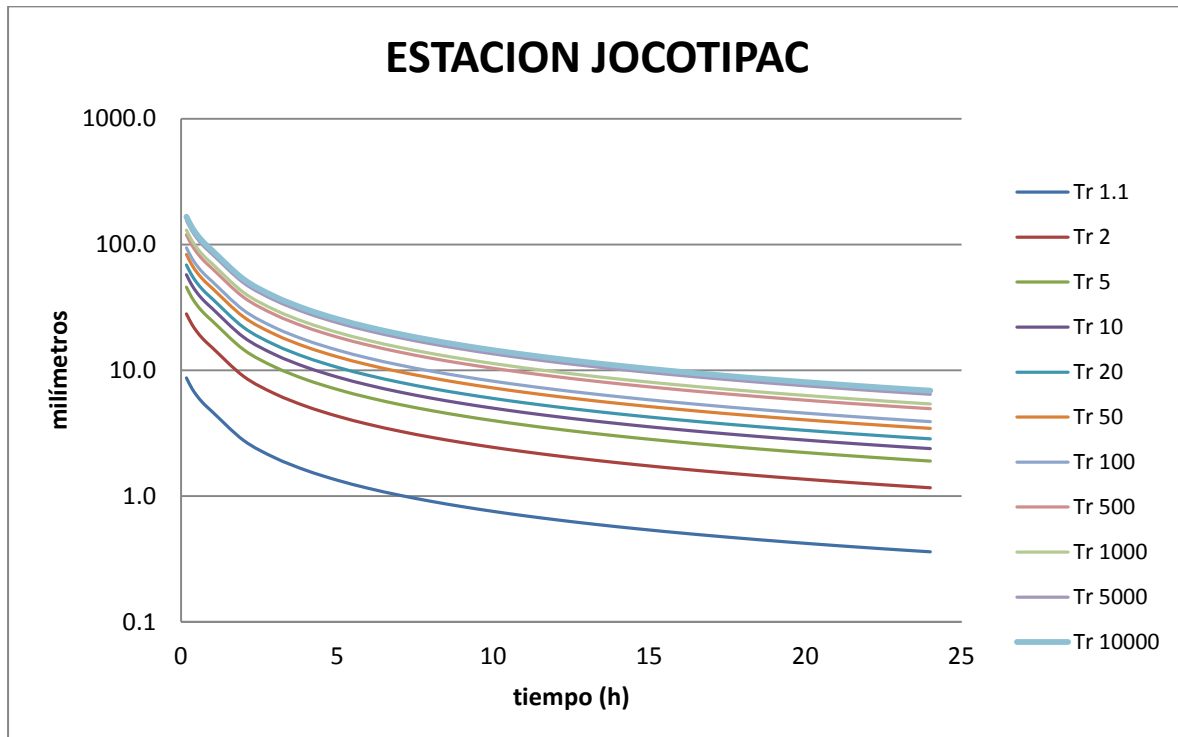
Tabla A.60 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Juchitán de Zaragoza (DGE)



A.61 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Jocotipac

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	8.7	28.1	45.8	57.5	68.7	83.2	94.1	119.3	130.2	155.3	166.1
20	7.2	23.4	38.1	47.8	57.2	69.3	78.4	99.3	108.3	129.2	138.2
30	6.3	20.3	33.1	41.5	49.7	60.2	68.1	86.3	94.1	112.3	120.1
40	5.6	18.1	29.5	37.0	44.3	53.6	60.7	76.9	83.9	100.1	107.0
50	5.1	16.4	26.8	33.7	40.2	48.8	55.1	69.9	76.2	91.0	97.3
60	4.7	15.1	24.6	30.9	36.9	44.7	50.6	64.1	69.9	83.4	89.2
2	2.8	8.9	14.6	18.3	21.9	26.5	30.0	38.0	41.4	49.5	52.9
3	2.0	6.5	10.6	13.3	15.9	19.3	21.8	27.7	30.2	36.0	38.5
4	1.6	5.2	8.4	10.6	12.7	15.3	17.3	22.0	24.0	28.6	30.6
5	1.3	4.3	7.0	8.8	10.6	12.8	14.5	18.3	20.0	23.9	25.5
6	1.2	3.7	6.1	7.6	9.1	11.0	12.5	15.8	17.2	20.6	22.0
7	1.0	3.3	5.3	6.7	8.0	9.7	11.0	13.9	15.2	18.1	19.4
8	0.9	2.9	4.8	6.0	7.2	8.7	9.8	12.5	13.6	16.2	17.4
9	0.8	2.7	4.3	5.4	6.5	7.9	8.9	11.3	12.3	14.7	15.8
10	0.8	2.4	4.0	5.0	6.0	7.2	8.2	10.4	11.3	13.5	14.4
11	0.7	2.3	3.7	4.6	5.5	6.7	7.6	9.6	10.4	12.5	13.3
12	0.6	2.1	3.4	4.3	5.1	6.2	7.0	8.9	9.7	11.6	12.4
13	0.6	2.0	3.2	4.0	4.8	5.8	6.6	8.3	9.1	10.8	11.6
14	0.6	1.8	3.0	3.8	4.5	5.5	6.2	7.8	8.5	10.2	10.9
15	0.5	1.7	2.8	3.6	4.2	5.1	5.8	7.4	8.0	9.6	10.3
16	0.5	1.6	2.7	3.4	4.0	4.9	5.5	7.0	7.6	9.1	9.7
17	0.5	1.6	2.5	3.2	3.8	4.6	5.2	6.6	7.2	8.6	9.2
18	0.5	1.5	2.4	3.0	3.6	4.4	5.0	6.3	6.9	8.2	8.8
19	0.4	1.4	2.3	2.9	3.5	4.2	4.8	6.0	6.6	7.9	8.4
20	0.4	1.4	2.2	2.8	3.3	4.0	4.6	5.8	6.3	7.5	8.0
21	0.4	1.3	2.1	2.7	3.2	3.9	4.4	5.5	6.0	7.2	7.7
22	0.4	1.3	2.0	2.6	3.1	3.7	4.2	5.3	5.8	6.9	7.4
23	0.4	1.2	2.0	2.5	3.0	3.6	4.0	5.1	5.6	6.7	7.1
24	0.4	1.2	1.9	2.4	2.8	3.4	3.9	4.9	5.4	6.4	6.9

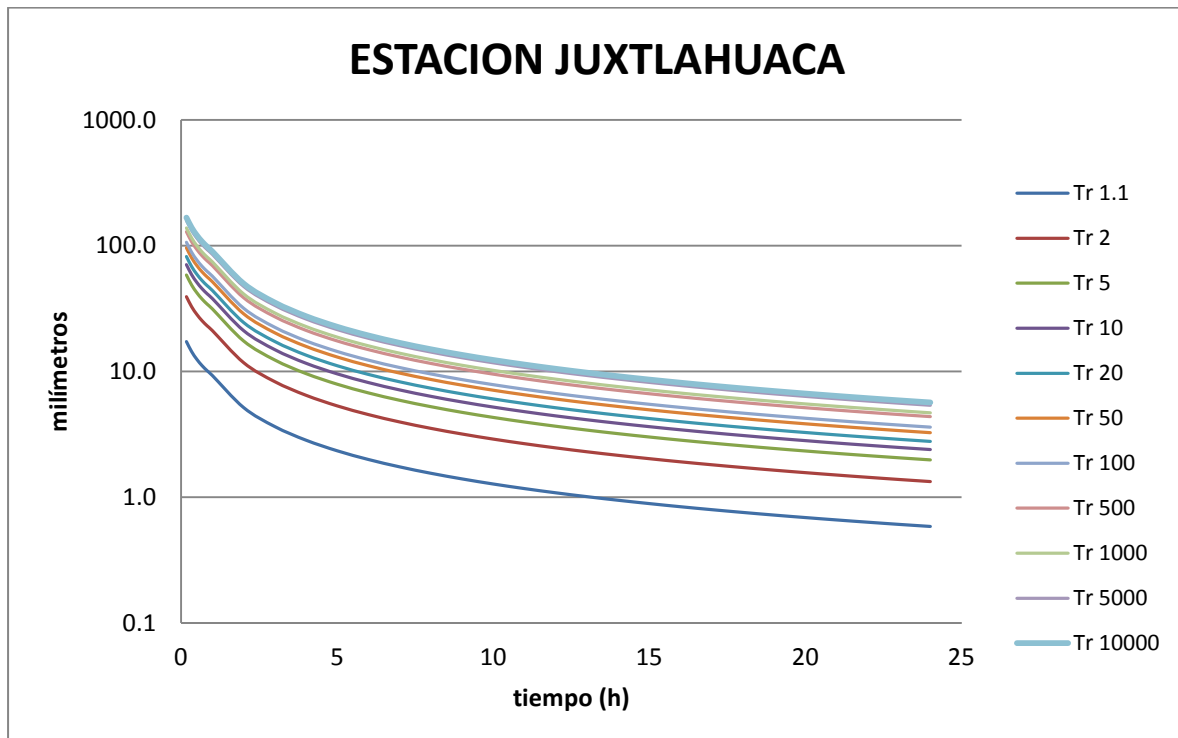
A.62 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Jocotipac



A.63 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Juxtlahuaca

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	17.2	39.2	58.3	70.5	81.8	96.0	106.2	128.8	138.1	158.5	166.9
20	14.3	32.6	48.5	58.7	68.1	79.9	88.4	107.2	114.9	131.9	138.9
30	12.5	28.4	42.2	51.0	59.1	69.4	76.8	93.1	99.8	114.6	120.7
40	11.1	25.3	37.6	45.4	52.7	61.8	68.4	83.0	89.0	102.1	107.6
50	10.1	23.0	34.2	41.3	47.9	56.2	62.2	75.5	80.9	92.9	97.8
60	9.3	21.1	31.3	37.9	43.9	51.5	57.1	69.2	74.2	85.1	89.7
2	5.2	11.7	17.4	21.1	24.4	28.7	31.7	38.5	41.2	47.4	49.9
3	3.6	8.3	12.3	14.9	17.3	20.2	22.4	27.2	29.1	33.4	35.2
4	2.8	6.5	9.6	11.6	13.5	15.8	17.5	21.2	22.7	26.1	27.5
5	2.3	5.3	7.9	9.5	11.1	13.0	14.4	17.4	18.7	21.5	22.6
6	2.0	4.5	6.7	8.1	9.5	11.1	12.3	14.9	15.9	18.3	19.3
7	1.7	4.0	5.9	7.1	8.3	9.7	10.7	13.0	13.9	16.0	16.8
8	1.5	3.5	5.2	6.3	7.3	8.6	9.5	11.6	12.4	14.2	15.0
9	1.4	3.2	4.7	5.7	6.6	7.8	8.6	10.4	11.2	12.8	13.5
10	1.3	2.9	4.3	5.2	6.0	7.1	7.8	9.5	10.2	11.7	12.3
11	1.2	2.7	4.0	4.8	5.5	6.5	7.2	8.7	9.4	10.7	11.3
12	1.1	2.5	3.7	4.4	5.1	6.0	6.7	8.1	8.7	10.0	10.5
13	1.0	2.3	3.4	4.1	4.8	5.6	6.2	7.5	8.1	9.3	9.8
14	0.9	2.1	3.2	3.9	4.5	5.3	5.8	7.1	7.6	8.7	9.1
15	0.9	2.0	3.0	3.6	4.2	4.9	5.5	6.6	7.1	8.2	8.6
16	0.8	1.9	2.8	3.4	4.0	4.7	5.2	6.3	6.7	7.7	8.1
17	0.8	1.8	2.7	3.3	3.8	4.4	4.9	5.9	6.4	7.3	7.7
18	0.8	1.7	2.6	3.1	3.6	4.2	4.7	5.6	6.0	6.9	7.3
19	0.7	1.6	2.4	2.9	3.4	4.0	4.4	5.4	5.8	6.6	7.0
20	0.7	1.6	2.3	2.8	3.3	3.8	4.2	5.1	5.5	6.3	6.7
21	0.7	1.5	2.2	2.7	3.1	3.7	4.1	4.9	5.3	6.1	6.4
22	0.6	1.4	2.1	2.6	3.0	3.5	3.9	4.7	5.1	5.8	6.1
23	0.6	1.4	2.1	2.5	2.9	3.4	3.7	4.5	4.9	5.6	5.9
24	0.6	1.3	2.0	2.4	2.8	3.3	3.6	4.4	4.7	5.4	5.7

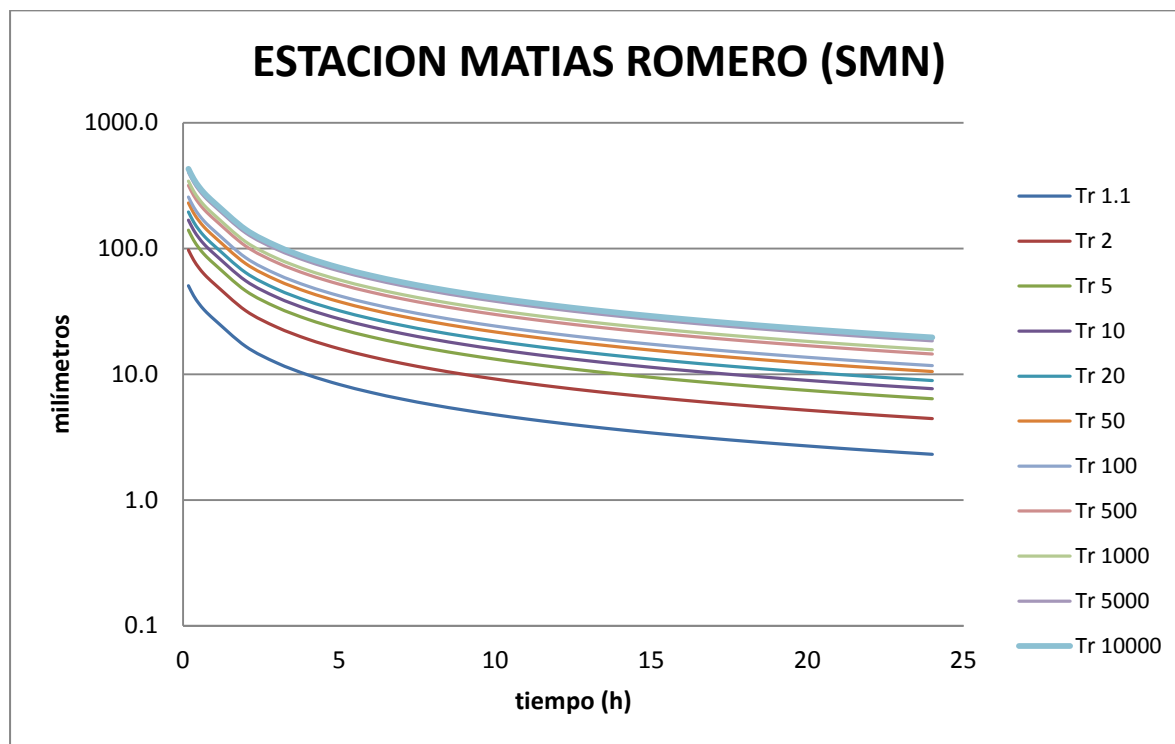
A.64 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Juxtlahuaca



A.65 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Matías Romero (SMN)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	50.6	97.2	139.8	168.0	195.1	230.1	256.3	317.0	343.0	403.6	429.6
20	42.1	80.9	116.3	139.8	162.3	191.5	213.3	263.8	285.5	335.8	357.5
30	36.5	70.3	101.1	121.5	141.0	166.3	185.3	229.1	248.0	291.7	310.6
40	32.6	62.6	90.1	108.3	125.7	148.3	165.2	204.2	221.0	260.0	276.8
50	29.6	56.9	81.9	98.4	114.3	134.8	150.2	185.7	200.9	236.4	251.7
60	27.2	52.2	75.1	90.2	104.8	123.6	137.7	170.2	184.2	216.7	230.7
2	16.7	32.0	46.1	55.4	64.3	75.8	84.5	104.4	113.0	133.0	141.6
3	12.3	23.7	34.0	40.9	47.5	56.0	62.4	77.2	83.5	98.2	104.6
4	9.9	19.0	27.3	32.8	38.1	44.9	50.0	61.9	67.0	78.8	83.9
5	8.3	15.9	22.9	27.6	32.0	37.7	42.0	52.0	56.3	66.2	70.5
6	7.2	13.8	19.9	23.9	27.7	32.7	36.4	45.0	48.7	57.3	61.0
7	6.4	12.2	17.6	21.1	24.5	28.9	32.2	39.8	43.1	50.7	54.0
8	5.7	11.0	15.8	19.0	22.0	26.0	28.9	35.8	38.7	45.5	48.5
9	5.2	10.0	14.3	17.2	20.0	23.6	26.3	32.5	35.2	41.4	44.1
10	4.8	9.2	13.2	15.8	18.4	21.7	24.1	29.9	32.3	38.0	40.5
11	4.4	8.5	12.2	14.6	17.0	20.1	22.3	27.6	29.9	35.2	37.4
12	4.1	7.9	11.3	13.6	15.8	18.7	20.8	25.7	27.8	32.8	34.9
13	3.8	7.4	10.6	12.8	14.8	17.5	19.5	24.1	26.1	30.7	32.7
14	3.6	7.0	10.0	12.0	14.0	16.5	18.3	22.7	24.5	28.9	30.7
15	3.4	6.6	9.4	11.4	13.2	15.5	17.3	21.4	23.2	27.3	29.0
16	3.2	6.2	9.0	10.8	12.5	14.7	16.4	20.3	22.0	25.8	27.5
17	3.1	5.9	8.5	10.2	11.9	14.0	15.6	19.3	20.9	24.6	26.2
18	2.9	5.6	8.1	9.8	11.3	13.4	14.9	18.4	19.9	23.4	25.0
19	2.8	5.4	7.8	9.3	10.8	12.8	14.2	17.6	19.0	22.4	23.9
20	2.7	5.2	7.4	8.9	10.4	12.2	13.6	16.9	18.3	21.5	22.9
21	2.6	5.0	7.1	8.6	10.0	11.8	13.1	16.2	17.5	20.6	21.9
22	2.5	4.8	6.9	8.3	9.6	11.3	12.6	15.6	16.9	19.8	21.1
23	2.4	4.6	6.6	8.0	9.2	10.9	12.1	15.0	16.2	19.1	20.3
24	2.3	4.4	6.4	7.7	8.9	10.5	11.7	14.5	15.7	18.4	19.6

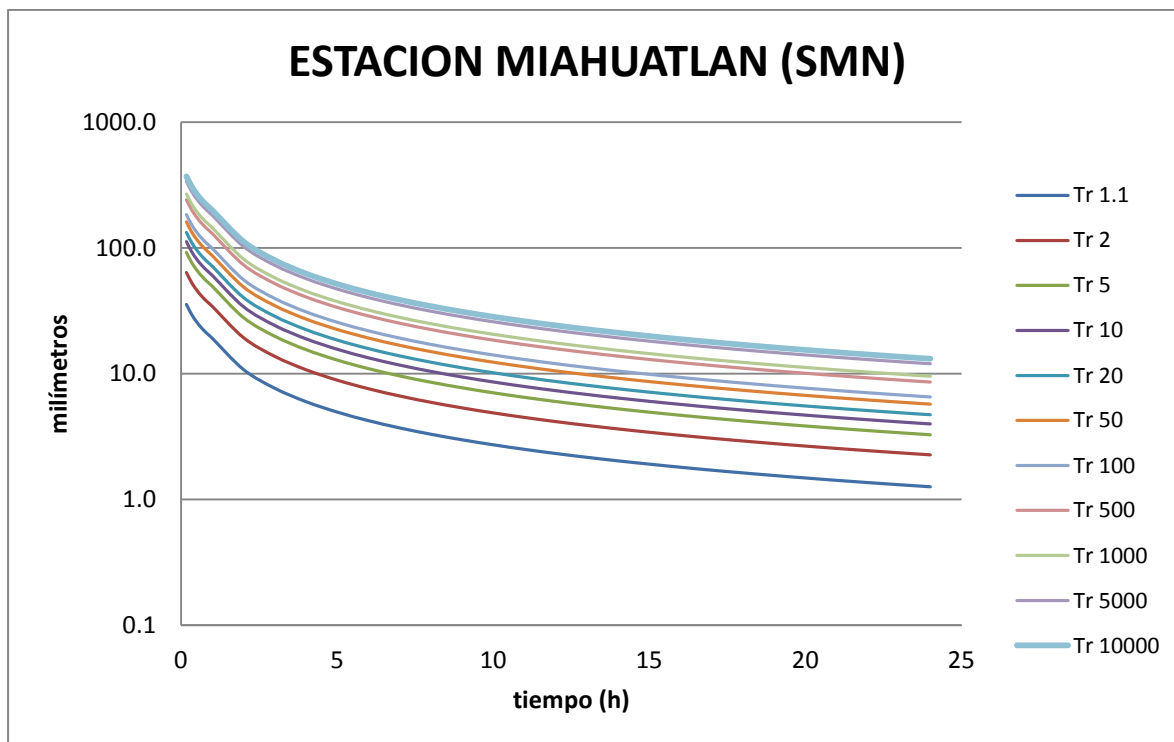
A.66 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Matías Romero (SMN)



A.67 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Miahuatlan (SMN)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	35.5	63.6	91.9	112.0	132.5	160.9	183.6	241.1	268.2	337.2	369.7
20	29.5	52.9	76.4	93.2	110.3	133.9	152.8	200.6	223.2	280.6	307.7
30	25.6	46.0	66.4	81.0	95.8	116.3	132.7	174.3	193.9	243.8	267.3
40	22.8	41.0	59.2	72.2	85.4	103.7	118.3	155.3	172.8	217.3	238.2
50	20.8	37.3	53.8	65.6	77.6	94.2	107.5	141.2	157.1	197.5	216.6
60	19.0	34.2	49.3	60.2	71.2	86.4	98.6	129.5	144.0	181.1	198.6
2	10.7	19.3	27.8	33.9	40.1	48.7	55.6	73.0	81.2	102.1	112.0
3	7.6	13.7	19.8	24.1	28.5	34.7	39.5	51.9	57.8	72.6	79.6
4	6.0	10.7	15.5	18.9	22.4	27.1	31.0	40.7	45.2	56.9	62.4
5	4.9	8.9	12.8	15.6	18.5	22.4	25.6	33.6	37.4	47.0	51.5
6	4.2	7.6	10.9	13.3	15.8	19.2	21.9	28.7	32.0	40.2	44.1
7	3.7	6.6	9.6	11.7	13.8	16.8	19.2	25.1	28.0	35.2	38.6
8	3.3	5.9	8.5	10.4	12.3	15.0	17.1	22.4	24.9	31.3	34.4
9	3.0	5.3	7.7	9.4	11.1	13.5	15.4	20.2	22.5	28.3	31.0
10	2.7	4.9	7.0	8.6	10.1	12.3	14.1	18.5	20.5	25.8	28.3
11	2.5	4.5	6.5	7.9	9.3	11.3	12.9	17.0	18.9	23.8	26.1
12	2.3	4.2	6.0	7.3	8.7	10.5	12.0	15.7	17.5	22.0	24.1
13	2.2	3.9	5.6	6.8	8.1	9.8	11.2	14.7	16.3	20.5	22.5
14	2.0	3.6	5.2	6.4	7.6	9.2	10.5	13.8	15.3	19.2	21.1
15	1.9	3.4	4.9	6.0	7.1	8.6	9.9	13.0	14.4	18.1	19.9
16	1.8	3.2	4.7	5.7	6.7	8.2	9.3	12.2	13.6	17.1	18.8
17	1.7	3.1	4.4	5.4	6.4	7.7	8.8	11.6	12.9	16.2	17.8
18	1.6	2.9	4.2	5.1	6.1	7.4	8.4	11.0	12.3	15.4	16.9
19	1.5	2.8	4.0	4.9	5.8	7.0	8.0	10.5	11.7	14.7	16.1
20	1.5	2.7	3.8	4.7	5.5	6.7	7.7	10.1	11.2	14.1	15.4
21	1.4	2.5	3.7	4.5	5.3	6.4	7.3	9.6	10.7	13.5	14.8
22	1.4	2.4	3.5	4.3	5.1	6.2	7.0	9.2	10.3	12.9	14.2
23	1.3	2.3	3.4	4.1	4.9	5.9	6.8	8.9	9.9	12.4	13.6
24	1.3	2.3	3.3	4.0	4.7	5.7	6.5	8.6	9.5	12.0	13.1

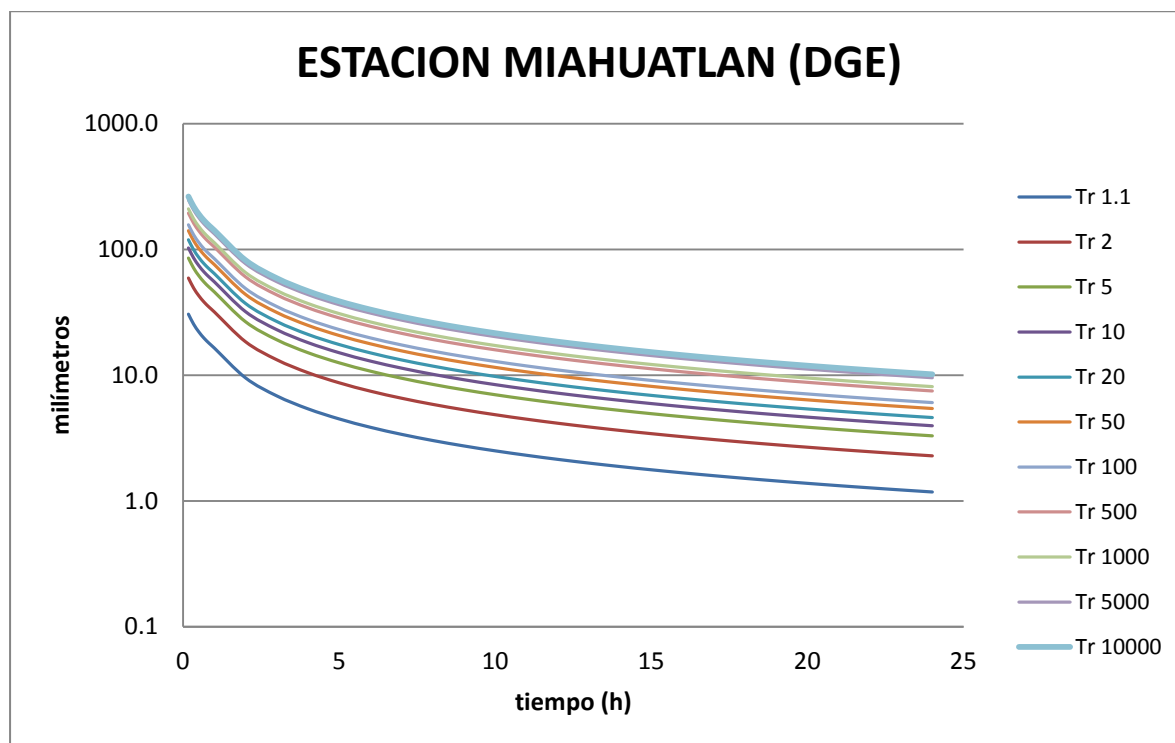
A.68 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Miahuatlan (SMN)



A.69 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Miahuatlan (DGE)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	30.5	59.2	85.3	102.6	119.2	140.7	156.8	194.1	210.1	247.2	263.2
20	25.4	49.2	71.0	85.4	99.2	117.1	130.5	161.5	174.8	205.7	219.0
30	22.1	42.8	61.7	74.2	86.2	101.7	113.4	140.3	151.9	178.7	190.3
40	19.7	38.1	55.0	66.1	76.8	90.7	101.1	125.0	135.3	159.3	169.6
50	17.9	34.7	50.0	60.1	69.8	82.4	91.9	113.7	123.0	144.8	154.2
60	16.4	31.8	45.8	55.1	64.0	75.6	84.2	104.2	112.8	132.8	141.4
2	9.5	18.4	26.5	31.9	37.1	43.8	48.8	60.3	65.3	76.9	81.8
3	6.8	13.2	19.1	23.0	26.7	31.5	35.1	43.4	47.0	55.3	58.9
4	5.4	10.5	15.1	18.1	21.1	24.9	27.7	34.3	37.1	43.7	46.5
5	4.5	8.7	12.5	15.1	17.5	20.7	23.0	28.5	30.8	36.3	38.6
6	3.8	7.5	10.8	12.9	15.0	17.7	19.8	24.5	26.5	31.2	33.2
7	3.4	6.6	9.4	11.4	13.2	15.6	17.4	21.5	23.3	27.4	29.1
8	3.0	5.9	8.4	10.2	11.8	13.9	15.5	19.2	20.8	24.5	26.0
9	2.7	5.3	7.6	9.2	10.7	12.6	14.0	17.4	18.8	22.1	23.6
10	2.5	4.8	7.0	8.4	9.8	11.5	12.8	15.9	17.2	20.2	21.6
11	2.3	4.5	6.4	7.7	9.0	10.6	11.8	14.7	15.9	18.7	19.9
12	2.1	4.1	6.0	7.2	8.4	9.9	11.0	13.6	14.7	17.3	18.4
13	2.0	3.9	5.6	6.7	7.8	9.2	10.3	12.7	13.8	16.2	17.2
14	1.9	3.6	5.2	6.3	7.3	8.6	9.6	11.9	12.9	15.2	16.2
15	1.8	3.4	4.9	5.9	6.9	8.1	9.1	11.2	12.2	14.3	15.2
16	1.7	3.2	4.7	5.6	6.5	7.7	8.6	10.6	11.5	13.5	14.4
17	1.6	3.1	4.4	5.3	6.2	7.3	8.2	10.1	10.9	12.9	13.7
18	1.5	2.9	4.2	5.1	5.9	7.0	7.8	9.6	10.4	12.2	13.0
19	1.4	2.8	4.0	4.8	5.6	6.6	7.4	9.2	9.9	11.7	12.4
20	1.4	2.7	3.9	4.6	5.4	6.4	7.1	8.8	9.5	11.2	11.9
21	1.3	2.6	3.7	4.4	5.2	6.1	6.8	8.4	9.1	10.7	11.4
22	1.3	2.5	3.5	4.3	5.0	5.9	6.5	8.1	8.7	10.3	11.0
23	1.2	2.4	3.4	4.1	4.8	5.6	6.3	7.8	8.4	9.9	10.5
24	1.2	2.3	3.3	4.0	4.6	5.4	6.1	7.5	8.1	9.5	10.2

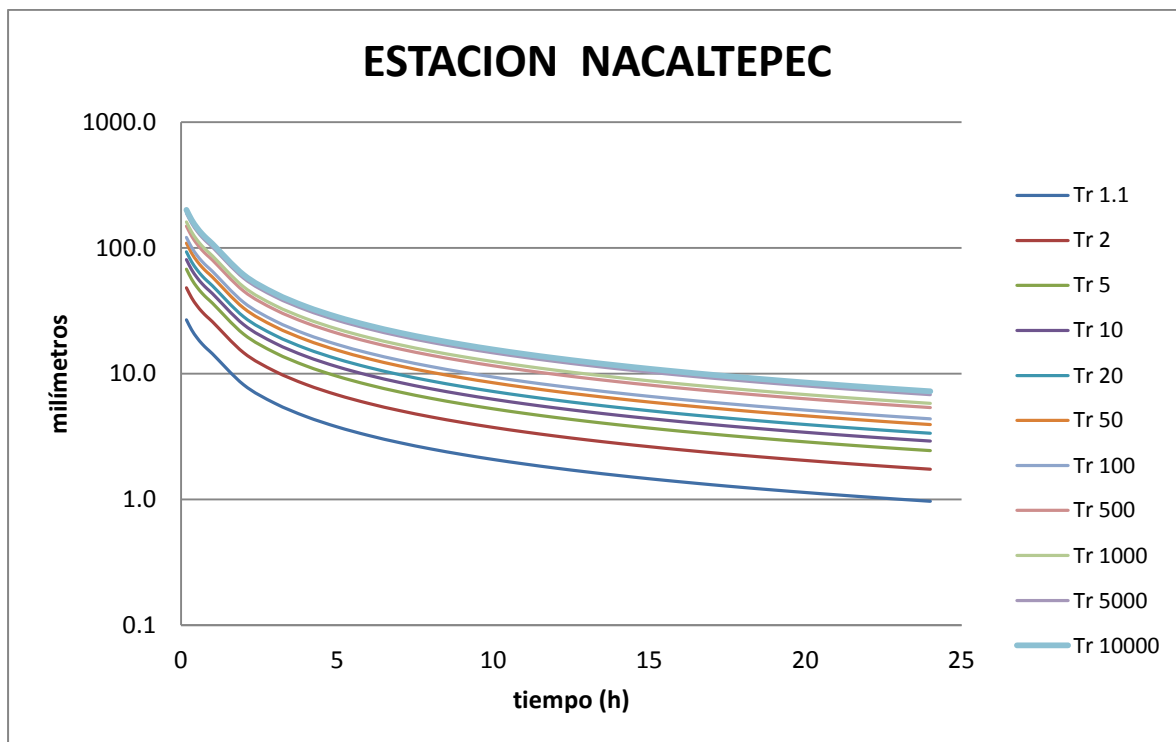
A.70 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Miahuatlan (DGE)



A.71 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Nacaltepec

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	26.8	48.1	67.6	80.6	92.9	109.0	121.0	148.8	160.7	188.4	200.4
20	22.3	40.0	56.3	67.0	77.3	90.7	100.7	123.8	133.7	156.8	166.7
30	19.3	34.8	48.9	58.2	67.2	78.8	87.5	107.6	116.2	136.2	144.8
40	17.2	31.0	43.6	51.9	59.9	70.2	78.0	95.9	103.6	121.4	129.1
50	15.7	28.2	39.6	47.2	54.4	63.8	70.9	87.1	94.1	110.4	117.4
60	14.4	25.8	36.3	43.3	49.9	58.5	65.0	79.9	86.3	101.2	107.6
2	8.1	14.7	20.6	24.5	28.3	33.2	36.8	45.3	48.9	57.4	61.0
3	5.8	10.4	14.7	17.5	20.2	23.6	26.3	32.3	34.9	40.9	43.5
4	4.6	8.2	11.5	13.7	15.8	18.5	20.6	25.3	27.3	32.1	34.1
5	3.8	6.8	9.5	11.3	13.1	15.3	17.0	20.9	22.6	26.5	28.2
6	3.2	5.8	8.1	9.7	11.2	13.1	14.6	17.9	19.4	22.7	24.1
7	2.8	5.1	7.1	8.5	9.8	11.5	12.8	15.7	17.0	19.9	21.1
8	2.5	4.5	6.4	7.6	8.7	10.3	11.4	14.0	15.1	17.7	18.8
9	2.3	4.1	5.7	6.8	7.9	9.3	10.3	12.6	13.7	16.0	17.0
10	2.1	3.7	5.2	6.2	7.2	8.5	9.4	11.5	12.5	14.6	15.5
11	1.9	3.4	4.8	5.8	6.6	7.8	8.6	10.6	11.5	13.5	14.3
12	1.8	3.2	4.5	5.3	6.2	7.2	8.0	9.8	10.6	12.5	13.3
13	1.7	3.0	4.2	5.0	5.7	6.7	7.5	9.2	9.9	11.6	12.4
14	1.5	2.8	3.9	4.7	5.4	6.3	7.0	8.6	9.3	10.9	11.6
15	1.5	2.6	3.7	4.4	5.1	5.9	6.6	8.1	8.8	10.3	10.9
16	1.4	2.5	3.5	4.1	4.8	5.6	6.2	7.7	8.3	9.7	10.3
17	1.3	2.4	3.3	3.9	4.5	5.3	5.9	7.3	7.9	9.2	9.8
18	1.2	2.2	3.1	3.7	4.3	5.1	5.6	6.9	7.5	8.8	9.3
19	1.2	2.1	3.0	3.6	4.1	4.8	5.4	6.6	7.1	8.4	8.9
20	1.1	2.0	2.9	3.4	3.9	4.6	5.1	6.3	6.8	8.0	8.5
21	1.1	2.0	2.7	3.3	3.8	4.4	4.9	6.0	6.5	7.6	8.1
22	1.0	1.9	2.6	3.1	3.6	4.2	4.7	5.8	6.3	7.3	7.8
23	1.0	1.8	2.5	3.0	3.5	4.1	4.5	5.6	6.0	7.1	7.5
24	1.0	1.7	2.4	2.9	3.4	3.9	4.4	5.4	5.8	6.8	7.2

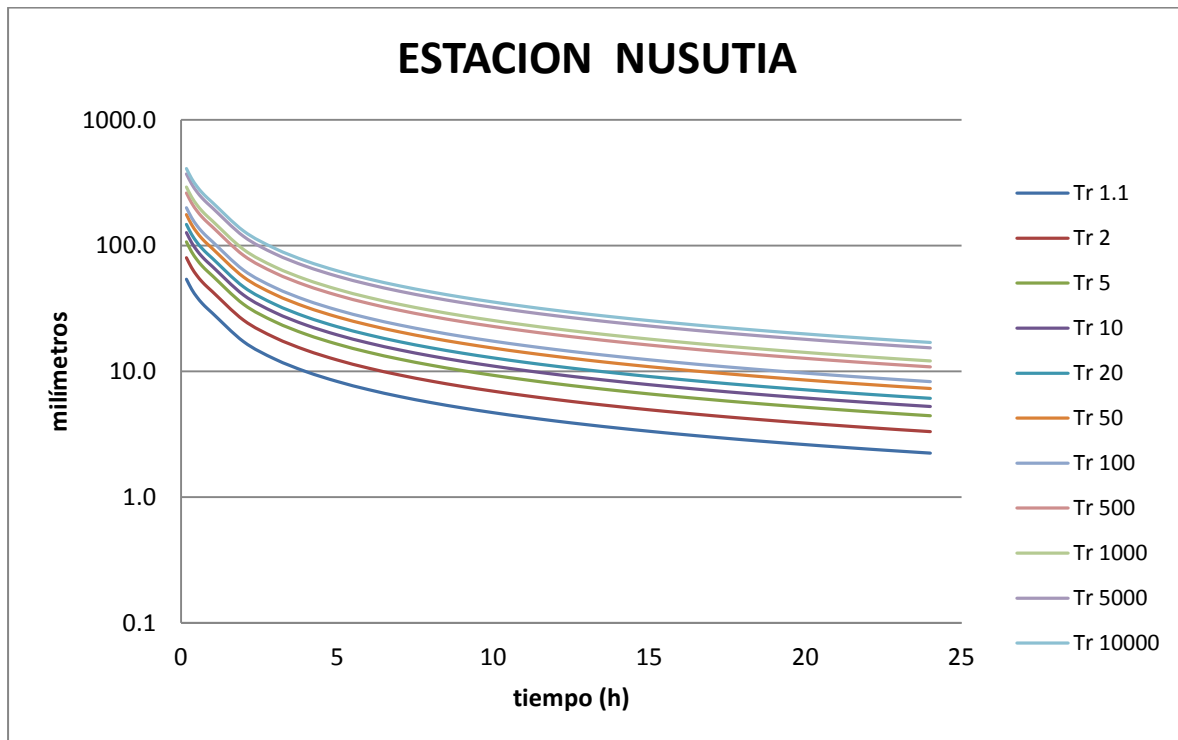
A.72 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Nacaltepec



A.73 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Nusutia (CFE)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	53.9	79.9	106.9	126.6	147.1	176.0	199.7	261.6	291.6	370.6	409.0
20	44.9	66.5	89.0	105.4	122.4	146.5	166.2	217.7	242.7	308.4	340.4
30	39.0	57.8	77.3	91.5	106.3	127.2	144.3	189.1	210.8	267.9	295.7
40	34.8	51.5	68.9	81.6	94.8	113.4	128.6	168.5	187.9	238.8	263.5
50	31.6	46.8	62.6	74.2	86.2	103.1	117.0	153.2	170.8	217.1	239.6
60	29.0	42.9	57.4	68.0	79.0	94.5	107.2	140.5	156.6	199.0	219.7
2	17.2	25.5	34.0	40.3	46.8	56.0	63.6	83.3	92.9	118.0	130.2
3	12.5	18.5	24.8	29.3	34.1	40.8	46.3	60.6	67.6	85.9	94.8
4	9.9	14.7	19.7	23.3	27.1	32.4	36.8	48.2	53.7	68.2	75.3
5	8.3	12.3	16.4	19.5	22.6	27.1	30.7	40.2	44.8	57.0	62.9
6	7.1	10.6	14.2	16.8	19.5	23.3	26.5	34.7	38.6	49.1	54.2
7	6.3	9.3	12.5	14.8	17.2	20.5	23.3	30.5	34.0	43.3	47.8
8	5.6	8.4	11.2	13.2	15.4	18.4	20.9	27.3	30.5	38.7	42.8
9	5.1	7.6	10.1	12.0	13.9	16.7	18.9	24.8	27.7	35.1	38.8
10	4.7	6.9	9.3	11.0	12.8	15.3	17.3	22.7	25.3	32.2	35.5
11	4.3	6.4	8.6	10.2	11.8	14.1	16.0	21.0	23.4	29.7	32.8
12	4.0	6.0	8.0	9.4	11.0	13.1	14.9	19.5	21.7	27.6	30.5
13	3.8	5.6	7.5	8.8	10.3	12.3	13.9	18.2	20.3	25.8	28.5
14	3.5	5.2	7.0	8.3	9.6	11.5	13.1	17.1	19.1	24.3	26.8
15	3.3	4.9	6.6	7.8	9.1	10.9	12.3	16.2	18.0	22.9	25.3
16	3.2	4.7	6.3	7.4	8.6	10.3	11.7	15.3	17.1	21.7	23.9
17	3.0	4.4	5.9	7.0	8.2	9.8	11.1	14.5	16.2	20.6	22.7
18	2.9	4.2	5.7	6.7	7.8	9.3	10.6	13.9	15.4	19.6	21.7
19	2.7	4.0	5.4	6.4	7.4	8.9	10.1	13.2	14.7	18.7	20.7
20	2.6	3.9	5.2	6.1	7.1	8.5	9.7	12.7	14.1	17.9	19.8
21	2.5	3.7	5.0	5.9	6.8	8.2	9.3	12.1	13.5	17.2	19.0
22	2.4	3.6	4.8	5.7	6.6	7.9	8.9	11.7	13.0	16.5	18.3
23	2.3	3.4	4.6	5.4	6.3	7.6	8.6	11.2	12.5	15.9	17.6
24	2.2	3.3	4.4	5.2	6.1	7.3	8.3	10.8	12.1	15.4	17.0

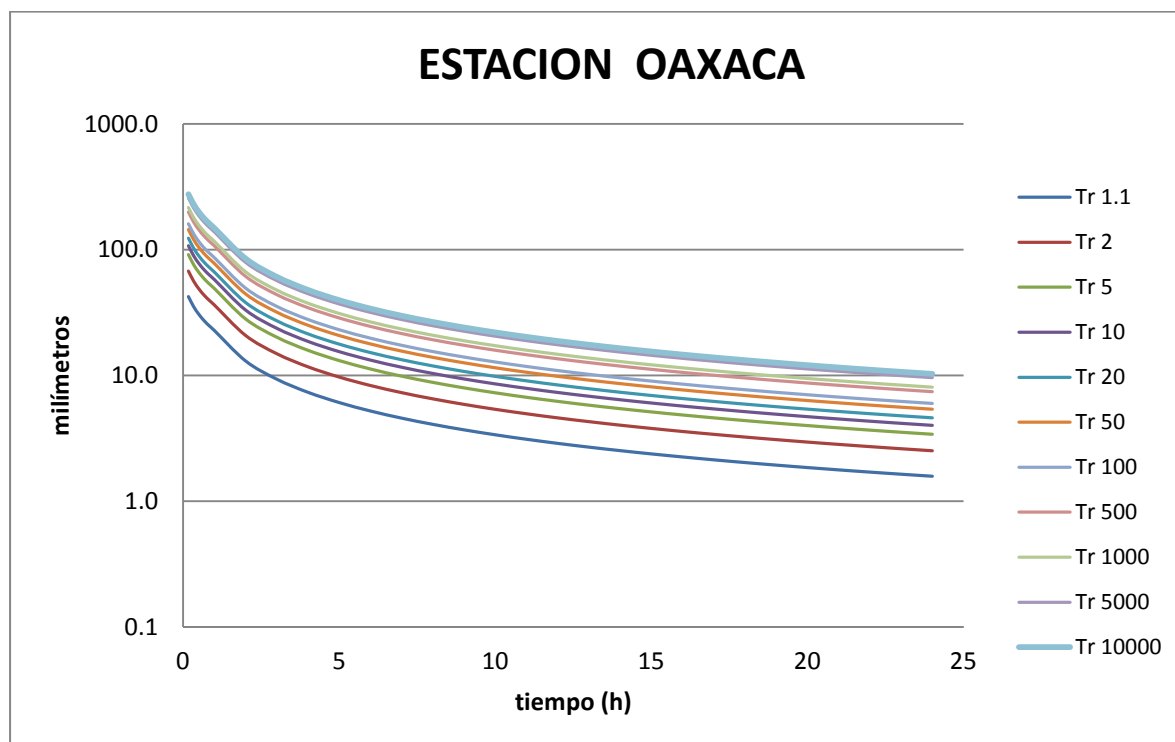
A.74 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Nusutia (CFE)



A.75 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Oaxaca (DGE)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	42.3	67.4	91.2	107.4	123.2	144.2	160.3	198.9	216.0	257.1	275.4
20	35.2	56.1	75.9	89.3	102.5	120.0	133.4	165.5	179.8	214.0	229.2
30	30.6	48.7	65.9	77.6	89.1	104.3	115.9	143.8	156.2	185.9	199.1
40	27.2	43.4	58.8	69.2	79.4	92.9	103.3	128.1	139.2	165.7	177.5
50	24.8	39.5	53.4	62.9	72.2	84.5	93.9	116.5	126.5	150.6	161.3
60	22.7	36.2	49.0	57.7	66.2	77.5	86.1	106.8	116.0	138.1	147.9
2	13.0	20.7	28.0	33.0	37.9	44.4	49.3	61.2	66.4	79.1	84.7
3	9.3	14.9	20.1	23.6	27.1	31.8	35.3	43.8	47.6	56.6	60.7
4	7.3	11.7	15.8	18.6	21.4	25.0	27.8	34.5	37.4	44.6	47.7
5	6.1	9.7	13.1	15.4	17.7	20.7	23.0	28.6	31.0	36.9	39.6
6	5.2	8.3	11.2	13.2	15.2	17.8	19.7	24.5	26.6	31.7	33.9
7	4.6	7.3	9.9	11.6	13.3	15.6	17.3	21.5	23.3	27.8	29.8
8	4.1	6.5	8.8	10.4	11.9	13.9	15.5	19.2	20.8	24.8	26.6
9	3.7	5.9	7.9	9.4	10.7	12.6	14.0	17.3	18.8	22.4	24.0
10	3.4	5.4	7.3	8.6	9.8	11.5	12.8	15.8	17.2	20.5	21.9
11	3.1	4.9	6.7	7.9	9.0	10.6	11.8	14.6	15.9	18.9	20.2
12	2.9	4.6	6.2	7.3	8.4	9.8	10.9	13.5	14.7	17.5	18.8
13	2.7	4.3	5.8	6.8	7.8	9.2	10.2	12.6	13.7	16.3	17.5
14	2.5	4.0	5.4	6.4	7.3	8.6	9.6	11.9	12.9	15.3	16.4
15	2.4	3.8	5.1	6.0	6.9	8.1	9.0	11.2	12.1	14.4	15.5
16	2.2	3.6	4.8	5.7	6.5	7.7	8.5	10.6	11.5	13.7	14.6
17	2.1	3.4	4.6	5.4	6.2	7.3	8.1	10.0	10.9	13.0	13.9
18	2.0	3.2	4.4	5.1	5.9	6.9	7.7	9.5	10.4	12.3	13.2
19	1.9	3.1	4.2	4.9	5.6	6.6	7.3	9.1	9.9	11.8	12.6
20	1.8	2.9	4.0	4.7	5.4	6.3	7.0	8.7	9.4	11.2	12.0
21	1.8	2.8	3.8	4.5	5.2	6.0	6.7	8.3	9.1	10.8	11.5
22	1.7	2.7	3.7	4.3	5.0	5.8	6.5	8.0	8.7	10.3	11.1
23	1.6	2.6	3.5	4.2	4.8	5.6	6.2	7.7	8.4	10.0	10.7
24	1.6	2.5	3.4	4.0	4.6	5.4	6.0	7.4	8.1	9.6	10.3

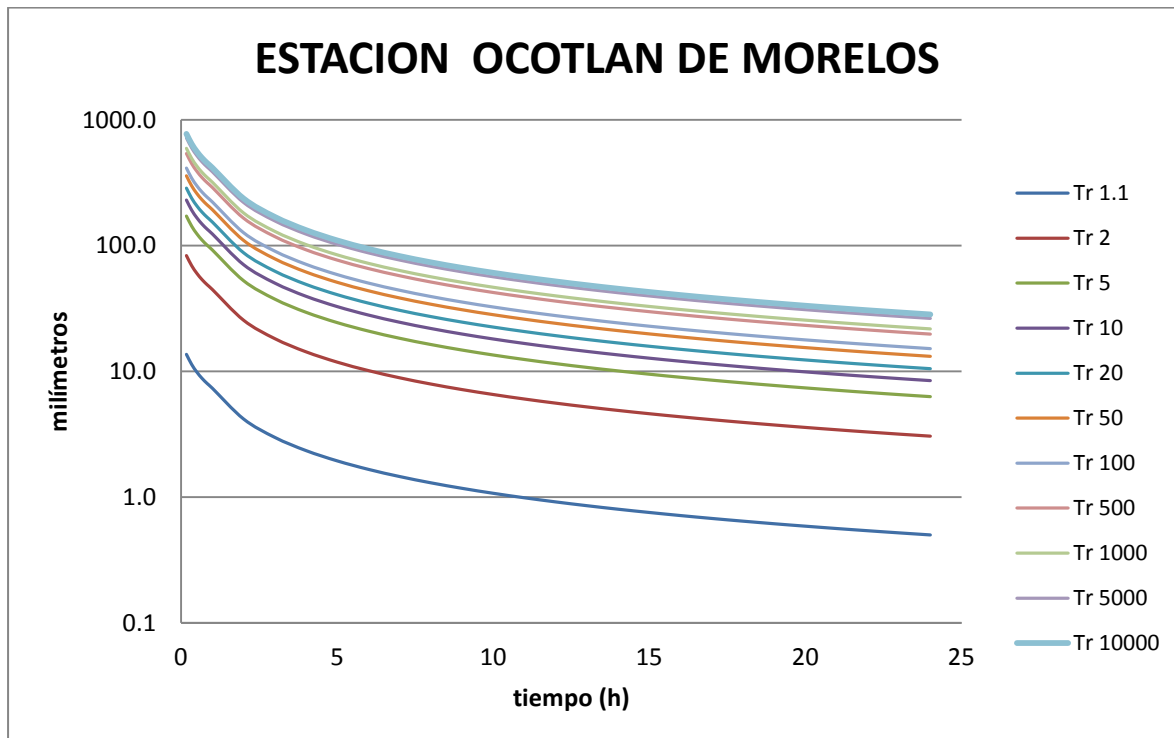
A.76 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Oaxaca (DGE)



A.77 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Ocotlán de Morelos

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	13.6	83.1	171.3	229.8	285.8	358.3	412.7	538.2	592.2	717.5	771.5
20	11.3	69.2	142.6	191.2	237.8	298.2	343.4	447.9	492.9	597.2	642.1
30	9.9	60.1	123.9	166.1	206.6	259.0	298.3	389.1	428.1	518.7	557.7
40	8.8	53.6	110.4	148.0	184.1	230.9	265.9	346.8	381.6	462.3	497.1
50	8.0	48.7	100.4	134.6	167.4	209.9	241.7	315.3	346.9	420.3	451.9
60	7.3	44.6	92.0	123.4	153.5	192.4	221.6	289.1	318.1	385.4	414.4
2	4.2	25.4	52.4	70.3	87.4	109.6	126.3	164.7	181.2	219.6	236.1
3	3.0	18.2	37.5	50.2	62.5	78.3	90.2	117.7	129.5	156.9	168.6
4	2.3	14.3	29.4	39.5	49.1	61.5	70.9	92.4	101.7	123.2	132.5
5	1.9	11.8	24.4	32.7	40.6	51.0	58.7	76.5	84.2	102.0	109.7
6	1.7	10.1	20.9	28.0	34.8	43.6	50.3	65.5	72.1	87.4	94.0
7	1.5	8.9	18.3	24.5	30.5	38.3	44.1	57.5	63.2	76.6	82.4
8	1.3	7.9	16.3	21.9	27.2	34.1	39.3	51.3	56.4	68.3	73.5
9	1.2	7.2	14.7	19.8	24.6	30.8	35.5	46.3	51.0	61.7	66.4
10	1.1	6.5	13.5	18.1	22.5	28.2	32.4	42.3	46.5	56.4	60.6
11	1.0	6.0	12.4	16.6	20.7	25.9	29.9	39.0	42.9	51.9	55.8
12	0.9	5.6	11.5	15.4	19.2	24.1	27.7	36.1	39.8	48.2	51.8
13	0.9	5.2	10.7	14.4	17.9	22.4	25.8	33.7	37.1	44.9	48.3
14	0.8	4.9	10.1	13.5	16.8	21.0	24.2	31.6	34.8	42.1	45.3
15	0.8	4.6	9.5	12.7	15.8	19.8	22.8	29.8	32.8	39.7	42.7
16	0.7	4.3	9.0	12.0	14.9	18.7	21.6	28.1	31.0	37.5	40.3
17	0.7	4.1	8.5	11.4	14.2	17.8	20.5	26.7	29.4	35.6	38.3
18	0.6	3.9	8.1	10.8	13.5	16.9	19.5	25.4	27.9	33.9	36.4
19	0.6	3.7	7.7	10.3	12.9	16.1	18.6	24.2	26.7	32.3	34.7
20	0.6	3.6	7.4	9.9	12.3	15.4	17.8	23.2	25.5	30.9	33.2
21	0.6	3.4	7.1	9.5	11.8	14.8	17.0	22.2	24.4	29.6	31.8
22	0.5	3.3	6.8	9.1	11.3	14.2	16.3	21.3	23.4	28.4	30.5
23	0.5	3.2	6.5	8.7	10.9	13.6	15.7	20.5	22.6	27.3	29.4
24	0.5	3.0	6.3	8.4	10.5	13.1	15.1	19.7	21.7	26.3	28.3

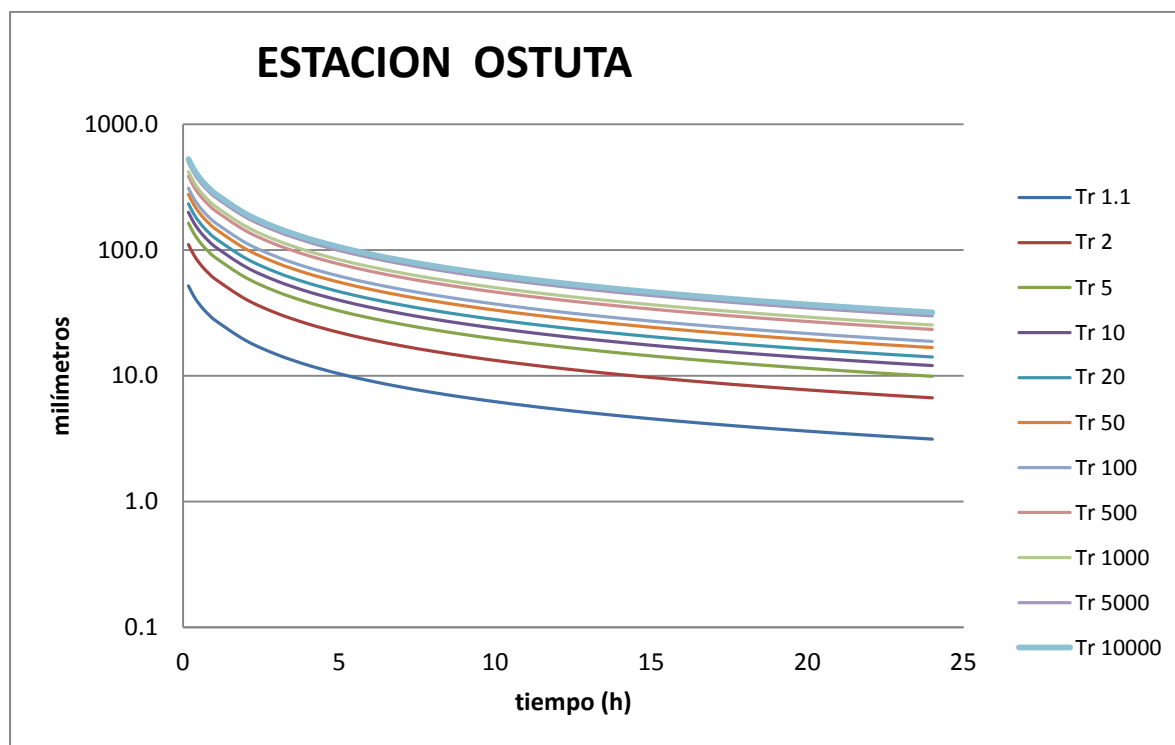
A.78 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Ocotlán de Morelos



A.79 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Ostuta

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	51.8	110.3	163.7	199.0	233.0	276.9	309.7	385.8	418.4	494.3	527.0
20	43.1	91.8	136.2	165.6	193.9	230.4	257.8	321.0	348.2	411.4	438.5
30	37.5	79.7	118.3	143.9	168.4	200.1	223.9	278.9	302.5	357.3	380.9
40	33.4	71.1	105.5	128.2	150.1	178.4	199.6	248.6	269.6	318.5	339.5
50	30.3	64.6	95.9	116.6	136.5	162.2	181.4	226.0	245.1	289.5	308.7
60	27.8	59.2	87.9	106.9	125.1	148.7	166.4	207.2	224.7	265.5	283.0
2	19.1	40.6	60.3	73.3	85.8	102.0	114.1	142.1	154.1	182.0	194.1
3	14.7	31.4	46.6	56.6	66.3	78.7	88.1	109.7	119.0	140.6	149.9
4	12.1	25.8	38.3	46.6	54.5	64.8	72.5	90.3	97.9	115.7	123.3
5	10.4	22.1	32.7	39.8	46.6	55.4	62.0	77.2	83.7	98.9	105.4
6	9.1	19.3	28.7	34.9	40.9	48.6	54.3	67.7	73.4	86.7	92.5
7	8.1	17.3	25.7	31.2	36.5	43.4	48.5	60.5	65.6	77.5	82.6
8	7.4	15.7	23.2	28.2	33.1	39.3	44.0	54.8	59.4	70.2	74.8
9	6.7	14.3	21.3	25.9	30.3	36.0	40.2	50.1	54.4	64.2	68.5
10	6.2	13.2	19.6	23.9	27.9	33.2	37.2	46.3	50.2	59.3	63.2
11	5.8	12.3	18.3	22.2	26.0	30.9	34.6	43.0	46.7	55.1	58.8
12	5.4	11.5	17.1	20.8	24.3	28.9	32.3	40.3	43.7	51.6	55.0
13	5.1	10.8	16.1	19.5	22.8	27.2	30.4	37.8	41.0	48.5	51.7
14	4.8	10.2	15.2	18.4	21.6	25.6	28.7	35.7	38.8	45.8	48.8
15	4.5	9.7	14.4	17.5	20.4	24.3	27.2	33.9	36.7	43.4	46.2
16	4.3	9.2	13.7	16.6	19.4	23.1	25.8	32.2	34.9	41.2	44.0
17	4.1	8.8	13.0	15.8	18.5	22.0	24.6	30.7	33.3	39.3	41.9
18	3.9	8.4	12.4	15.1	17.7	21.1	23.6	29.3	31.8	37.6	40.1
19	3.8	8.0	11.9	14.5	17.0	20.2	22.6	28.1	30.5	36.0	38.4
20	3.6	7.7	11.5	13.9	16.3	19.4	21.7	27.0	29.3	34.6	36.9
21	3.5	7.4	11.0	13.4	15.7	18.6	20.8	26.0	28.2	33.3	35.5
22	3.4	7.2	10.6	12.9	15.1	18.0	20.1	25.0	27.1	32.1	34.2
23	3.2	6.9	10.2	12.5	14.6	17.3	19.4	24.1	26.2	30.9	33.0
24	3.1	6.7	9.9	12.0	14.1	16.7	18.7	23.3	25.3	29.9	31.9

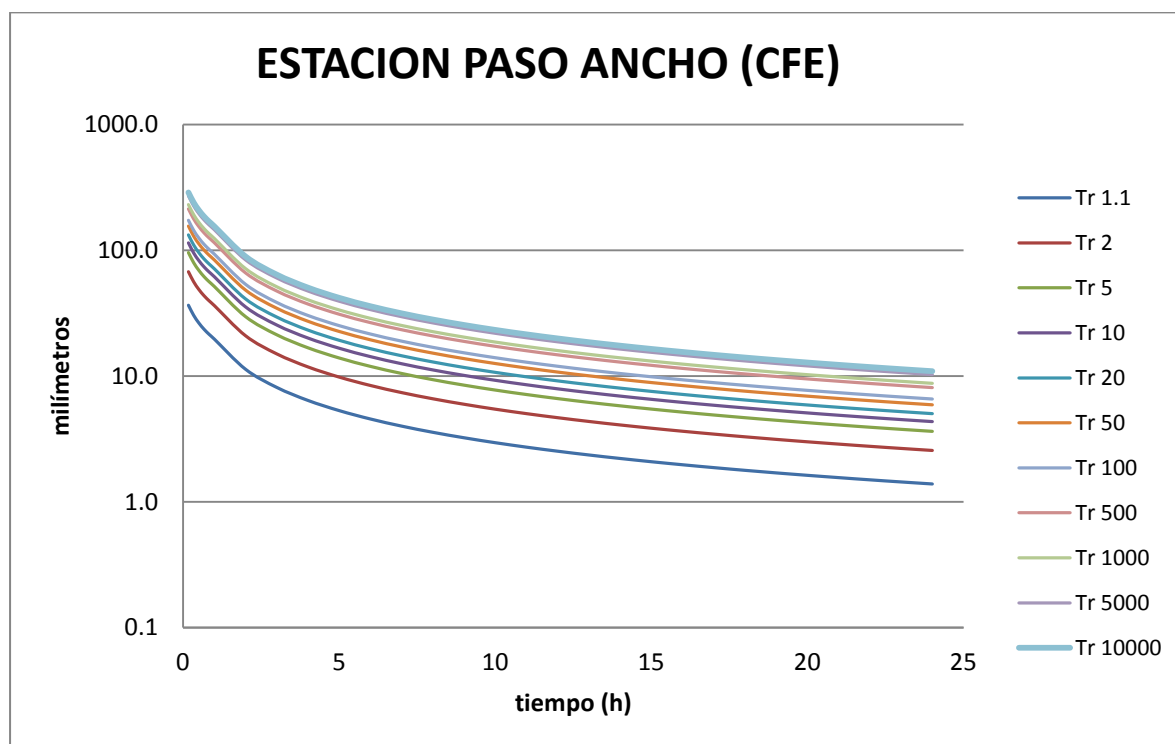
A.80 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Ostuta



A.81 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Paso Ancho (CFE)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	36.5	67.5	95.7	114.4	132.4	155.6	173.0	213.2	230.5	270.6	287.9
20	30.4	56.1	79.6	95.2	110.1	129.5	144.0	177.4	191.8	225.2	239.6
30	26.4	48.8	69.2	82.7	95.7	112.5	125.1	154.1	166.6	195.6	208.1
40	23.5	43.5	61.7	73.7	85.3	100.2	111.5	137.4	148.5	174.4	185.5
50	21.4	39.5	56.1	67.0	77.5	91.1	101.3	124.9	135.0	158.5	168.6
60	19.6	36.2	51.4	61.4	71.1	83.6	92.9	114.5	123.8	145.3	154.6
2	11.3	20.9	29.6	35.4	40.9	48.1	53.5	65.9	71.3	83.7	89.0
3	8.1	15.0	21.2	25.4	29.4	34.5	38.4	47.3	51.2	60.1	63.9
4	6.4	11.8	16.7	20.0	23.2	27.2	30.3	37.3	40.3	47.3	50.4
5	5.3	9.8	13.9	16.6	19.2	22.6	25.1	31.0	33.5	39.3	41.8
6	4.5	8.4	11.9	14.3	16.5	19.4	21.6	26.6	28.7	33.7	35.9
7	4.0	7.4	10.5	12.5	14.5	17.0	18.9	23.3	25.2	29.6	31.5
8	3.6	6.6	9.3	11.2	12.9	15.2	16.9	20.8	22.5	26.4	28.1
9	3.2	6.0	8.5	10.1	11.7	13.7	15.3	18.8	20.4	23.9	25.4
10	2.9	5.4	7.7	9.2	10.7	12.6	14.0	17.2	18.6	21.9	23.2
11	2.7	5.0	7.1	8.5	9.9	11.6	12.9	15.9	17.2	20.1	21.4
12	2.5	4.7	6.6	7.9	9.1	10.7	11.9	14.7	15.9	18.7	19.9
13	2.4	4.3	6.2	7.4	8.5	10.0	11.2	13.7	14.9	17.5	18.6
14	2.2	4.1	5.8	6.9	8.0	9.4	10.5	12.9	13.9	16.4	17.4
15	2.1	3.8	5.5	6.5	7.5	8.9	9.9	12.2	13.1	15.4	16.4
16	2.0	3.6	5.2	6.2	7.1	8.4	9.3	11.5	12.4	14.6	15.5
17	1.9	3.5	4.9	5.9	6.8	8.0	8.9	10.9	11.8	13.8	14.7
18	1.8	3.3	4.7	5.6	6.4	7.6	8.4	10.4	11.2	13.2	14.0
19	1.7	3.1	4.4	5.3	6.1	7.2	8.0	9.9	10.7	12.6	13.4
20	1.6	3.0	4.3	5.1	5.9	6.9	7.7	9.5	10.2	12.0	12.8
21	1.6	2.9	4.1	4.9	5.6	6.6	7.4	9.1	9.8	11.5	12.3
22	1.5	2.8	3.9	4.7	5.4	6.4	7.1	8.7	9.4	11.1	11.8
23	1.4	2.7	3.8	4.5	5.2	6.1	6.8	8.4	9.1	10.7	11.3
24	1.4	2.6	3.6	4.3	5.0	5.9	6.6	8.1	8.7	10.3	10.9

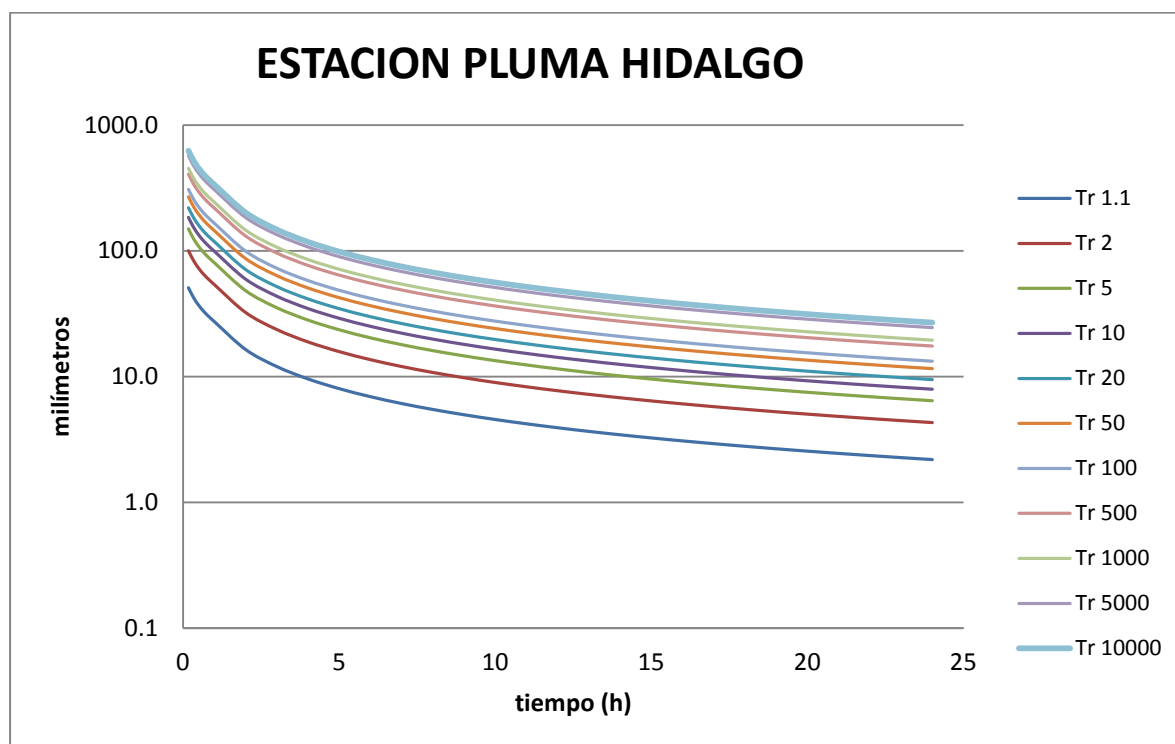
A.82 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Paso Ancho (CFE)



A.83 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Pluma Hidalgo

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	50.8	100.1	149.3	184.3	219.8	268.7	307.7	406.1	452.3	569.2	624.2
20	42.3	83.3	124.2	153.4	182.9	223.6	256.1	338.0	376.4	473.7	519.5
30	36.7	72.3	107.9	133.2	158.9	194.2	222.4	293.6	327.0	411.5	451.2
40	32.7	64.5	96.2	118.7	141.6	173.1	198.2	261.7	291.4	366.8	402.2
50	29.8	58.6	87.4	107.9	128.7	157.4	180.2	237.9	264.9	333.4	365.6
60	27.3	53.7	80.2	99.0	118.0	144.3	165.3	218.1	242.9	305.7	335.2
2	16.4	32.3	48.2	59.4	70.9	86.7	99.3	131.0	145.9	183.6	201.4
3	12.0	23.6	35.3	43.5	51.9	63.5	72.7	95.9	106.8	134.4	147.4
4	9.6	18.8	28.1	34.7	41.4	50.6	57.9	76.5	85.2	107.2	117.6
5	8.0	15.8	23.5	29.0	34.6	42.4	48.5	64.0	71.3	89.7	98.4
6	6.9	13.6	20.3	25.1	29.9	36.6	41.9	55.3	61.6	77.5	85.0
7	6.1	12.0	17.9	22.1	26.4	32.3	36.9	48.8	54.3	68.4	75.0
8	5.5	10.8	16.1	19.8	23.7	28.9	33.1	43.7	48.7	61.3	67.2
9	5.0	9.8	14.6	18.0	21.5	26.3	30.1	39.7	44.2	55.6	61.0
10	4.6	9.0	13.4	16.5	19.7	24.1	27.6	36.4	40.5	51.0	55.9
11	4.2	8.3	12.4	15.3	18.2	22.3	25.5	33.6	37.5	47.2	51.7
12	3.9	7.7	11.5	14.2	16.9	20.7	23.7	31.3	34.9	43.9	48.1
13	3.7	7.2	10.8	13.3	15.8	19.4	22.2	29.3	32.6	41.0	45.0
14	3.4	6.8	10.1	12.5	14.9	18.2	20.9	27.5	30.6	38.6	42.3
15	3.3	6.4	9.5	11.8	14.1	17.2	19.7	26.0	28.9	36.4	39.9
16	3.1	6.1	9.0	11.2	13.3	16.3	18.6	24.6	27.4	34.5	37.8
17	2.9	5.8	8.6	10.6	12.7	15.5	17.7	23.4	26.0	32.8	35.9
18	2.8	5.5	8.2	10.1	12.1	14.7	16.9	22.3	24.8	31.2	34.3
19	2.7	5.2	7.8	9.7	11.5	14.1	16.1	21.3	23.7	29.9	32.7
20	2.6	5.0	7.5	9.3	11.0	13.5	15.5	20.4	22.7	28.6	31.3
21	2.4	4.8	7.2	8.9	10.6	12.9	14.8	19.6	21.8	27.4	30.1
22	2.4	4.6	6.9	8.5	10.2	12.4	14.3	18.8	21.0	26.4	28.9
23	2.3	4.5	6.7	8.2	9.8	12.0	13.7	18.1	20.2	25.4	27.8
24	2.2	4.3	6.4	7.9	9.5	11.6	13.2	17.5	19.5	24.5	26.9

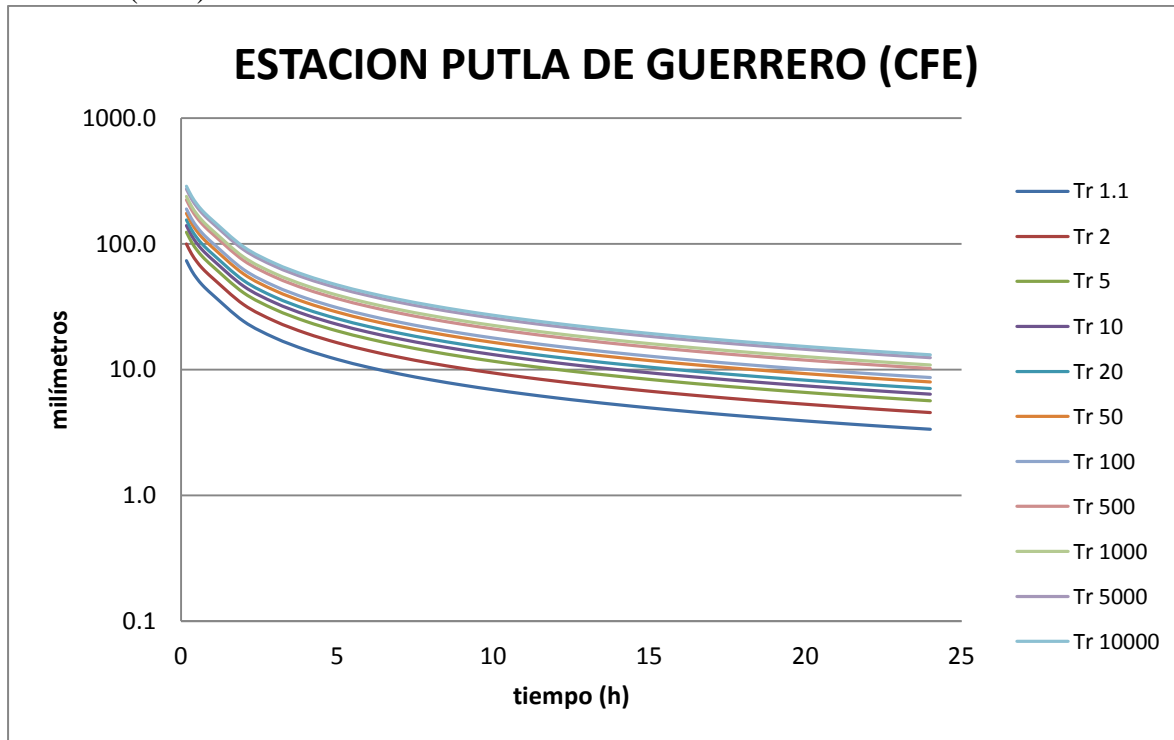
A.84 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Pluma Hidalgo



A.85 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Putla de Guerrero (CFE)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	73.4	99.6	123.6	139.5	154.8	174.5	189.2	223.4	238.1	272.1	286.8
20	61.1	82.9	102.9	116.1	128.8	145.2	157.5	185.9	198.1	226.5	238.7
30	53.1	72.0	89.4	100.9	111.9	126.1	136.8	161.5	172.1	196.7	207.3
40	47.3	64.2	79.7	89.9	99.7	112.4	121.9	143.9	153.4	175.3	184.8
50	43.0	58.4	72.4	81.7	90.6	102.2	110.9	130.9	139.5	159.4	168.0
60	39.4	53.5	66.4	74.9	83.1	93.7	101.6	120.0	127.9	146.2	154.0
2	24.2	32.8	40.7	46.0	51.0	57.5	62.4	73.6	78.4	89.7	94.5
3	17.9	24.3	30.1	34.0	37.7	42.5	46.1	54.4	58.0	66.2	69.8
4	14.3	19.5	24.1	27.2	30.2	34.1	36.9	43.6	46.5	53.1	56.0
5	12.0	16.3	20.3	22.9	25.4	28.6	31.0	36.6	39.1	44.6	47.0
6	10.4	14.2	17.6	19.8	22.0	24.8	26.9	31.7	33.8	38.7	40.7
7	9.2	12.5	15.5	17.5	19.4	21.9	23.8	28.1	29.9	34.2	36.0
8	8.3	11.2	14.0	15.7	17.5	19.7	21.4	25.2	26.9	30.7	32.4
9	7.5	10.2	12.7	14.3	15.9	17.9	19.4	22.9	24.4	27.9	29.4
10	6.9	9.4	11.6	13.1	14.6	16.4	17.8	21.0	22.4	25.6	27.0
11	6.4	8.7	10.8	12.2	13.5	15.2	16.5	19.5	20.8	23.7	25.0
12	6.0	8.1	10.0	11.3	12.6	14.2	15.4	18.1	19.3	22.1	23.3
13	5.6	7.6	9.4	10.6	11.8	13.3	14.4	17.0	18.1	20.7	21.8
14	5.2	7.1	8.8	10.0	11.1	12.5	13.5	16.0	17.0	19.5	20.5
15	5.0	6.7	8.4	9.4	10.5	11.8	12.8	15.1	16.1	18.4	19.4
16	4.7	6.4	7.9	8.9	9.9	11.2	12.1	14.3	15.2	17.4	18.4
17	4.5	6.1	7.5	8.5	9.4	10.6	11.5	13.6	14.5	16.6	17.5
18	4.3	5.8	7.2	8.1	9.0	10.1	11.0	13.0	13.8	15.8	16.7
19	4.1	5.5	6.9	7.7	8.6	9.7	10.5	12.4	13.2	15.1	15.9
20	3.9	5.3	6.6	7.4	8.2	9.3	10.1	11.9	12.7	14.5	15.3
21	3.7	5.1	6.3	7.1	7.9	8.9	9.7	11.4	12.2	13.9	14.6
22	3.6	4.9	6.1	6.9	7.6	8.6	9.3	11.0	11.7	13.4	14.1
23	3.5	4.7	5.9	6.6	7.3	8.3	9.0	10.6	11.3	12.9	13.6
24	3.4	4.6	5.6	6.4	7.1	8.0	8.6	10.2	10.9	12.4	13.1

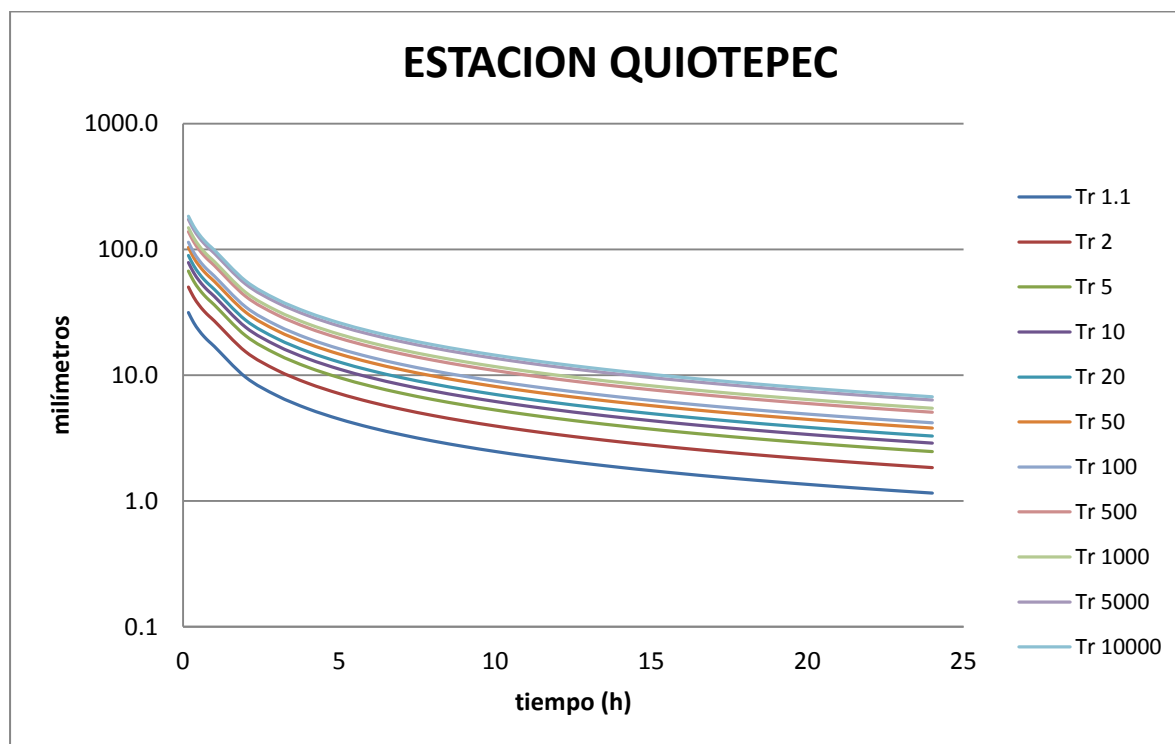
A.86 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Putla de Guerrero (CFE)



A.87 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Quiotepec

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	31.4	50.1	67.2	78.5	89.3	103.4	113.9	138.2	148.6	172.9	183.3
20	26.2	41.7	55.9	65.3	74.4	86.0	94.8	115.0	123.7	143.9	152.6
30	22.7	36.2	48.6	56.8	64.6	74.7	82.3	99.9	107.5	125.0	132.5
40	20.3	32.3	43.3	50.6	57.6	66.6	73.4	89.0	95.8	111.4	118.1
50	18.4	29.4	39.4	46.0	52.3	60.6	66.7	80.9	87.1	101.3	107.4
60	16.9	26.9	36.1	42.2	48.0	55.5	61.2	74.2	79.8	92.8	98.5
2	9.6	15.3	20.6	24.0	27.3	31.6	34.9	42.3	45.5	52.9	56.1
3	6.9	11.0	14.7	17.2	19.5	22.6	24.9	30.2	32.5	37.8	40.1
4	5.4	8.6	11.5	13.5	15.3	17.8	19.6	23.7	25.5	29.7	31.5
5	4.5	7.1	9.6	11.2	12.7	14.7	16.2	19.6	21.1	24.6	26.1
6	3.8	6.1	8.2	9.6	10.9	12.6	13.9	16.8	18.1	21.1	22.3
7	3.4	5.4	7.2	8.4	9.5	11.0	12.2	14.8	15.9	18.5	19.6
8	3.0	4.8	6.4	7.5	8.5	9.8	10.8	13.2	14.2	16.5	17.5
9	2.7	4.3	5.8	6.8	7.7	8.9	9.8	11.9	12.8	14.9	15.8
10	2.5	3.9	5.3	6.2	7.0	8.1	9.0	10.9	11.7	13.6	14.4
11	2.3	3.6	4.9	5.7	6.5	7.5	8.2	10.0	10.8	12.5	13.3
12	2.1	3.4	4.5	5.3	6.0	6.9	7.6	9.3	10.0	11.6	12.3
13	2.0	3.1	4.2	4.9	5.6	6.5	7.1	8.7	9.3	10.8	11.5
14	1.8	2.9	3.9	4.6	5.2	6.1	6.7	8.1	8.7	10.2	10.8
15	1.7	2.8	3.7	4.3	4.9	5.7	6.3	7.6	8.2	9.6	10.1
16	1.6	2.6	3.5	4.1	4.7	5.4	6.0	7.2	7.8	9.0	9.6
17	1.6	2.5	3.3	3.9	4.4	5.1	5.6	6.9	7.4	8.6	9.1
18	1.5	2.4	3.2	3.7	4.2	4.9	5.4	6.5	7.0	8.2	8.7
19	1.4	2.3	3.0	3.5	4.0	4.7	5.1	6.2	6.7	7.8	8.3
20	1.4	2.2	2.9	3.4	3.8	4.4	4.9	5.9	6.4	7.4	7.9
21	1.3	2.1	2.8	3.2	3.7	4.3	4.7	5.7	6.1	7.1	7.6
22	1.2	2.0	2.7	3.1	3.5	4.1	4.5	5.5	5.9	6.8	7.3
23	1.2	1.9	2.6	3.0	3.4	3.9	4.3	5.3	5.7	6.6	7.0
24	1.2	1.8	2.5	2.9	3.3	3.8	4.2	5.1	5.5	6.3	6.7

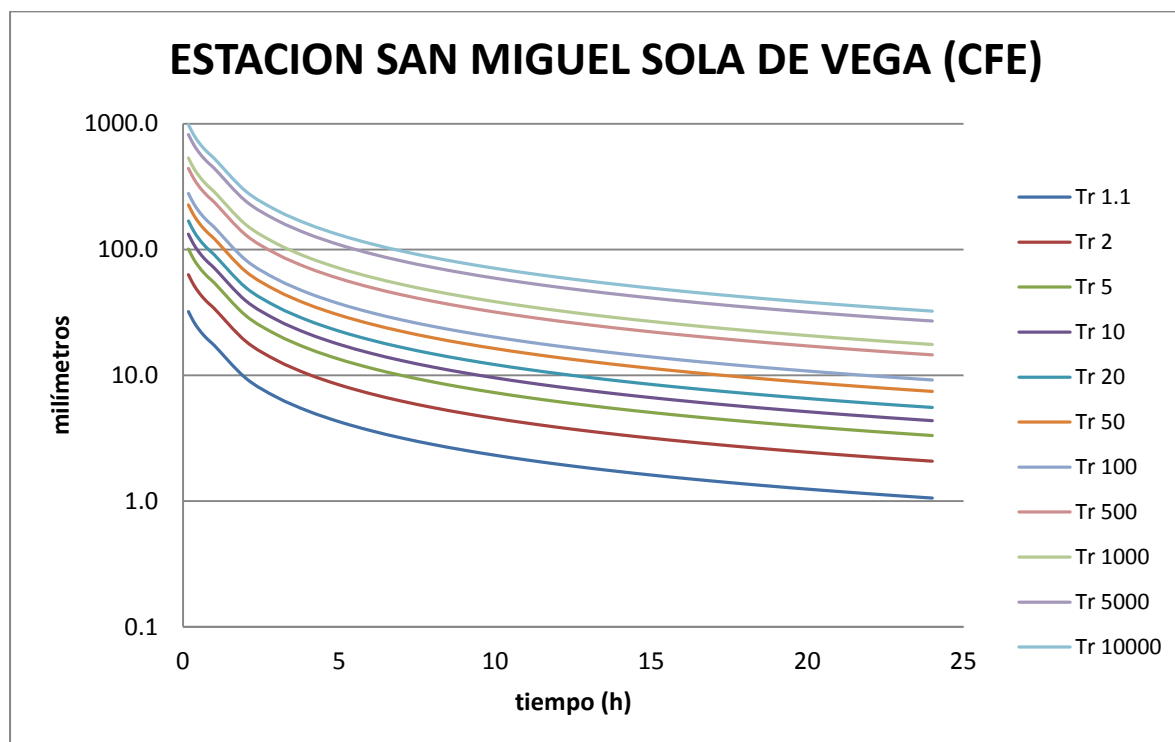
A.88 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Quiotepec



A.89 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Miguel Sola de Vega (CFE)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	32.1	63.0	100.8	132.3	168.5	226.0	278.6	441.2	533.5	819.7	982.5
20	26.7	52.4	83.9	110.1	140.2	188.1	231.9	367.1	444.0	682.2	817.7
30	23.2	45.5	72.9	95.6	121.8	163.4	201.4	318.9	385.7	592.6	710.3
40	20.7	40.6	64.9	85.2	108.6	145.6	179.5	284.3	343.8	528.2	633.1
50	18.8	36.9	59.0	77.5	98.7	132.4	163.2	258.4	312.5	480.2	575.5
60	17.2	33.8	54.1	71.0	90.5	121.4	149.6	236.9	286.5	440.3	527.7
2	9.5	18.7	29.8	39.2	49.9	66.9	82.5	130.6	158.0	242.7	290.9
3	6.7	13.1	21.0	27.5	35.1	47.0	58.0	91.8	111.1	170.6	204.5
4	5.2	10.2	16.3	21.4	27.3	36.6	45.1	71.4	86.3	132.7	159.0
5	4.3	8.4	13.4	17.6	22.4	30.1	37.1	58.7	71.0	109.0	130.7
6	3.6	7.1	11.4	15.0	19.1	25.6	31.6	50.0	60.4	92.8	111.3
7	3.2	6.2	10.0	13.1	16.7	22.3	27.5	43.6	52.7	81.0	97.1
8	2.8	5.5	8.8	11.6	14.8	19.8	24.5	38.7	46.8	72.0	86.3
9	2.5	5.0	8.0	10.5	13.3	17.9	22.0	34.9	42.2	64.8	77.7
10	2.3	4.5	7.3	9.5	12.1	16.3	20.1	31.8	38.4	59.0	70.8
11	2.1	4.2	6.7	8.8	11.1	15.0	18.4	29.2	35.3	54.2	65.0
12	2.0	3.9	6.2	8.1	10.3	13.8	17.1	27.0	32.7	50.2	60.2
13	1.8	3.6	5.7	7.5	9.6	12.9	15.9	25.1	30.4	46.7	56.0
14	1.7	3.4	5.4	7.1	9.0	12.1	14.9	23.5	28.5	43.7	52.4
15	1.6	3.2	5.1	6.6	8.5	11.3	14.0	22.1	26.8	41.1	49.3
16	1.5	3.0	4.8	6.3	8.0	10.7	13.2	20.9	25.3	38.8	46.5
17	1.4	2.8	4.5	5.9	7.6	10.1	12.5	19.8	23.9	36.8	44.1
18	1.4	2.7	4.3	5.6	7.2	9.6	11.9	18.8	22.7	34.9	41.9
19	1.3	2.6	4.1	5.4	6.8	9.2	11.3	17.9	21.7	33.3	39.9
20	1.2	2.4	3.9	5.1	6.5	8.8	10.8	17.1	20.7	31.8	38.1
21	1.2	2.3	3.7	4.9	6.3	8.4	10.3	16.4	19.8	30.4	36.5
22	1.1	2.2	3.6	4.7	6.0	8.0	9.9	15.7	19.0	29.2	35.0
23	1.1	2.2	3.4	4.5	5.8	7.7	9.5	15.1	18.2	28.0	33.6
24	1.1	2.1	3.3	4.4	5.5	7.4	9.2	14.5	17.6	27.0	32.3

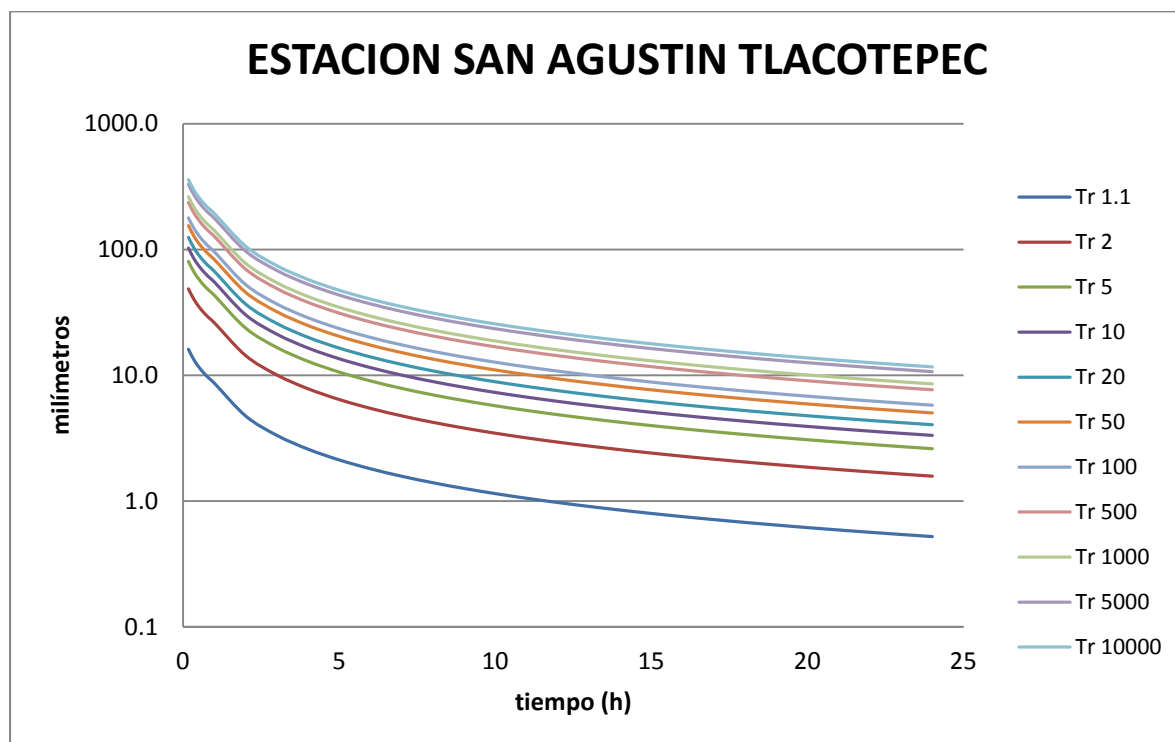
A.90 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Miguel Sola de Vega (CFE)



A.91 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Agustín Tlacotepec

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	16.1	48.6	80.3	102.5	124.6	154.7	178.2	236.3	263.0	329.0	359.3
20	13.4	40.4	66.9	85.3	103.7	128.7	148.3	196.7	218.8	273.8	299.0
30	11.6	35.1	58.1	74.1	90.1	111.8	128.8	170.8	190.1	237.8	259.7
40	10.4	31.3	51.8	66.0	80.3	99.6	114.8	152.3	169.4	212.0	231.5
50	9.4	28.5	47.1	60.0	73.0	90.6	104.4	138.4	154.0	192.7	210.5
60	8.6	26.1	43.1	55.0	66.9	83.1	95.7	126.9	141.2	176.7	193.0
2	4.7	14.3	23.7	30.2	36.7	45.6	52.5	69.7	77.5	97.0	105.9
3	3.3	10.1	16.6	21.2	25.8	32.0	36.9	48.9	54.4	68.0	74.3
4	2.6	7.8	12.9	16.5	20.0	24.8	28.6	38.0	42.2	52.8	57.7
5	2.1	6.4	10.6	13.5	16.4	20.4	23.5	31.2	34.7	43.4	47.4
6	1.8	5.5	9.0	11.5	14.0	17.4	20.0	26.5	29.5	36.9	40.3
7	1.6	4.8	7.9	10.0	12.2	15.1	17.4	23.1	25.7	32.2	35.1
8	1.4	4.2	7.0	8.9	10.8	13.4	15.5	20.5	22.8	28.6	31.2
9	1.3	3.8	6.3	8.0	9.7	12.1	13.9	18.5	20.6	25.7	28.1
10	1.1	3.5	5.7	7.3	8.9	11.0	12.7	16.8	18.7	23.4	25.6
11	1.1	3.2	5.3	6.7	8.1	10.1	11.7	15.5	17.2	21.5	23.5
12	1.0	2.9	4.9	6.2	7.5	9.4	10.8	14.3	15.9	19.9	21.7
13	0.9	2.7	4.5	5.8	7.0	8.7	10.0	13.3	14.8	18.5	20.2
14	0.8	2.6	4.2	5.4	6.6	8.1	9.4	12.4	13.9	17.3	18.9
15	0.8	2.4	4.0	5.1	6.2	7.7	8.8	11.7	13.0	16.3	17.8
16	0.8	2.3	3.8	4.8	5.8	7.2	8.3	11.0	12.3	15.4	16.8
17	0.7	2.2	3.6	4.5	5.5	6.8	7.9	10.5	11.6	14.6	15.9
18	0.7	2.0	3.4	4.3	5.2	6.5	7.5	9.9	11.1	13.8	15.1
19	0.6	1.9	3.2	4.1	5.0	6.2	7.1	9.5	10.5	13.2	14.4
20	0.6	1.9	3.1	3.9	4.8	5.9	6.8	9.0	10.1	12.6	13.7
21	0.6	1.8	2.9	3.7	4.6	5.7	6.5	8.6	9.6	12.0	13.1
22	0.6	1.7	2.8	3.6	4.4	5.4	6.3	8.3	9.2	11.5	12.6
23	0.5	1.6	2.7	3.5	4.2	5.2	6.0	8.0	8.9	11.1	12.1
24	0.5	1.6	2.6	3.3	4.0	5.0	5.8	7.7	8.5	10.7	11.7

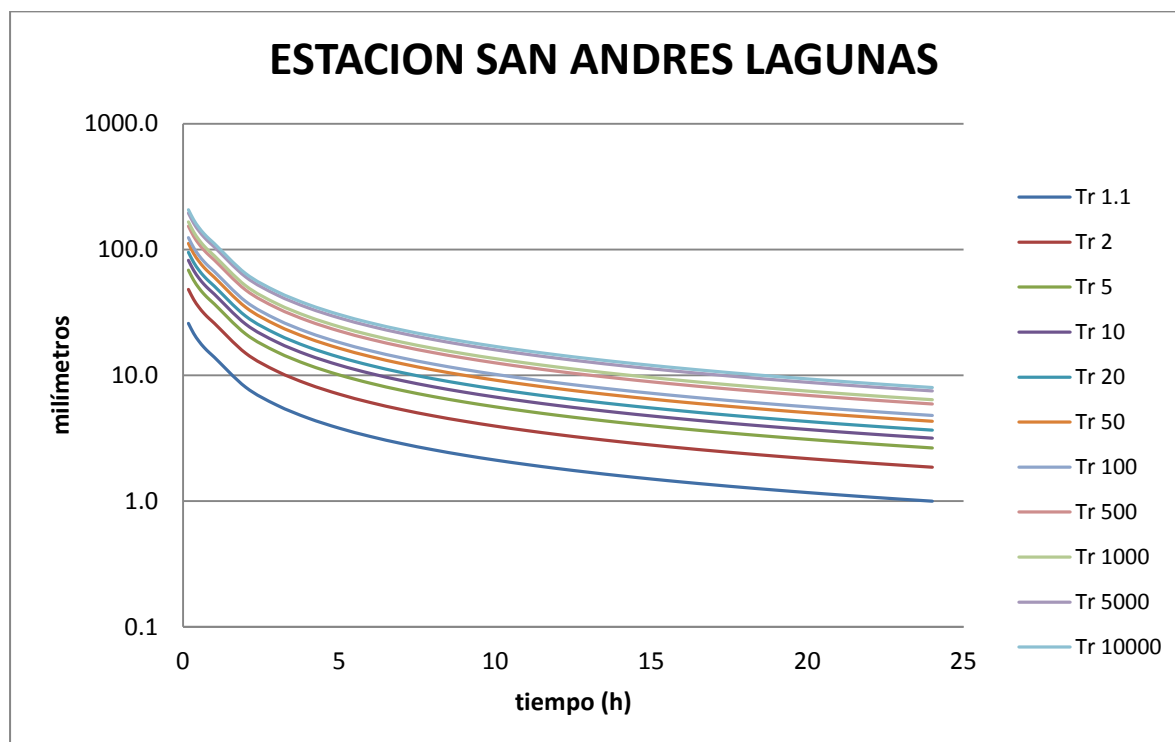
A.92 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Agustín Tlacotepec



A.93 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Andrés Lagunas

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	25.8	48.1	68.5	82.0	94.9	111.6	124.1	153.1	165.6	194.5	206.9
20	21.5	40.0	57.0	68.2	79.0	92.9	103.3	127.4	137.8	161.9	172.2
30	18.7	34.8	49.5	59.2	68.6	80.7	89.7	110.7	119.7	140.6	149.6
40	16.6	31.0	44.1	52.8	61.1	71.9	80.0	98.7	106.7	125.3	133.3
50	15.1	28.2	40.1	48.0	55.6	65.4	72.7	89.7	97.0	113.9	121.2
60	13.9	25.8	36.8	44.0	51.0	59.9	66.7	82.2	88.9	104.5	111.1
2	8.0	15.0	21.3	25.5	29.5	34.7	38.6	47.6	51.5	60.5	64.3
3	5.8	10.8	15.3	18.3	21.2	25.0	27.8	34.3	37.1	43.5	46.3
4	4.6	8.5	12.1	14.5	16.8	19.7	21.9	27.1	29.3	34.4	36.6
5	3.8	7.1	10.1	12.0	13.9	16.4	18.2	22.5	24.3	28.6	30.4
6	3.3	6.1	8.6	10.3	12.0	14.1	15.6	19.3	20.9	24.5	26.1
7	2.9	5.3	7.6	9.1	10.5	12.4	13.7	17.0	18.3	21.5	22.9
8	2.6	4.8	6.8	8.1	9.4	11.0	12.3	15.2	16.4	19.2	20.5
9	2.3	4.3	6.1	7.3	8.5	10.0	11.1	13.7	14.8	17.4	18.5
10	2.1	3.9	5.6	6.7	7.8	9.1	10.2	12.5	13.6	15.9	16.9
11	2.0	3.6	5.2	6.2	7.2	8.4	9.4	11.6	12.5	14.7	15.6
12	1.8	3.4	4.8	5.7	6.7	7.8	8.7	10.7	11.6	13.6	14.5
13	1.7	3.2	4.5	5.4	6.2	7.3	8.1	10.0	10.8	12.7	13.5
14	1.6	3.0	4.2	5.0	5.8	6.9	7.6	9.4	10.2	11.9	12.7
15	1.5	2.8	4.0	4.7	5.5	6.5	7.2	8.9	9.6	11.3	12.0
16	1.4	2.6	3.8	4.5	5.2	6.1	6.8	8.4	9.1	10.7	11.3
17	1.3	2.5	3.6	4.3	4.9	5.8	6.5	8.0	8.6	10.1	10.8
18	1.3	2.4	3.4	4.1	4.7	5.5	6.1	7.6	8.2	9.6	10.2
19	1.2	2.3	3.2	3.9	4.5	5.3	5.9	7.2	7.8	9.2	9.8
20	1.2	2.2	3.1	3.7	4.3	5.0	5.6	6.9	7.5	8.8	9.4
21	1.1	2.1	3.0	3.5	4.1	4.8	5.4	6.6	7.2	8.4	9.0
22	1.1	2.0	2.8	3.4	3.9	4.6	5.2	6.4	6.9	8.1	8.6
23	1.0	1.9	2.7	3.3	3.8	4.5	5.0	6.1	6.6	7.8	8.3
24	1.0	1.9	2.6	3.2	3.7	4.3	4.8	5.9	6.4	7.5	8.0

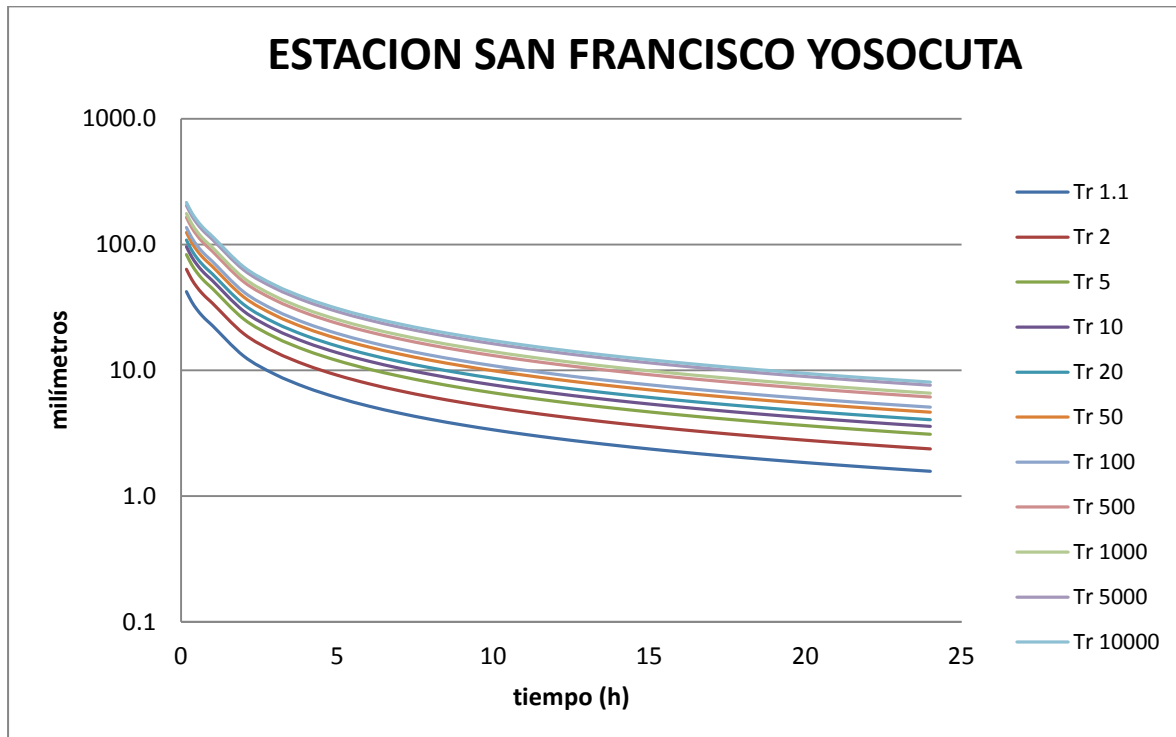
A.94 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Andrés Lagunas



A.95 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Francisco Yosocuta

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	42.2	63.5	83.0	96.0	108.4	124.4	136.4	164.2	176.1	203.9	215.8
20	35.1	52.9	69.1	79.9	90.2	103.5	113.5	136.6	146.6	169.7	179.6
30	30.5	45.9	60.0	69.4	78.3	89.9	98.6	118.7	127.3	147.4	156.0
40	27.2	40.9	53.5	61.8	69.8	80.2	87.9	105.8	113.5	131.4	139.0
50	24.7	37.2	48.6	56.2	63.5	72.9	79.9	96.2	103.2	119.4	126.4
60	22.6	34.1	44.6	51.5	58.2	66.8	73.3	88.2	94.6	109.5	115.9
2	13.0	19.5	25.5	29.5	33.3	38.3	42.0	50.5	54.2	62.7	66.4
3	9.3	14.0	18.3	21.1	23.9	27.4	30.1	36.2	38.8	44.9	47.5
4	7.3	11.0	14.4	16.6	18.8	21.6	23.6	28.5	30.5	35.3	37.4
5	6.1	9.1	11.9	13.8	15.6	17.9	19.6	23.6	25.3	29.3	31.0
6	5.2	7.8	10.2	11.8	13.3	15.3	16.8	20.2	21.7	25.1	26.6
7	4.6	6.9	9.0	10.4	11.7	13.4	14.7	17.7	19.0	22.0	23.3
8	4.1	6.1	8.0	9.3	10.4	12.0	13.2	15.8	17.0	19.7	20.8
9	3.7	5.5	7.2	8.4	9.4	10.8	11.9	14.3	15.4	17.8	18.8
10	3.4	5.1	6.6	7.6	8.6	9.9	10.9	13.1	14.0	16.2	17.2
11	3.1	4.7	6.1	7.0	8.0	9.1	10.0	12.0	12.9	15.0	15.8
12	2.9	4.3	5.7	6.5	7.4	8.5	9.3	11.2	12.0	13.9	14.7
13	2.7	4.0	5.3	6.1	6.9	7.9	8.7	10.4	11.2	13.0	13.7
14	2.5	3.8	4.9	5.7	6.5	7.4	8.1	9.8	10.5	12.2	12.9
15	2.4	3.6	4.7	5.4	6.1	7.0	7.7	9.2	9.9	11.4	12.1
16	2.2	3.4	4.4	5.1	5.8	6.6	7.2	8.7	9.4	10.8	11.5
17	2.1	3.2	4.2	4.8	5.5	6.3	6.9	8.3	8.9	10.3	10.9
18	2.0	3.0	4.0	4.6	5.2	6.0	6.5	7.9	8.4	9.8	10.3
19	1.9	2.9	3.8	4.4	5.0	5.7	6.2	7.5	8.1	9.3	9.9
20	1.8	2.8	3.6	4.2	4.7	5.4	6.0	7.2	7.7	8.9	9.4
21	1.8	2.7	3.5	4.0	4.5	5.2	5.7	6.9	7.4	8.5	9.0
22	1.7	2.6	3.3	3.9	4.4	5.0	5.5	6.6	7.1	8.2	8.7
23	1.6	2.5	3.2	3.7	4.2	4.8	5.3	6.4	6.8	7.9	8.4
24	1.6	2.4	3.1	3.6	4.0	4.6	5.1	6.1	6.6	7.6	8.0

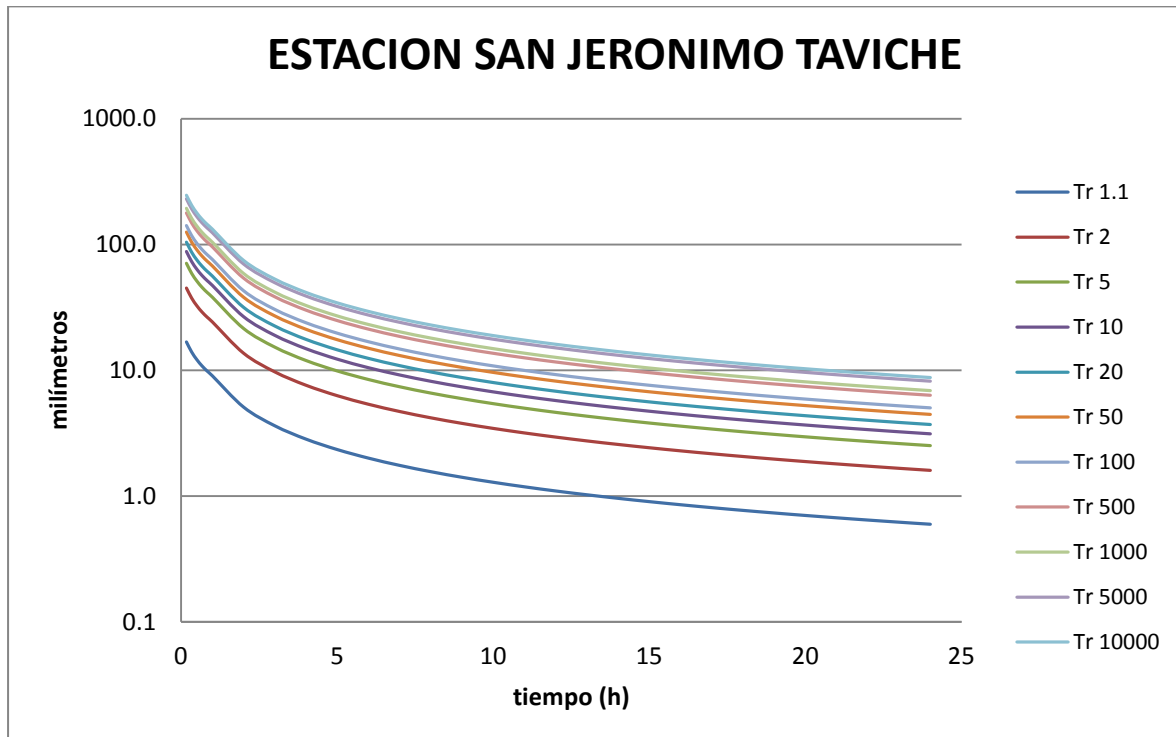
A.96 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Francisco Yosocuta



A.97 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Jerónimo Taviche

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	16.8	45.0	70.8	87.9	104.3	125.5	141.3	178.1	193.8	230.5	246.2
20	14.0	37.5	58.9	73.1	86.8	104.4	117.6	148.2	161.3	191.8	204.9
30	12.1	32.6	51.2	63.5	75.4	90.7	102.2	128.7	140.1	166.6	178.0
40	10.8	29.0	45.6	56.6	67.2	80.8	91.1	114.7	124.9	148.5	158.7
50	9.8	26.4	41.5	51.5	61.1	73.5	82.8	104.3	113.5	135.0	144.2
60	9.0	24.2	38.0	47.2	56.0	67.4	75.9	95.6	104.1	123.8	132.2
2	5.1	13.6	21.5	26.6	31.6	38.0	42.8	53.9	58.7	69.8	74.6
3	3.6	9.7	15.3	18.9	22.5	27.0	30.4	38.3	41.7	49.6	53.0
4	2.8	7.6	11.9	14.8	17.6	21.2	23.8	30.0	32.7	38.9	41.5
5	2.3	6.3	9.9	12.2	14.5	17.5	19.7	24.8	27.0	32.1	34.3
6	2.0	5.4	8.4	10.5	12.4	14.9	16.8	21.2	23.1	27.5	29.3
7	1.8	4.7	7.4	9.2	10.9	13.1	14.7	18.6	20.2	24.0	25.7
8	1.6	4.2	6.6	8.2	9.7	11.7	13.1	16.5	18.0	21.4	22.9
9	1.4	3.8	5.9	7.4	8.7	10.5	11.9	14.9	16.3	19.3	20.7
10	1.3	3.4	5.4	6.7	8.0	9.6	10.8	13.6	14.8	17.6	18.9
11	1.2	3.2	5.0	6.2	7.3	8.8	10.0	12.5	13.7	16.2	17.4
12	1.1	2.9	4.6	5.7	6.8	8.2	9.2	11.6	12.7	15.1	16.1
13	1.0	2.7	4.3	5.4	6.3	7.6	8.6	10.8	11.8	14.0	15.0
14	1.0	2.6	4.0	5.0	6.0	7.2	8.1	10.2	11.1	13.2	14.1
15	0.9	2.4	3.8	4.7	5.6	6.7	7.6	9.6	10.4	12.4	13.2
16	0.9	2.3	3.6	4.5	5.3	6.4	7.2	9.0	9.8	11.7	12.5
17	0.8	2.2	3.4	4.2	5.0	6.0	6.8	8.6	9.3	11.1	11.9
18	0.8	2.1	3.2	4.0	4.8	5.7	6.5	8.2	8.9	10.5	11.3
19	0.7	2.0	3.1	3.8	4.6	5.5	6.2	7.8	8.5	10.1	10.7
20	0.7	1.9	3.0	3.7	4.3	5.2	5.9	7.4	8.1	9.6	10.3
21	0.7	1.8	2.8	3.5	4.2	5.0	5.6	7.1	7.7	9.2	9.8
22	0.6	1.7	2.7	3.4	4.0	4.8	5.4	6.8	7.4	8.8	9.4
23	0.6	1.7	2.6	3.2	3.8	4.6	5.2	6.6	7.1	8.5	9.1
24	0.6	1.6	2.5	3.1	3.7	4.5	5.0	6.3	6.9	8.2	8.7

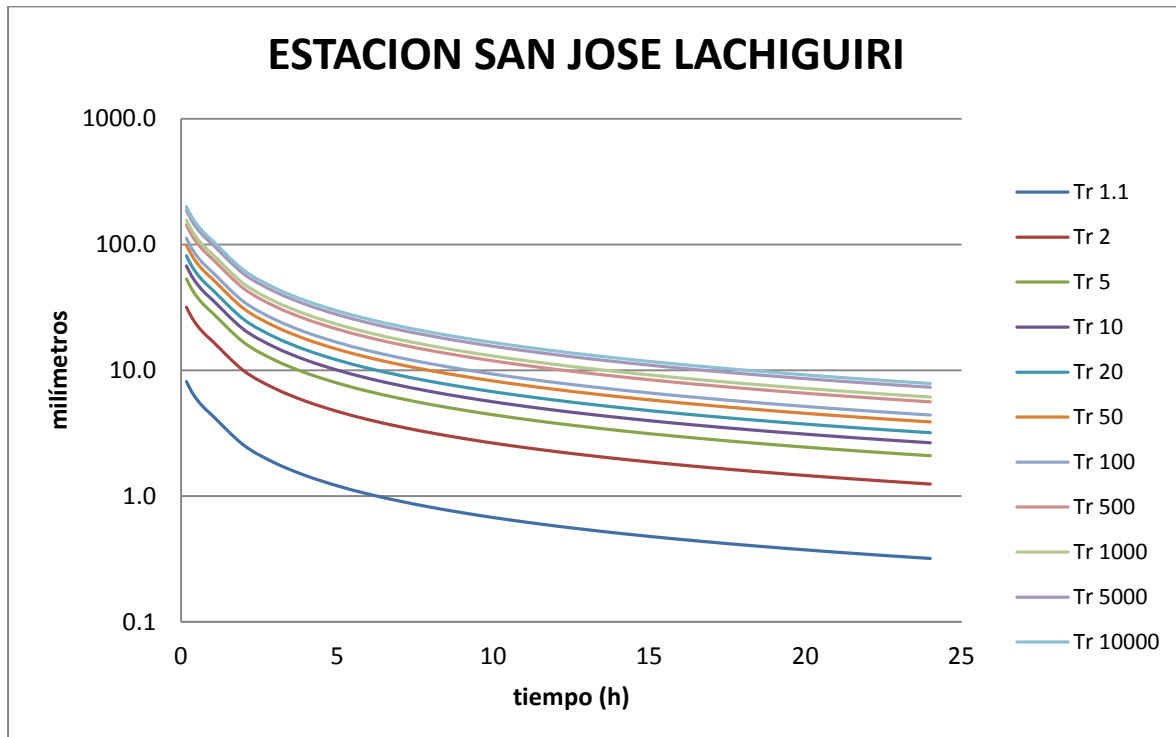
A.98 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Jerónimo Taviche



A.99 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San José Lachiguiri

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	8.1	31.7	53.3	67.5	81.2	98.9	112.2	142.8	156.0	186.6	199.8
20	6.8	26.4	44.3	56.2	67.6	82.3	93.4	118.9	129.8	155.3	166.3
30	5.9	22.9	38.5	48.8	58.7	71.5	81.1	103.3	112.8	134.9	144.4
40	5.2	20.4	34.3	43.5	52.3	63.7	72.3	92.0	100.5	120.2	128.7
50	4.8	18.6	31.2	39.6	47.6	57.9	65.7	83.7	91.4	109.3	117.0
60	4.4	17.0	28.6	36.3	43.6	53.1	60.2	76.7	83.8	100.2	107.3
2	2.5	9.9	16.7	21.1	25.4	30.9	35.1	44.7	48.8	58.4	62.5
3	1.8	7.2	12.0	15.2	18.3	22.3	25.3	32.2	35.2	42.1	45.1
4	1.4	5.7	9.5	12.0	14.5	17.6	20.0	25.5	27.8	33.3	35.7
5	1.2	4.7	7.9	10.0	12.1	14.7	16.7	21.2	23.2	27.7	29.7
6	1.0	4.0	6.8	8.6	10.4	12.6	14.3	18.2	19.9	23.8	25.5
7	0.9	3.6	6.0	7.6	9.1	11.1	12.6	16.0	17.5	20.9	22.4
8	0.8	3.2	5.3	6.8	8.1	9.9	11.2	14.3	15.6	18.7	20.0
9	0.7	2.9	4.8	6.1	7.4	9.0	10.2	13.0	14.2	16.9	18.1
10	0.7	2.6	4.4	5.6	6.7	8.2	9.3	11.9	13.0	15.5	16.6
11	0.6	2.4	4.1	5.2	6.2	7.6	8.6	10.9	12.0	14.3	15.3
12	0.6	2.3	3.8	4.8	5.8	7.0	8.0	10.2	11.1	13.3	14.2
13	0.5	2.1	3.5	4.5	5.4	6.6	7.5	9.5	10.4	12.4	13.3
14	0.5	2.0	3.3	4.2	5.1	6.2	7.0	8.9	9.7	11.6	12.5
15	0.5	1.9	3.1	4.0	4.8	5.8	6.6	8.4	9.2	11.0	11.8
16	0.5	1.8	3.0	3.8	4.5	5.5	6.2	8.0	8.7	10.4	11.1
17	0.4	1.7	2.8	3.6	4.3	5.2	5.9	7.5	8.2	9.9	10.6
18	0.4	1.6	2.7	3.4	4.1	5.0	5.6	7.2	7.8	9.4	10.1
19	0.4	1.5	2.6	3.2	3.9	4.7	5.4	6.9	7.5	9.0	9.6
20	0.4	1.5	2.4	3.1	3.7	4.5	5.2	6.6	7.2	8.6	9.2
21	0.4	1.4	2.3	3.0	3.6	4.4	4.9	6.3	6.9	8.2	8.8
22	0.3	1.3	2.3	2.9	3.4	4.2	4.7	6.0	6.6	7.9	8.5
23	0.3	1.3	2.2	2.8	3.3	4.0	4.6	5.8	6.4	7.6	8.1
24	0.3	1.2	2.1	2.7	3.2	3.9	4.4	5.6	6.1	7.3	7.8

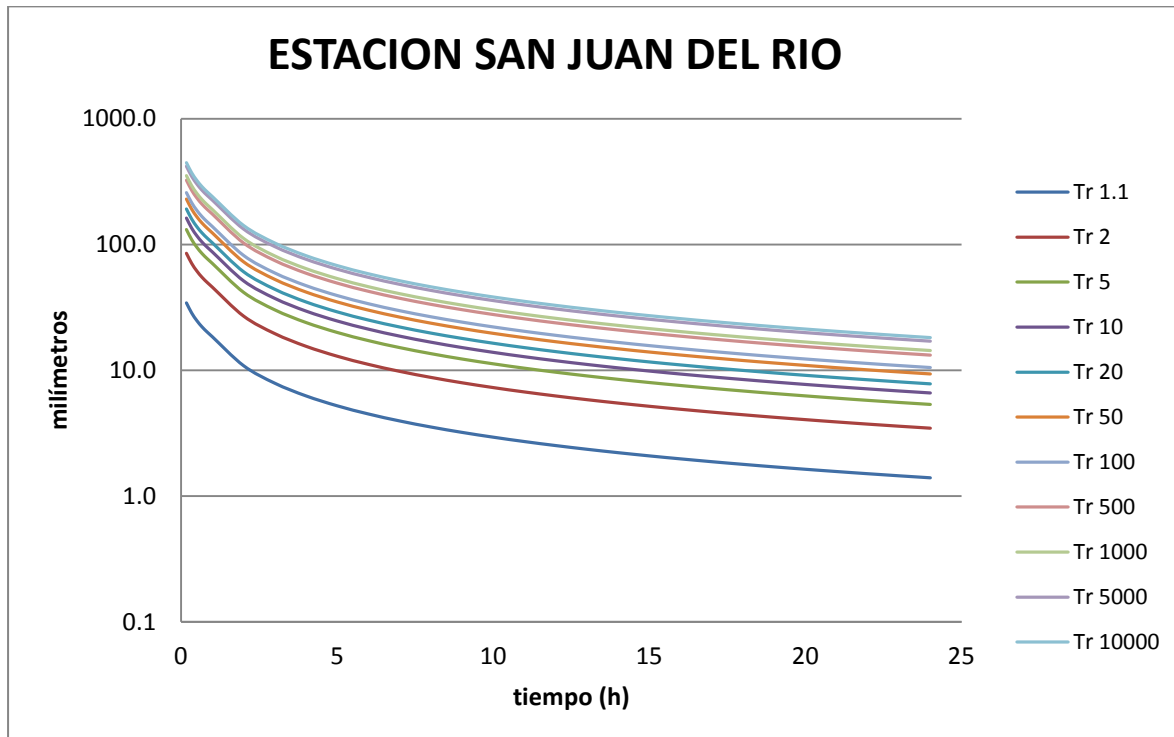
A.100 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San José Lachiguiri



A.101 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Juan del Río

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	34.3	85.1	131.4	162.1	191.6	229.7	258.2	324.2	352.6	418.4	446.8
20	28.6	70.8	109.4	134.9	159.4	191.1	214.9	269.8	293.4	348.2	371.8
30	24.8	61.5	95.0	117.2	138.5	166.0	186.7	234.4	254.9	302.5	323.0
40	22.1	54.8	84.7	104.5	123.4	148.0	166.4	208.9	227.2	269.6	287.9
50	20.1	49.8	77.0	95.0	112.2	134.5	151.3	189.9	206.5	245.1	261.7
60	18.4	45.7	70.6	87.1	102.9	123.3	138.7	174.1	189.4	224.7	239.9
2	10.9	26.9	41.6	51.3	60.6	72.7	81.7	102.6	111.6	132.4	141.4
3	7.9	19.5	30.2	37.2	44.0	52.7	59.3	74.5	81.0	96.1	102.6
4	6.3	15.5	23.9	29.5	34.9	41.8	47.0	59.1	64.2	76.2	81.4
5	5.2	12.9	20.0	24.6	29.1	34.9	39.2	49.3	53.6	63.6	67.9
6	4.5	11.1	17.2	21.2	25.1	30.0	33.8	42.4	46.1	54.7	58.4
7	4.0	9.8	15.1	18.7	22.1	26.4	29.7	37.3	40.6	48.2	51.5
8	3.5	8.8	13.5	16.7	19.7	23.7	26.6	33.4	36.3	43.1	46.1
9	3.2	7.9	12.3	15.1	17.9	21.5	24.1	30.3	32.9	39.1	41.7
10	2.9	7.3	11.2	13.9	16.4	19.6	22.1	27.7	30.2	35.8	38.2
11	2.7	6.7	10.4	12.8	15.1	18.1	20.4	25.6	27.8	33.0	35.3
12	2.5	6.2	9.6	11.9	14.1	16.9	19.0	23.8	25.9	30.7	32.8
13	2.4	5.8	9.0	11.1	13.1	15.8	17.7	22.2	24.2	28.7	30.6
14	2.2	5.5	8.5	10.4	12.3	14.8	16.6	20.9	22.7	27.0	28.8
15	2.1	5.2	8.0	9.9	11.6	14.0	15.7	19.7	21.4	25.4	27.1
16	2.0	4.9	7.6	9.3	11.0	13.2	14.9	18.7	20.3	24.1	25.7
17	1.9	4.6	7.2	8.9	10.5	12.5	14.1	17.7	19.3	22.9	24.4
18	1.8	4.4	6.8	8.4	10.0	12.0	13.4	16.9	18.3	21.8	23.2
19	1.7	4.2	6.5	8.1	9.5	11.4	12.8	16.1	17.5	20.8	22.2
20	1.6	4.0	6.3	7.7	9.1	10.9	12.3	15.4	16.8	19.9	21.3
21	1.6	3.9	6.0	7.4	8.7	10.5	11.8	14.8	16.1	19.1	20.4
22	1.5	3.7	5.8	7.1	8.4	10.1	11.3	14.2	15.5	18.3	19.6
23	1.4	3.6	5.5	6.8	8.1	9.7	10.9	13.7	14.9	17.7	18.9
24	1.4	3.5	5.3	6.6	7.8	9.3	10.5	13.2	14.3	17.0	18.2

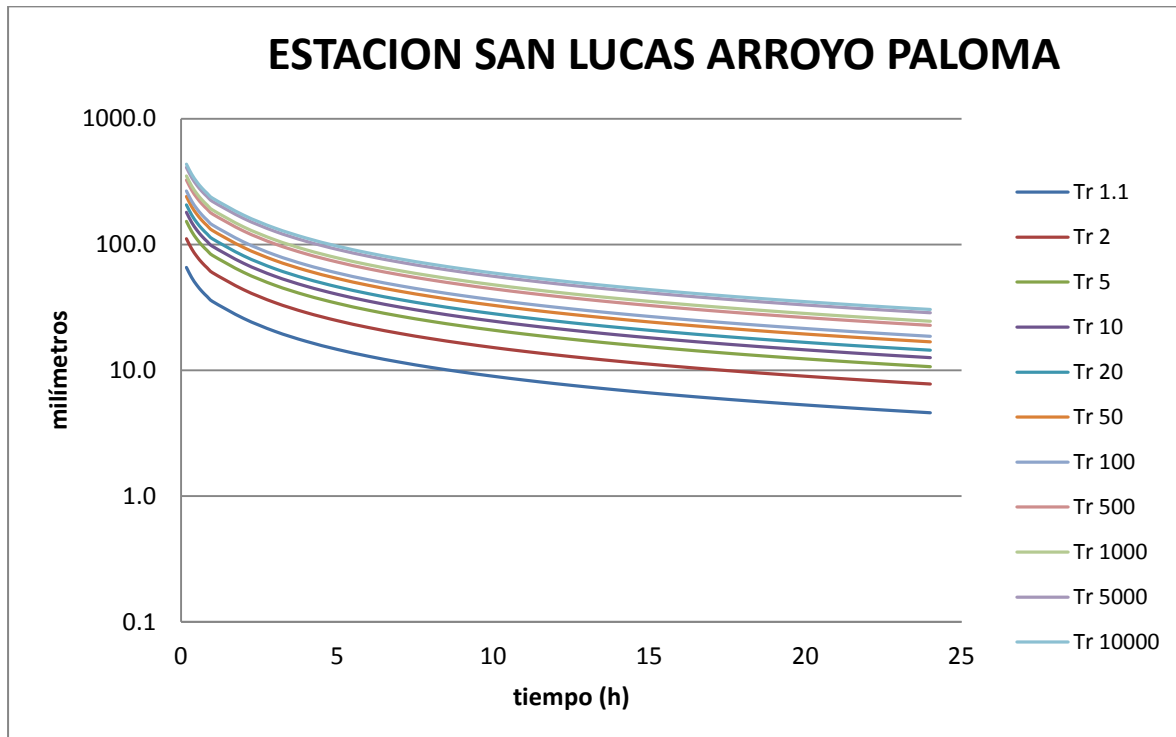
A.102 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Juan del Río



A.103 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Lucas Arroyo Paloma

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	65.7	111.1	152.6	180.1	206.4	240.6	266.1	325.2	350.6	409.6	434.9
20	54.6	92.5	127.0	149.9	171.8	200.2	221.5	270.6	291.8	340.8	362.0
30	47.5	80.3	110.3	130.2	149.2	173.9	192.4	235.1	253.5	296.1	314.4
40	42.3	71.6	98.3	116.0	133.0	155.0	171.5	209.5	225.9	263.9	280.2
50	38.5	65.1	89.4	105.5	120.9	140.9	155.9	190.5	205.4	239.9	254.8
60	35.3	59.7	82.0	96.7	110.9	129.2	142.9	174.7	188.3	220.0	233.6
2	25.8	43.7	60.0	70.8	81.1	94.5	104.6	127.8	137.8	161.0	170.9
3	20.4	34.5	47.4	55.9	64.1	74.7	82.6	101.0	108.9	127.2	135.1
4	17.0	28.7	39.5	46.6	53.4	62.2	68.9	84.1	90.7	106.0	112.5
5	14.6	24.8	34.0	40.2	46.0	53.6	59.4	72.5	78.2	91.3	97.0
6	12.9	21.9	30.0	35.4	40.6	47.3	52.4	64.0	69.0	80.6	85.6
7	11.6	19.6	26.9	31.8	36.4	42.5	47.0	57.4	61.9	72.3	76.8
8	10.5	17.8	24.5	28.9	33.1	38.6	42.7	52.2	56.3	65.7	69.8
9	9.7	16.4	22.5	26.5	30.4	35.4	39.2	47.9	51.7	60.3	64.1
10	9.0	15.2	20.8	24.6	28.2	32.8	36.3	44.4	47.8	55.9	59.3
11	8.3	14.1	19.4	22.9	26.2	30.6	33.8	41.3	44.6	52.1	55.3
12	7.8	13.2	18.2	21.5	24.6	28.7	31.7	38.7	41.8	48.8	51.8
13	7.4	12.5	17.1	20.2	23.2	27.0	29.9	36.5	39.3	45.9	48.8
14	7.0	11.8	16.2	19.1	21.9	25.5	28.2	34.5	37.2	43.4	46.1
15	6.6	11.2	15.4	18.1	20.8	24.2	26.8	32.7	35.3	41.2	43.8
16	6.3	10.6	14.6	17.3	19.8	23.0	25.5	31.2	33.6	39.2	41.7
17	6.0	10.2	14.0	16.5	18.9	22.0	24.3	29.7	32.1	37.5	39.8
18	5.7	9.7	13.4	15.8	18.1	21.1	23.3	28.5	30.7	35.8	38.1
19	5.5	9.3	12.8	15.1	17.3	20.2	22.3	27.3	29.4	34.4	36.5
20	5.3	9.0	12.3	14.5	16.6	19.4	21.5	26.2	28.3	33.0	35.1
21	5.1	8.6	11.8	14.0	16.0	18.7	20.7	25.2	27.2	31.8	33.8
22	4.9	8.3	11.4	13.5	15.5	18.0	19.9	24.3	26.3	30.7	32.6
23	4.7	8.0	11.0	13.0	14.9	17.4	19.2	23.5	25.4	29.6	31.5
24	4.6	7.8	10.7	12.6	14.4	16.8	18.6	22.7	24.5	28.6	30.4

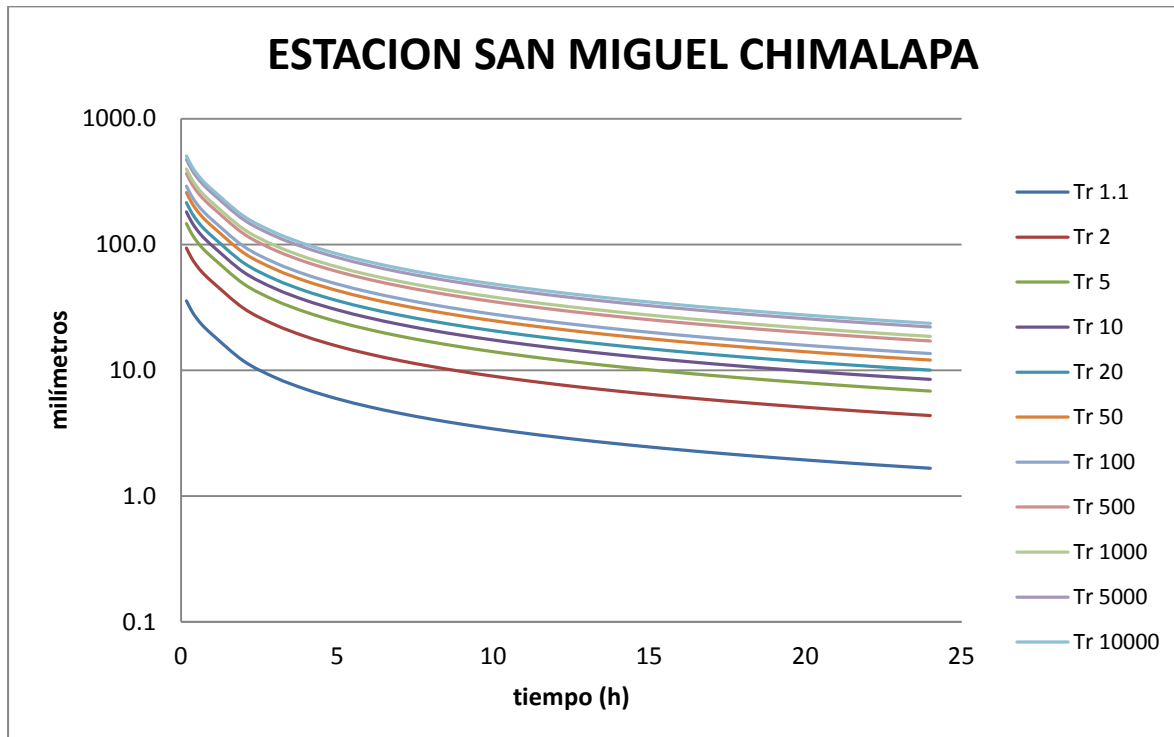
A.104 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Lucas Arroyo Paloma



A.105 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Miguel Chimalapa

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	35.6	93.5	146.4	181.4	215.0	258.5	291.0	366.3	398.7	473.7	506.1
20	29.7	77.8	121.8	151.0	178.9	215.1	242.2	304.8	331.8	394.3	421.2
30	25.8	67.6	105.8	131.2	155.4	186.8	210.4	264.8	288.2	342.5	365.9
40	23.0	60.3	94.3	116.9	138.5	166.5	187.5	236.0	256.9	305.2	326.1
50	20.9	54.8	85.8	106.3	125.9	151.4	170.5	214.6	233.5	277.5	296.5
60	19.1	50.2	78.6	97.4	115.5	138.8	156.3	196.7	214.1	254.4	271.8
2	11.8	31.1	48.6	60.2	71.4	85.8	96.6	121.6	132.3	157.3	168.0
3	8.8	23.0	36.0	44.6	52.9	63.6	71.6	90.1	98.1	116.6	124.5
4	7.0	18.5	28.9	35.9	42.5	51.1	57.5	72.4	78.8	93.7	100.1
5	5.9	15.6	24.4	30.2	35.8	43.0	48.4	60.9	66.3	78.8	84.2
6	5.1	13.5	21.1	26.2	31.0	37.3	42.0	52.8	57.5	68.3	73.0
7	4.5	11.9	18.7	23.2	27.4	33.0	37.1	46.7	50.9	60.5	64.6
8	4.1	10.7	16.8	20.8	24.7	29.7	33.4	42.0	45.7	54.3	58.1
9	3.7	9.8	15.3	18.9	22.4	27.0	30.4	38.2	41.6	49.4	52.8
10	3.4	9.0	14.0	17.4	20.6	24.8	27.9	35.1	38.2	45.4	48.5
11	3.2	8.3	13.0	16.1	19.1	22.9	25.8	32.5	35.4	42.0	44.9
12	2.9	7.7	12.1	15.0	17.8	21.4	24.1	30.3	33.0	39.2	41.8
13	2.8	7.2	11.3	14.0	16.6	20.0	22.5	28.4	30.9	36.7	39.2
14	2.6	6.8	10.7	13.2	15.7	18.8	21.2	26.7	29.1	34.5	36.9
15	2.5	6.4	10.1	12.5	14.8	17.8	20.0	25.2	27.5	32.6	34.8
16	2.3	6.1	9.6	11.8	14.0	16.9	19.0	23.9	26.0	30.9	33.0
17	2.2	5.8	9.1	11.3	13.4	16.1	18.1	22.7	24.8	29.4	31.4
18	2.1	5.5	8.7	10.7	12.7	15.3	17.2	21.7	23.6	28.1	30.0
19	2.0	5.3	8.3	10.3	12.2	14.6	16.5	20.7	22.6	26.8	28.7
20	1.9	5.1	7.9	9.8	11.7	14.0	15.8	19.9	21.6	25.7	27.5
21	1.9	4.9	7.6	9.5	11.2	13.5	15.2	19.1	20.8	24.7	26.4
22	1.8	4.7	7.3	9.1	10.8	13.0	14.6	18.4	20.0	23.8	25.4
23	1.7	4.5	7.1	8.8	10.4	12.5	14.1	17.7	19.3	22.9	24.4
24	1.7	4.4	6.8	8.5	10.0	12.0	13.6	17.1	18.6	22.1	23.6

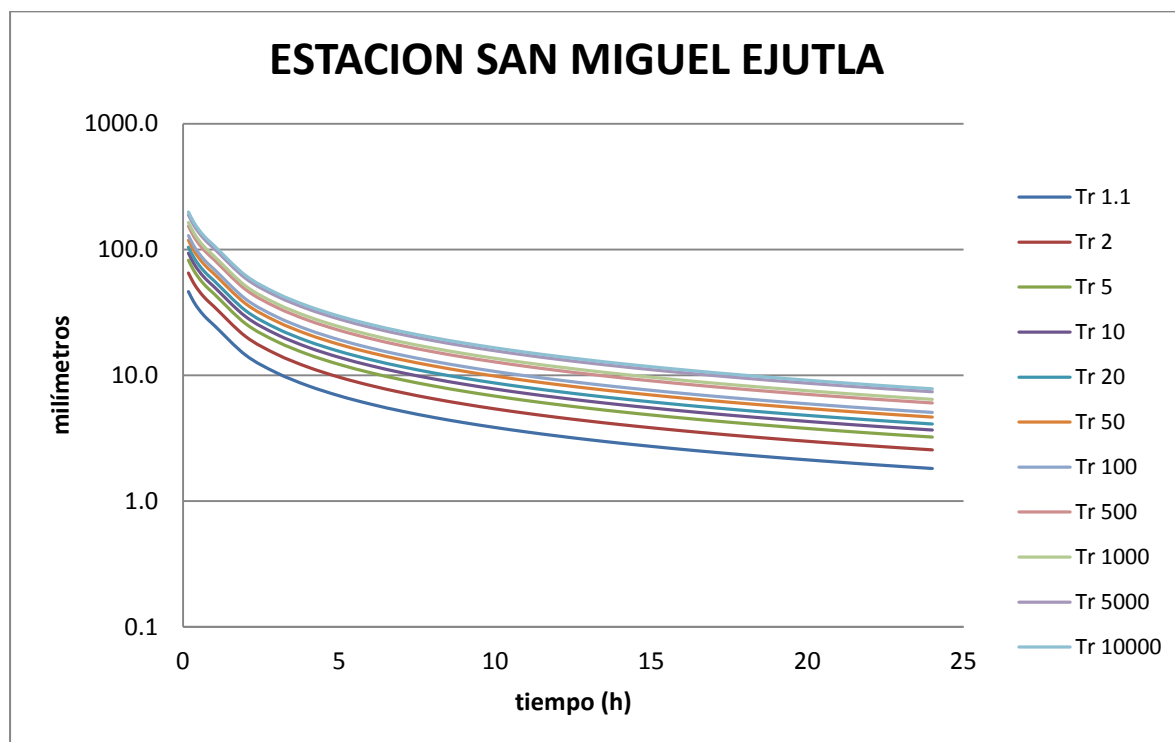
A.106 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Miguel Chimalapa



A.107 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Miguel Ejutla

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	46.2	65.0	82.1	93.4	104.3	118.4	129.0	153.3	163.8	188.2	198.6
20	38.5	54.1	68.3	77.8	86.8	98.5	107.3	127.6	136.3	156.6	165.3
30	33.4	47.0	59.4	67.6	75.4	85.6	93.2	110.9	118.4	136.0	143.6
40	29.8	41.9	52.9	60.2	67.2	76.3	83.1	98.8	105.6	121.2	128.0
50	27.1	38.1	48.1	54.7	61.1	69.4	75.5	89.8	96.0	110.2	116.4
60	24.8	34.9	44.1	50.2	56.0	63.6	69.3	82.4	88.0	101.1	106.7
2	14.5	20.3	25.7	29.2	32.6	37.0	40.3	48.0	51.2	58.8	62.1
3	10.4	14.7	18.5	21.1	23.5	26.7	29.1	34.6	37.0	42.5	44.8
4	8.2	11.6	14.7	16.7	18.6	21.1	23.0	27.4	29.2	33.6	35.4
5	6.9	9.6	12.2	13.9	15.5	17.6	19.1	22.8	24.3	27.9	29.5
6	5.9	8.3	10.5	11.9	13.3	15.1	16.5	19.6	20.9	24.0	25.3
7	5.2	7.3	9.2	10.5	11.7	13.3	14.5	17.2	18.4	21.1	22.3
8	4.6	6.5	8.2	9.4	10.5	11.9	12.9	15.4	16.4	18.9	19.9
9	4.2	5.9	7.5	8.5	9.5	10.8	11.7	13.9	14.9	17.1	18.0
10	3.8	5.4	6.8	7.8	8.7	9.8	10.7	12.7	13.6	15.6	16.5
11	3.5	5.0	6.3	7.2	8.0	9.1	9.9	11.7	12.6	14.4	15.2
12	3.3	4.6	5.8	6.6	7.4	8.4	9.2	10.9	11.7	13.4	14.1
13	3.1	4.3	5.5	6.2	6.9	7.9	8.6	10.2	10.9	12.5	13.2
14	2.9	4.1	5.1	5.8	6.5	7.4	8.0	9.6	10.2	11.7	12.4
15	2.7	3.8	4.8	5.5	6.1	7.0	7.6	9.0	9.6	11.1	11.7
16	2.6	3.6	4.6	5.2	5.8	6.6	7.2	8.5	9.1	10.5	11.1
17	2.4	3.4	4.3	4.9	5.5	6.3	6.8	8.1	8.7	9.9	10.5
18	2.3	3.3	4.1	4.7	5.2	6.0	6.5	7.7	8.2	9.5	10.0
19	2.2	3.1	3.9	4.5	5.0	5.7	6.2	7.4	7.9	9.0	9.5
20	2.1	3.0	3.8	4.3	4.8	5.4	5.9	7.0	7.5	8.6	9.1
21	2.0	2.9	3.6	4.1	4.6	5.2	5.7	6.8	7.2	8.3	8.8
22	2.0	2.7	3.5	4.0	4.4	5.0	5.5	6.5	6.9	8.0	8.4
23	1.9	2.6	3.3	3.8	4.2	4.8	5.3	6.2	6.7	7.7	8.1
24	1.8	2.6	3.2	3.7	4.1	4.6	5.1	6.0	6.4	7.4	7.8

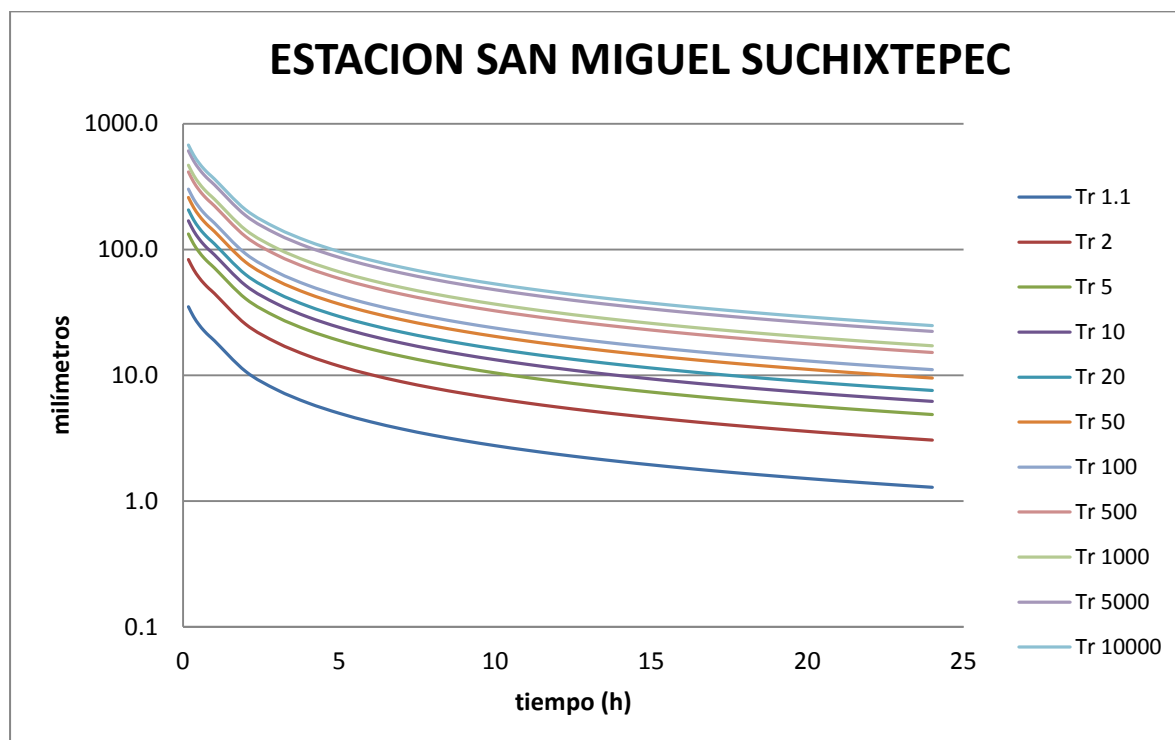
A.108 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Miguel Ejutla



A.109 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Miguel Suchixtepec

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	35.0	83.2	132.8	168.9	206.3	258.9	301.8	413.4	467.3	608.2	676.3
20	29.2	69.2	110.5	140.6	171.7	215.5	251.2	344.0	388.9	506.1	562.9
30	25.3	60.1	96.0	122.1	149.1	187.2	218.2	298.8	337.8	439.7	488.9
40	22.6	53.6	85.5	108.8	132.9	166.8	194.5	266.4	301.1	391.9	435.8
50	20.5	48.7	77.8	99.0	120.8	151.7	176.8	242.2	273.7	356.3	396.2
60	18.8	44.7	71.3	90.7	110.8	139.1	162.1	222.0	251.0	326.6	363.2
2	10.7	25.4	40.6	51.7	63.1	79.2	92.3	126.5	143.0	186.1	207.0
3	7.7	18.2	29.0	36.9	45.1	56.6	66.0	90.4	102.1	132.9	147.8
4	6.0	14.3	22.8	29.0	35.4	44.5	51.8	71.0	80.2	104.4	116.1
5	5.0	11.8	18.9	24.0	29.3	36.8	42.9	58.8	66.4	86.5	96.2
6	4.3	10.1	16.2	20.6	25.1	31.5	36.8	50.3	56.9	74.1	82.4
7	3.7	8.9	14.2	18.0	22.0	27.6	32.2	44.1	49.9	64.9	72.2
8	3.3	7.9	12.6	16.1	19.6	24.7	28.7	39.4	44.5	57.9	64.4
9	3.0	7.2	11.4	14.5	17.8	22.3	26.0	35.6	40.2	52.3	58.2
10	2.8	6.5	10.4	13.3	16.2	20.3	23.7	32.5	36.7	47.8	53.2
11	2.5	6.0	9.6	12.2	14.9	18.7	21.8	29.9	33.8	44.0	49.0
12	2.4	5.6	8.9	11.3	13.8	17.4	20.3	27.8	31.4	40.8	45.4
13	2.2	5.2	8.3	10.6	12.9	16.2	18.9	25.9	29.3	38.1	42.4
14	2.1	4.9	7.8	9.9	12.1	15.2	17.7	24.3	27.4	35.7	39.7
15	1.9	4.6	7.3	9.3	11.4	14.3	16.7	22.9	25.8	33.6	37.4
16	1.8	4.3	6.9	8.8	10.8	13.5	15.8	21.6	24.4	31.8	35.4
17	1.7	4.1	6.6	8.4	10.2	12.8	15.0	20.5	23.2	30.2	33.5
18	1.7	3.9	6.3	8.0	9.7	12.2	14.2	19.5	22.1	28.7	31.9
19	1.6	3.7	6.0	7.6	9.3	11.7	13.6	18.6	21.0	27.4	30.4
20	1.5	3.6	5.7	7.3	8.9	11.1	13.0	17.8	20.1	26.2	29.1
21	1.4	3.4	5.5	7.0	8.5	10.7	12.4	17.0	19.3	25.1	27.9
22	1.4	3.3	5.3	6.7	8.2	10.3	11.9	16.4	18.5	24.1	26.8
23	1.3	3.2	5.1	6.4	7.9	9.9	11.5	15.7	17.8	23.2	25.8
24	1.3	3.1	4.9	6.2	7.6	9.5	11.1	15.2	17.1	22.3	24.8

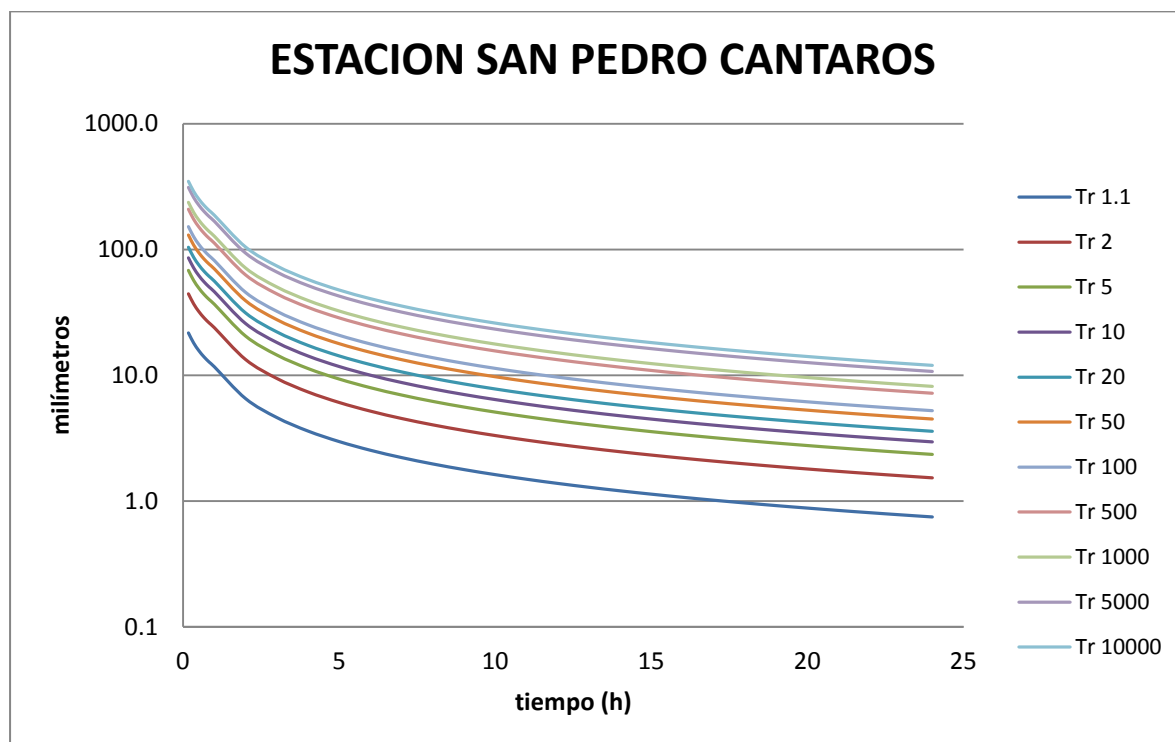
A.110 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Miguel Suchixtepec



A.111 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Pedro Cantaros

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	21.7	44.4	68.2	85.8	104.1	130.3	151.8	208.9	236.9	311.3	347.9
20	18.1	36.9	56.7	71.4	86.6	108.4	126.4	173.8	197.2	259.1	289.6
30	15.7	32.1	49.3	62.0	75.3	94.2	109.8	151.0	171.3	225.1	251.5
40	14.0	28.6	43.9	55.3	67.1	83.9	97.8	134.6	152.6	200.6	224.2
50	12.7	26.0	39.9	50.2	61.0	76.3	88.9	122.4	138.8	182.4	203.8
60	11.7	23.8	36.6	46.1	55.9	70.0	81.5	112.2	127.2	167.2	186.9
2	6.5	13.3	20.5	25.7	31.2	39.1	45.6	62.7	71.1	93.4	104.4
3	4.6	9.4	14.5	18.2	22.1	27.7	32.2	44.4	50.3	66.1	73.9
4	3.6	7.4	11.3	14.2	17.3	21.6	25.2	34.6	39.3	51.6	57.7
5	3.0	6.1	9.3	11.7	14.2	17.8	20.8	28.6	32.4	42.6	47.6
6	2.5	5.2	8.0	10.0	12.1	15.2	17.7	24.4	27.6	36.3	40.6
7	2.2	4.5	7.0	8.7	10.6	13.3	15.5	21.3	24.2	31.8	35.5
8	2.0	4.0	6.2	7.8	9.5	11.8	13.8	19.0	21.5	28.3	31.6
9	1.8	3.6	5.6	7.0	8.5	10.7	12.4	17.1	19.4	25.5	28.5
10	1.6	3.3	5.1	6.4	7.8	9.7	11.3	15.6	17.7	23.2	26.0
11	1.5	3.0	4.7	5.9	7.1	8.9	10.4	14.3	16.3	21.4	23.9
12	1.4	2.8	4.3	5.5	6.6	8.3	9.7	13.3	15.1	19.8	22.1
13	1.3	2.6	4.0	5.1	6.2	7.7	9.0	12.4	14.0	18.5	20.6
14	1.2	2.5	3.8	4.8	5.8	7.2	8.4	11.6	13.2	17.3	19.3
15	1.1	2.3	3.6	4.5	5.4	6.8	7.9	10.9	12.4	16.3	18.2
16	1.1	2.2	3.4	4.2	5.1	6.4	7.5	10.3	11.7	15.4	17.2
17	1.0	2.1	3.2	4.0	4.9	6.1	7.1	9.8	11.1	14.6	16.3
18	1.0	2.0	3.0	3.8	4.6	5.8	6.7	9.3	10.5	13.8	15.5
19	0.9	1.9	2.9	3.6	4.4	5.5	6.4	8.9	10.0	13.2	14.7
20	0.9	1.8	2.8	3.5	4.2	5.3	6.1	8.5	9.6	12.6	14.1
21	0.8	1.7	2.6	3.3	4.0	5.1	5.9	8.1	9.2	12.1	13.5
22	0.8	1.7	2.5	3.2	3.9	4.8	5.6	7.8	8.8	11.6	12.9
23	0.8	1.6	2.4	3.1	3.7	4.7	5.4	7.5	8.5	11.1	12.4
24	0.7	1.5	2.3	3.0	3.6	4.5	5.2	7.2	8.2	10.7	12.0

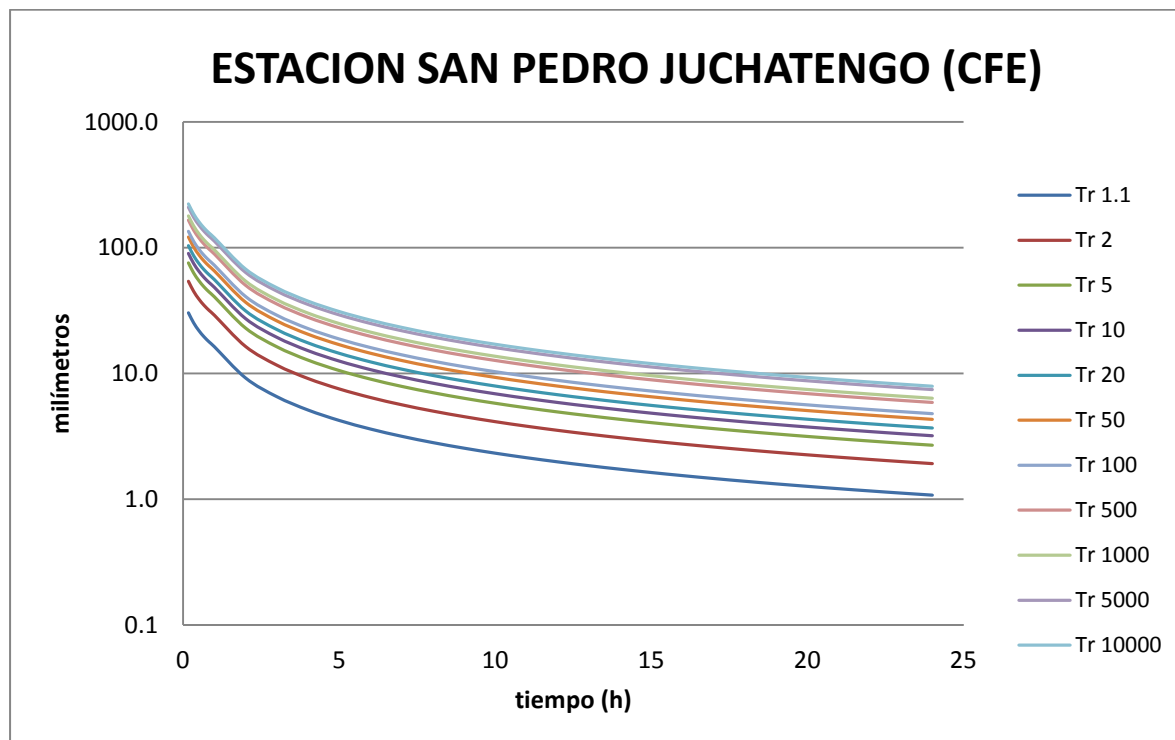
A.112 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Pedro Cantaros



A.113 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Pedro Juchatengo (cfe)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	30.3	53.9	75.5	89.8	103.5	121.3	134.6	165.3	178.5	209.2	222.4
20	25.2	44.9	62.9	74.7	86.2	100.9	112.0	137.6	148.6	174.1	185.1
30	21.9	39.0	54.6	64.9	74.8	87.7	97.3	119.5	129.1	151.2	160.8
40	19.5	34.7	48.7	57.9	66.7	78.1	86.7	106.5	115.0	134.8	143.3
50	17.7	31.6	44.2	52.6	60.6	71.0	78.8	96.8	104.6	122.5	130.3
60	16.3	29.0	40.6	48.2	55.6	65.1	72.3	88.8	95.9	112.4	119.4
2	9.2	16.3	22.9	27.2	31.4	36.7	40.8	50.1	54.1	63.4	67.4
3	6.5	11.6	16.3	19.3	22.3	26.1	29.0	35.6	38.4	45.1	47.9
4	5.1	9.1	12.7	15.1	17.5	20.5	22.7	27.9	30.1	35.3	37.5
5	4.2	7.5	10.5	12.5	14.4	16.9	18.8	23.0	24.9	29.2	31.0
6	3.6	6.4	9.0	10.7	12.3	14.5	16.0	19.7	21.3	24.9	26.5
7	3.2	5.6	7.9	9.4	10.8	12.7	14.0	17.2	18.6	21.8	23.2
8	2.8	5.0	7.0	8.3	9.6	11.3	12.5	15.4	16.6	19.4	20.7
9	2.5	4.5	6.3	7.5	8.7	10.2	11.3	13.9	15.0	17.6	18.7
10	2.3	4.1	5.8	6.9	7.9	9.3	10.3	12.7	13.7	16.0	17.0
11	2.1	3.8	5.3	6.3	7.3	8.5	9.5	11.6	12.6	14.7	15.7
12	2.0	3.5	4.9	5.9	6.8	7.9	8.8	10.8	11.7	13.7	14.5
13	1.8	3.3	4.6	5.5	6.3	7.4	8.2	10.1	10.9	12.7	13.5
14	1.7	3.1	4.3	5.1	5.9	6.9	7.7	9.4	10.2	11.9	12.7
15	1.6	2.9	4.1	4.8	5.6	6.5	7.2	8.9	9.6	11.2	11.9
16	1.5	2.7	3.8	4.6	5.3	6.2	6.8	8.4	9.1	10.6	11.3
17	1.5	2.6	3.6	4.3	5.0	5.8	6.5	8.0	8.6	10.1	10.7
18	1.4	2.5	3.5	4.1	4.7	5.6	6.2	7.6	8.2	9.6	10.2
19	1.3	2.4	3.3	3.9	4.5	5.3	5.9	7.2	7.8	9.1	9.7
20	1.3	2.3	3.2	3.7	4.3	5.1	5.6	6.9	7.4	8.7	9.3
21	1.2	2.2	3.0	3.6	4.1	4.8	5.4	6.6	7.1	8.4	8.9
22	1.2	2.1	2.9	3.4	4.0	4.7	5.2	6.3	6.8	8.0	8.5
23	1.1	2.0	2.8	3.3	3.8	4.5	5.0	6.1	6.6	7.7	8.2
24	1.1	1.9	2.7	3.2	3.7	4.3	4.8	5.9	6.3	7.4	7.9

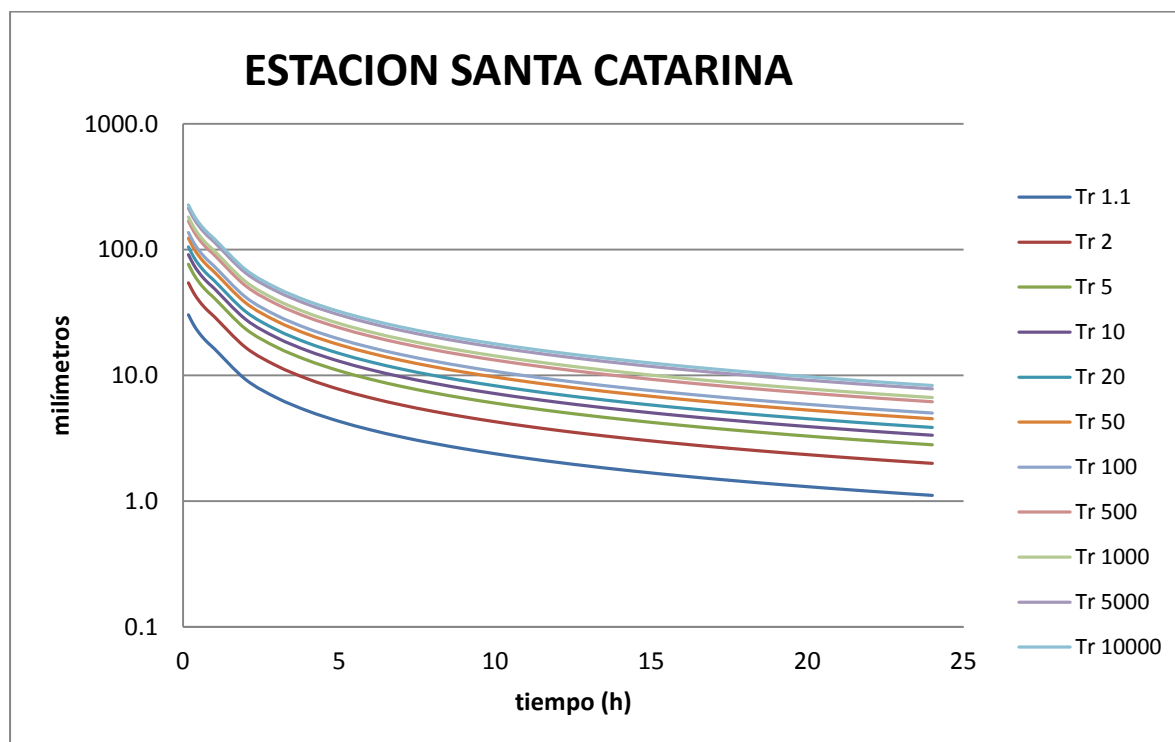
A.114 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Pedro Juchatengo (CFE)



A.115 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santa Catarina

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	30.2	54.3	76.4	90.9	104.9	123.0	136.6	167.9	181.4	212.6	226.1
20	25.2	45.2	63.5	75.7	87.3	102.4	113.6	139.7	150.9	177.0	188.2
30	21.9	39.3	55.2	65.7	75.8	88.9	98.7	121.4	131.1	153.7	163.4
40	19.5	35.0	49.2	58.6	67.6	79.3	88.0	108.2	116.9	137.0	145.7
50	17.7	31.8	44.7	53.3	61.5	72.1	80.0	98.3	106.2	124.6	132.4
60	16.2	29.2	41.0	48.8	56.3	66.1	73.3	90.2	97.4	114.2	121.4
2	9.3	16.6	23.4	27.8	32.1	37.6	41.8	51.4	55.5	65.1	69.2
3	6.6	11.9	16.7	19.9	22.9	26.9	29.9	36.7	39.6	46.5	49.4
4	5.2	9.3	13.1	15.6	18.0	21.1	23.4	28.8	31.1	36.5	38.8
5	4.3	7.7	10.9	12.9	14.9	17.5	19.4	23.9	25.8	30.2	32.1
6	3.7	6.6	9.3	11.1	12.8	15.0	16.6	20.4	22.1	25.9	27.5
7	3.2	5.8	8.2	9.7	11.2	13.1	14.6	17.9	19.4	22.7	24.1
8	2.9	5.2	7.3	8.7	10.0	11.7	13.0	16.0	17.3	20.2	21.5
9	2.6	4.7	6.6	7.8	9.0	10.6	11.8	14.4	15.6	18.3	19.5
10	2.4	4.3	6.0	7.1	8.2	9.7	10.7	13.2	14.3	16.7	17.8
11	2.2	3.9	5.5	6.6	7.6	8.9	9.9	12.2	13.1	15.4	16.4
12	2.0	3.6	5.1	6.1	7.0	8.3	9.2	11.3	12.2	14.3	15.2
13	1.9	3.4	4.8	5.7	6.6	7.7	8.6	10.5	11.4	13.3	14.2
14	1.8	3.2	4.5	5.3	6.2	7.2	8.0	9.9	10.7	12.5	13.3
15	1.7	3.0	4.2	5.0	5.8	6.8	7.6	9.3	10.0	11.8	12.5
16	1.6	2.8	4.0	4.8	5.5	6.4	7.1	8.8	9.5	11.1	11.8
17	1.5	2.7	3.8	4.5	5.2	6.1	6.8	8.3	9.0	10.5	11.2
18	1.4	2.6	3.6	4.3	5.0	5.8	6.4	7.9	8.6	10.0	10.7
19	1.4	2.4	3.4	4.1	4.7	5.5	6.1	7.6	8.2	9.6	10.2
20	1.3	2.3	3.3	3.9	4.5	5.3	5.9	7.2	7.8	9.2	9.7
21	1.2	2.2	3.1	3.7	4.3	5.1	5.6	6.9	7.5	8.8	9.3
22	1.2	2.2	3.0	3.6	4.2	4.9	5.4	6.6	7.2	8.4	9.0
23	1.2	2.1	2.9	3.5	4.0	4.7	5.2	6.4	6.9	8.1	8.6
24	1.1	2.0	2.8	3.3	3.8	4.5	5.0	6.2	6.7	7.8	8.3

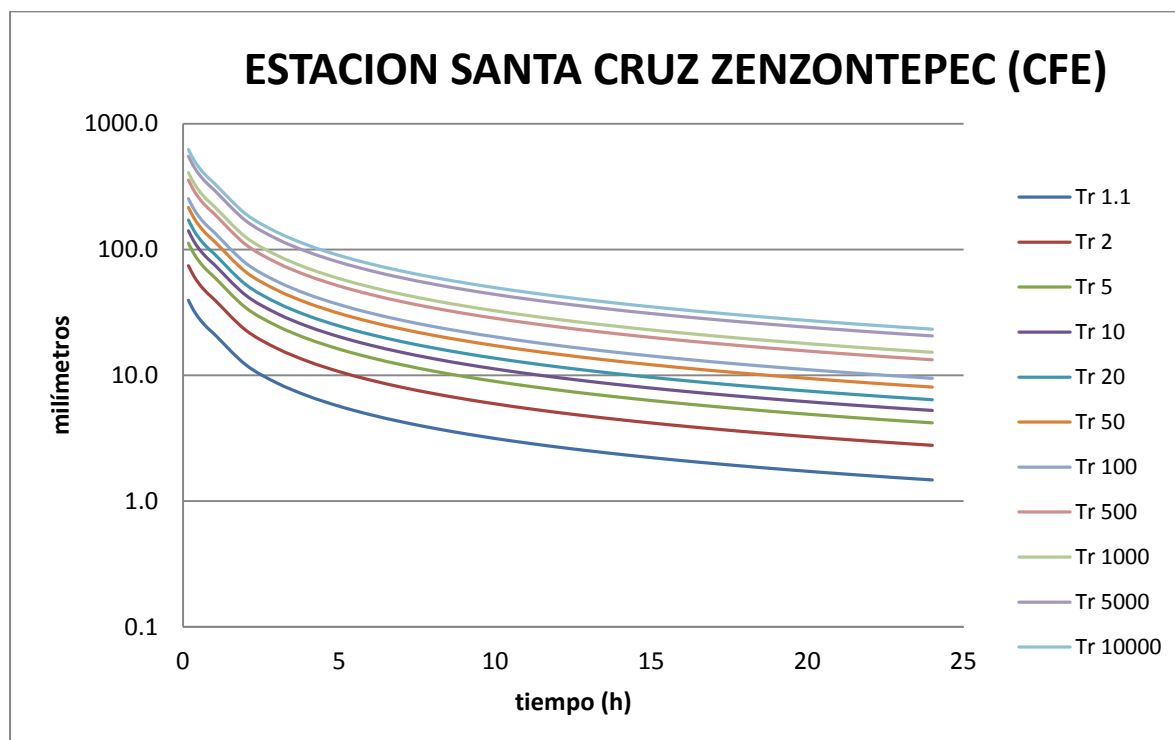
A.116 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santa Catarina



A.117 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santa Cruz Zenzontepec (cfe)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	39.4	74.3	112.1	140.8	171.3	215.9	253.4	356.1	408.1	550.9	623.4
20	32.8	61.8	93.3	117.1	142.6	179.6	210.9	296.3	339.6	458.5	518.8
30	28.5	53.7	81.0	101.8	123.8	156.1	183.2	257.4	295.0	398.3	450.7
40	25.4	47.9	72.2	90.7	110.4	139.1	163.3	229.4	262.9	355.0	401.7
50	23.1	43.5	65.7	82.5	100.3	126.4	148.4	208.6	239.1	322.7	365.2
60	21.2	39.9	60.2	75.6	92.0	115.9	136.1	191.2	219.2	295.9	334.8
2	12.1	22.9	34.5	43.3	52.7	66.4	77.9	109.5	125.5	169.5	191.7
3	8.7	16.4	24.7	31.0	37.7	47.6	55.8	78.4	89.9	121.4	137.3
4	6.8	12.9	19.4	24.4	29.7	37.4	43.9	61.7	70.7	95.5	108.0
5	5.7	10.7	16.1	20.2	24.6	31.0	36.4	51.2	58.6	79.2	89.6
6	4.9	9.2	13.8	17.3	21.1	26.6	31.2	43.9	50.3	67.8	76.8
7	4.3	8.0	12.1	15.2	18.5	23.3	27.4	38.5	44.1	59.5	67.4
8	3.8	7.2	10.8	13.6	16.5	20.8	24.4	34.3	39.3	53.1	60.1
9	3.4	6.5	9.8	12.3	14.9	18.8	22.1	31.0	35.6	48.0	54.3
10	3.1	5.9	8.9	11.2	13.6	17.2	20.2	28.4	32.5	43.9	49.7
11	2.9	5.5	8.2	10.3	12.6	15.8	18.6	26.1	29.9	40.4	45.7
12	2.7	5.1	7.6	9.6	11.7	14.7	17.3	24.2	27.8	37.5	42.4
13	2.5	4.7	7.1	8.9	10.9	13.7	16.1	22.6	25.9	35.0	39.6
14	2.3	4.4	6.7	8.4	10.2	12.9	15.1	21.2	24.3	32.8	37.2
15	2.2	4.2	6.3	7.9	9.6	12.1	14.2	20.0	22.9	30.9	35.0
16	2.1	3.9	6.0	7.5	9.1	11.5	13.5	18.9	21.7	29.2	33.1
17	2.0	3.7	5.6	7.1	8.6	10.9	12.8	17.9	20.6	27.7	31.4
18	1.9	3.6	5.4	6.7	8.2	10.3	12.1	17.1	19.6	26.4	29.9
19	1.8	3.4	5.1	6.4	7.8	9.9	11.6	16.3	18.7	25.2	28.5
20	1.7	3.2	4.9	6.2	7.5	9.4	11.1	15.6	17.8	24.1	27.3
21	1.7	3.1	4.7	5.9	7.2	9.0	10.6	14.9	17.1	23.1	26.1
22	1.6	3.0	4.5	5.7	6.9	8.7	10.2	14.3	16.4	22.2	25.1
23	1.5	2.9	4.3	5.4	6.6	8.4	9.8	13.8	15.8	21.3	24.1
24	1.5	2.8	4.2	5.2	6.4	8.1	9.5	13.3	15.2	20.5	23.3

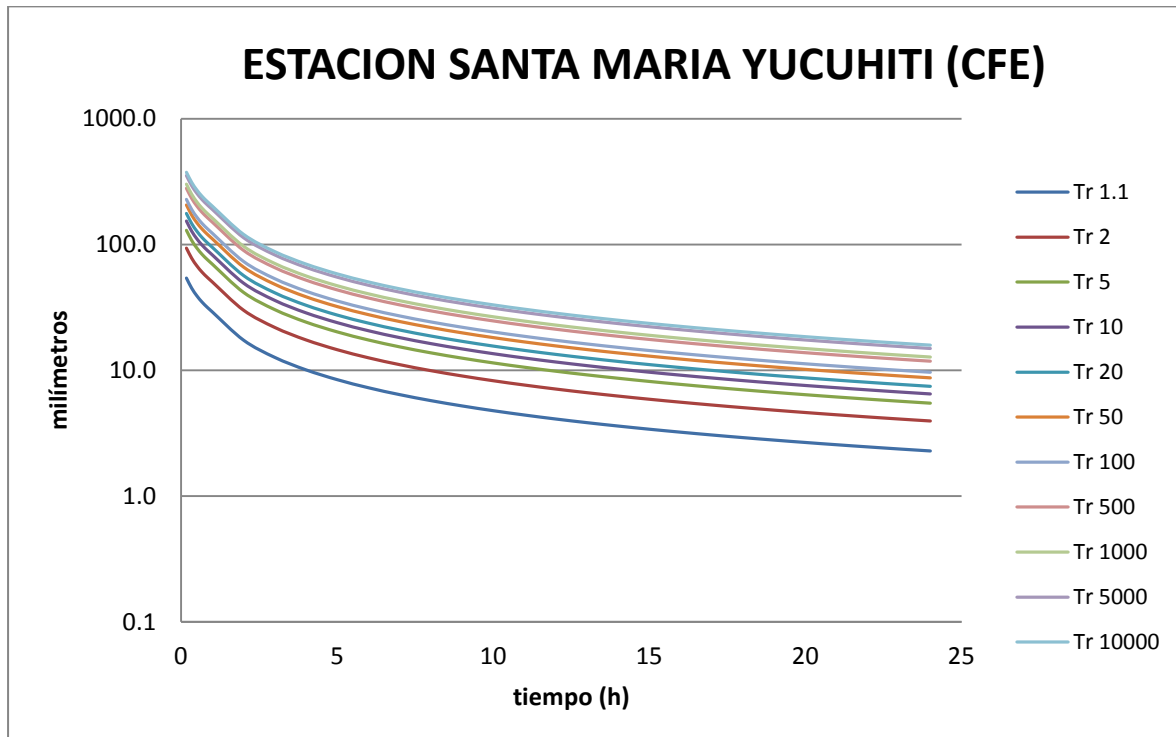
A.118 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santa Cruz Zenzontepec (CFE)



A.119 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santa María Yucuhiti (CFE)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	54.0	93.5	129.6	153.5	176.4	206.0	228.2	279.5	301.6	352.8	374.9
20	45.0	77.8	107.8	127.7	146.8	171.4	189.9	232.6	251.0	293.6	312.0
30	39.1	67.6	93.7	110.9	127.5	148.9	165.0	202.1	218.0	255.1	271.0
40	34.8	60.3	83.5	98.9	113.6	132.7	147.0	180.1	194.3	227.3	241.5
50	31.7	54.8	75.9	89.9	103.3	120.7	133.7	163.7	176.7	206.7	219.6
60	29.0	50.2	69.6	82.4	94.7	110.6	122.6	150.1	162.0	189.5	201.3
2	17.3	30.0	41.5	49.2	56.5	66.0	73.1	89.6	96.7	113.1	120.1
3	12.6	21.9	30.3	35.9	41.3	48.2	53.4	65.4	70.5	82.5	87.7
4	10.1	17.4	24.1	28.6	32.8	38.4	42.5	52.1	56.2	65.7	69.8
5	8.4	14.6	20.2	23.9	27.5	32.1	35.5	43.5	46.9	54.9	58.4
6	7.3	12.6	17.4	20.6	23.7	27.7	30.6	37.5	40.5	47.4	50.3
7	6.4	11.1	15.3	18.2	20.9	24.4	27.0	33.1	35.7	41.8	44.4
8	5.7	9.9	13.7	16.3	18.7	21.9	24.2	29.7	32.0	37.4	39.8
9	5.2	9.0	12.5	14.8	17.0	19.8	22.0	26.9	29.0	34.0	36.1
10	4.8	8.3	11.4	13.5	15.6	18.2	20.1	24.7	26.6	31.1	33.1
11	4.4	7.6	10.6	12.5	14.4	16.8	18.6	22.8	24.6	28.8	30.5
12	4.1	7.1	9.8	11.6	13.4	15.6	17.3	21.2	22.9	26.7	28.4
13	3.8	6.6	9.2	10.9	12.5	14.6	16.2	19.8	21.4	25.0	26.6
14	3.6	6.2	8.6	10.2	11.7	13.7	15.2	18.6	20.1	23.5	25.0
15	3.4	5.9	8.1	9.6	11.1	12.9	14.3	17.6	19.0	22.2	23.6
16	3.2	5.6	7.7	9.1	10.5	12.3	13.6	16.6	18.0	21.0	22.3
17	3.1	5.3	7.3	8.7	10.0	11.7	12.9	15.8	17.1	20.0	21.2
18	2.9	5.0	7.0	8.3	9.5	11.1	12.3	15.1	16.3	19.0	20.2
19	2.8	4.8	6.7	7.9	9.1	10.6	11.8	14.4	15.5	18.2	19.3
20	2.7	4.6	6.4	7.6	8.7	10.2	11.3	13.8	14.9	17.4	18.5
21	2.6	4.4	6.1	7.3	8.3	9.7	10.8	13.2	14.3	16.7	17.7
22	2.5	4.3	5.9	7.0	8.0	9.4	10.4	12.7	13.7	16.0	17.0
23	2.4	4.1	5.7	6.7	7.7	9.0	10.0	12.2	13.2	15.4	16.4
24	2.3	3.9	5.5	6.5	7.4	8.7	9.6	11.8	12.7	14.9	15.8

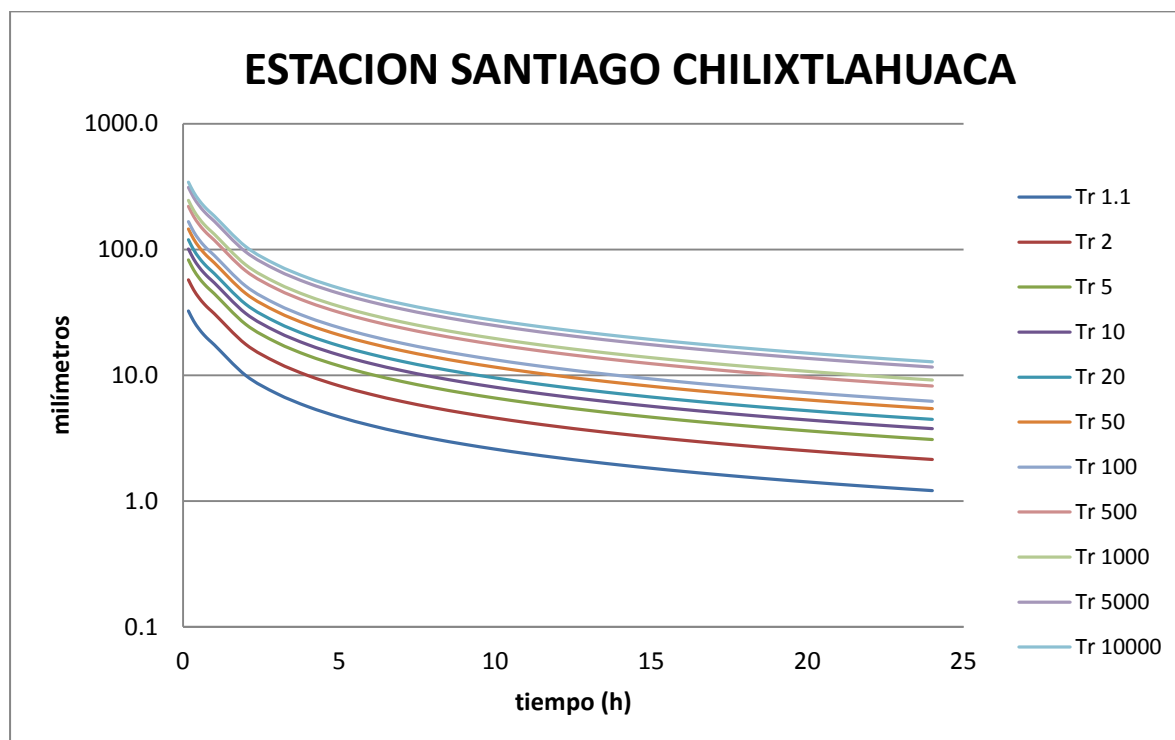
A.120 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santa María Yucuhiti (CFE)



A.121 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santiago Chilixtlahuaca

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	32.4	57.3	82.6	100.9	119.5	145.5	166.4	220.1	245.6	311.4	342.7
20	27.0	47.7	68.8	83.9	99.4	121.1	138.5	183.2	204.4	259.1	285.2
30	23.4	41.5	59.7	72.9	86.4	105.2	120.3	159.1	177.6	225.1	247.8
40	20.9	36.9	53.2	65.0	77.0	93.7	107.2	141.8	158.3	200.6	220.8
50	19.0	33.6	48.4	59.1	70.0	85.2	97.5	128.9	143.9	182.4	200.8
60	17.4	30.8	44.4	54.2	64.2	78.1	89.4	118.2	131.9	167.2	184.1
2	10.0	17.6	25.4	31.0	36.8	44.7	51.2	67.7	75.6	95.8	105.4
3	7.1	12.6	18.2	22.2	26.3	32.0	36.7	48.5	54.1	68.6	75.5
4	5.6	9.9	14.3	17.5	20.7	25.2	28.8	38.1	42.6	54.0	59.4
5	4.7	8.2	11.9	14.5	17.2	20.9	23.9	31.6	35.3	44.7	49.2
6	4.0	7.1	10.2	12.4	14.7	17.9	20.5	27.1	30.3	38.3	42.2
7	3.5	6.2	8.9	10.9	12.9	15.7	18.0	23.8	26.5	33.6	37.0
8	3.1	5.5	8.0	9.7	11.5	14.0	16.0	21.2	23.7	30.0	33.0
9	2.8	5.0	7.2	8.8	10.4	12.7	14.5	19.2	21.4	27.1	29.9
10	2.6	4.6	6.6	8.0	9.5	11.6	13.3	17.5	19.6	24.8	27.3
11	2.4	4.2	6.1	7.4	8.8	10.7	12.2	16.2	18.0	22.9	25.2
12	2.2	3.9	5.6	6.9	8.1	9.9	11.3	15.0	16.7	21.2	23.3
13	2.1	3.6	5.3	6.4	7.6	9.2	10.6	14.0	15.6	19.8	21.8
14	1.9	3.4	4.9	6.0	7.1	8.7	9.9	13.1	14.6	18.6	20.4
15	1.8	3.2	4.6	5.7	6.7	8.2	9.3	12.4	13.8	17.5	19.2
16	1.7	3.0	4.4	5.4	6.3	7.7	8.8	11.7	13.0	16.5	18.2
17	1.6	2.9	4.2	5.1	6.0	7.3	8.4	11.1	12.4	15.7	17.3
18	1.6	2.7	4.0	4.8	5.7	7.0	8.0	10.5	11.8	14.9	16.4
19	1.5	2.6	3.8	4.6	5.5	6.7	7.6	10.1	11.2	14.2	15.7
20	1.4	2.5	3.6	4.4	5.2	6.4	7.3	9.6	10.7	13.6	15.0
21	1.4	2.4	3.5	4.2	5.0	6.1	7.0	9.2	10.3	13.0	14.4
22	1.3	2.3	3.3	4.1	4.8	5.9	6.7	8.9	9.9	12.5	13.8
23	1.3	2.2	3.2	3.9	4.6	5.6	6.4	8.5	9.5	12.1	13.3
24	1.2	2.1	3.1	3.8	4.5	5.4	6.2	8.2	9.2	11.6	12.8

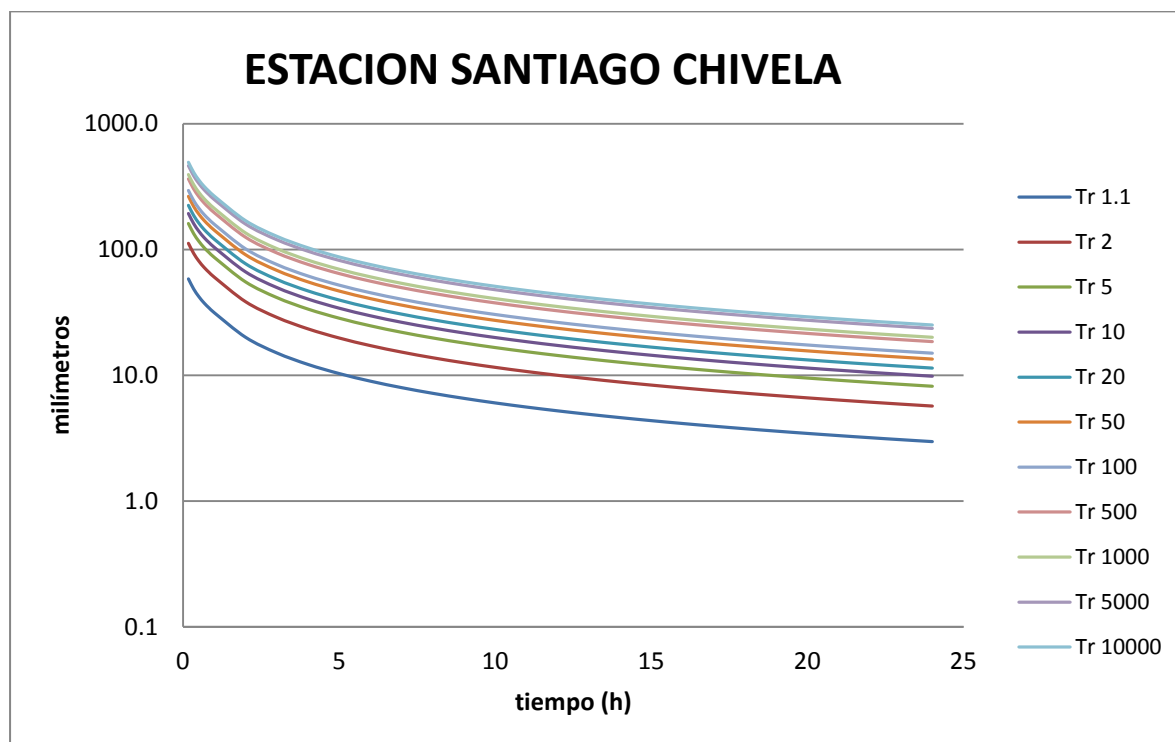
A.122 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santiago Chilixtlahuaca



A.123 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santiago Chivela

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	58.3	111.9	160.7	193.1	224.1	264.3	294.4	364.0	393.9	463.3	493.2
20	48.6	93.1	133.8	160.7	186.5	220.0	245.0	302.9	327.8	385.6	410.5
30	42.2	80.9	116.2	139.6	162.0	191.1	212.8	263.1	284.8	334.9	356.6
40	37.6	72.1	103.6	124.4	144.4	170.3	189.7	234.5	253.8	298.5	317.8
50	34.2	65.5	94.2	113.1	131.3	154.8	172.5	213.2	230.7	271.4	288.9
60	31.3	60.1	86.3	103.7	120.4	142.0	158.1	195.5	211.6	248.8	264.9
2	20.0	38.4	55.1	66.2	76.9	90.7	101.0	124.9	135.1	159.0	169.2
3	15.0	28.8	41.4	49.8	57.8	68.1	75.9	93.8	101.5	119.4	127.1
4	12.2	23.4	33.6	40.3	46.8	55.2	61.5	76.0	82.3	96.7	103.0
5	10.3	19.8	28.4	34.1	39.6	46.7	52.0	64.3	69.6	81.8	87.1
6	9.0	17.2	24.7	29.7	34.5	40.6	45.3	56.0	60.6	71.2	75.8
7	8.0	15.3	21.9	26.4	30.6	36.1	40.2	49.7	53.8	63.3	67.3
8	7.2	13.8	19.8	23.8	27.6	32.5	36.2	44.8	48.5	57.0	60.7
9	6.5	12.5	18.0	21.7	25.1	29.7	33.0	40.8	44.2	52.0	55.3
10	6.0	11.5	16.6	19.9	23.1	27.3	30.4	37.6	40.7	47.8	50.9
11	5.6	10.7	15.4	18.5	21.5	25.3	28.2	34.8	37.7	44.3	47.2
12	5.2	10.0	14.4	17.2	20.0	23.6	26.3	32.5	35.2	41.4	44.0
13	4.9	9.4	13.5	16.2	18.8	22.1	24.7	30.5	33.0	38.8	41.3
14	4.6	8.8	12.7	15.2	17.7	20.9	23.2	28.7	31.1	36.6	38.9
15	4.4	8.3	12.0	14.4	16.7	19.7	22.0	27.2	29.4	34.6	36.8
16	4.1	7.9	11.4	13.7	15.9	18.7	20.9	25.8	27.9	32.8	34.9
17	3.9	7.5	10.8	13.0	15.1	17.8	19.9	24.5	26.6	31.2	33.3
18	3.8	7.2	10.3	12.4	14.4	17.0	19.0	23.4	25.4	29.8	31.8
19	3.6	6.9	9.9	11.9	13.8	16.3	18.1	22.4	24.3	28.5	30.4
20	3.4	6.6	9.5	11.4	13.2	15.6	17.4	21.5	23.3	27.4	29.1
21	3.3	6.3	9.1	11.0	12.7	15.0	16.7	20.7	22.4	26.3	28.0
22	3.2	6.1	8.8	10.5	12.2	14.4	16.1	19.9	21.5	25.3	26.9
23	3.1	5.9	8.5	10.2	11.8	13.9	15.5	19.2	20.7	24.4	26.0
24	3.0	5.7	8.2	9.8	11.4	13.4	15.0	18.5	20.0	23.6	25.1

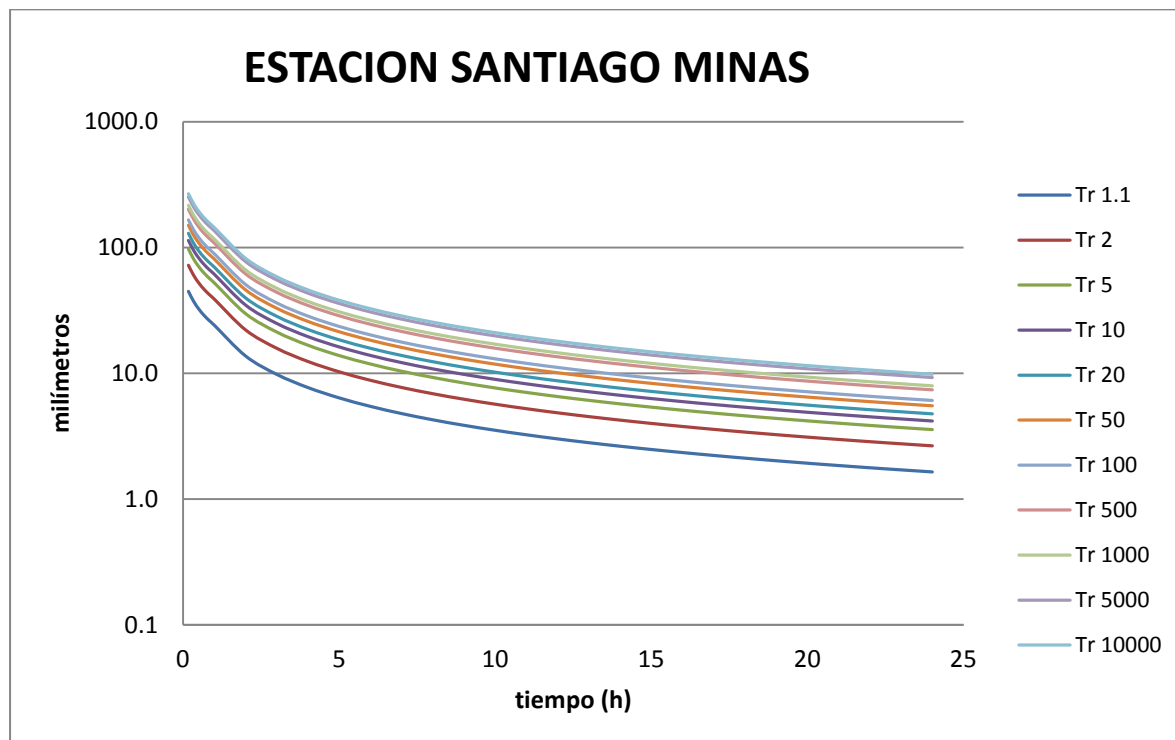
A.124 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santiago Chivela



A.125 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santiago Minas

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	44.8	72.2	97.2	113.7	129.6	150.2	165.6	201.2	216.5	252.0	267.3
20	37.2	60.0	80.9	94.6	107.9	125.0	137.8	167.4	180.2	209.8	222.5
30	32.4	52.2	70.2	82.2	93.7	108.6	119.7	145.5	156.5	182.2	193.3
40	28.8	46.5	62.6	73.3	83.5	96.8	106.7	129.6	139.5	162.4	172.3
50	26.2	42.3	56.9	66.6	75.9	88.0	97.0	117.9	126.8	147.6	156.6
60	24.0	38.8	52.2	61.1	69.6	80.7	88.9	108.1	116.3	135.4	143.6
2	13.7	22.1	29.7	34.8	39.7	46.0	50.7	61.6	66.2	77.1	81.8
3	9.8	15.8	21.2	24.9	28.3	32.8	36.2	44.0	47.3	55.1	58.4
4	7.7	12.4	16.7	19.5	22.3	25.8	28.4	34.5	37.2	43.3	45.9
5	6.4	10.3	13.8	16.2	18.4	21.4	23.5	28.6	30.8	35.8	38.0
6	5.5	8.8	11.8	13.8	15.8	18.3	20.2	24.5	26.4	30.7	32.6
7	4.8	7.7	10.4	12.1	13.8	16.0	17.7	21.5	23.1	26.9	28.5
8	4.3	6.9	9.3	10.8	12.3	14.3	15.8	19.2	20.6	24.0	25.5
9	3.9	6.2	8.4	9.8	11.2	12.9	14.2	17.3	18.6	21.7	23.0
10	3.5	5.7	7.6	8.9	10.2	11.8	13.0	15.8	17.0	19.8	21.0
11	3.2	5.2	7.0	8.2	9.4	10.9	12.0	14.6	15.7	18.2	19.3
12	3.0	4.8	6.5	7.6	8.7	10.1	11.1	13.5	14.5	16.9	17.9
13	2.8	4.5	6.1	7.1	8.1	9.4	10.4	12.6	13.6	15.8	16.7
14	2.6	4.2	5.7	6.7	7.6	8.8	9.7	11.8	12.7	14.8	15.7
15	2.5	4.0	5.4	6.3	7.2	8.3	9.2	11.1	12.0	13.9	14.8
16	2.3	3.8	5.1	5.9	6.8	7.9	8.7	10.5	11.3	13.2	14.0
17	2.2	3.6	4.8	5.6	6.4	7.4	8.2	10.0	10.7	12.5	13.3
18	2.1	3.4	4.6	5.4	6.1	7.1	7.8	9.5	10.2	11.9	12.6
19	2.0	3.2	4.4	5.1	5.8	6.8	7.5	9.1	9.7	11.3	12.0
20	1.9	3.1	4.2	4.9	5.6	6.5	7.1	8.7	9.3	10.8	11.5
21	1.8	3.0	4.0	4.7	5.3	6.2	6.8	8.3	8.9	10.4	11.0
22	1.8	2.9	3.8	4.5	5.1	5.9	6.6	8.0	8.6	10.0	10.6
23	1.7	2.7	3.7	4.3	4.9	5.7	6.3	7.7	8.2	9.6	10.2
24	1.6	2.6	3.6	4.2	4.8	5.5	6.1	7.4	7.9	9.2	9.8

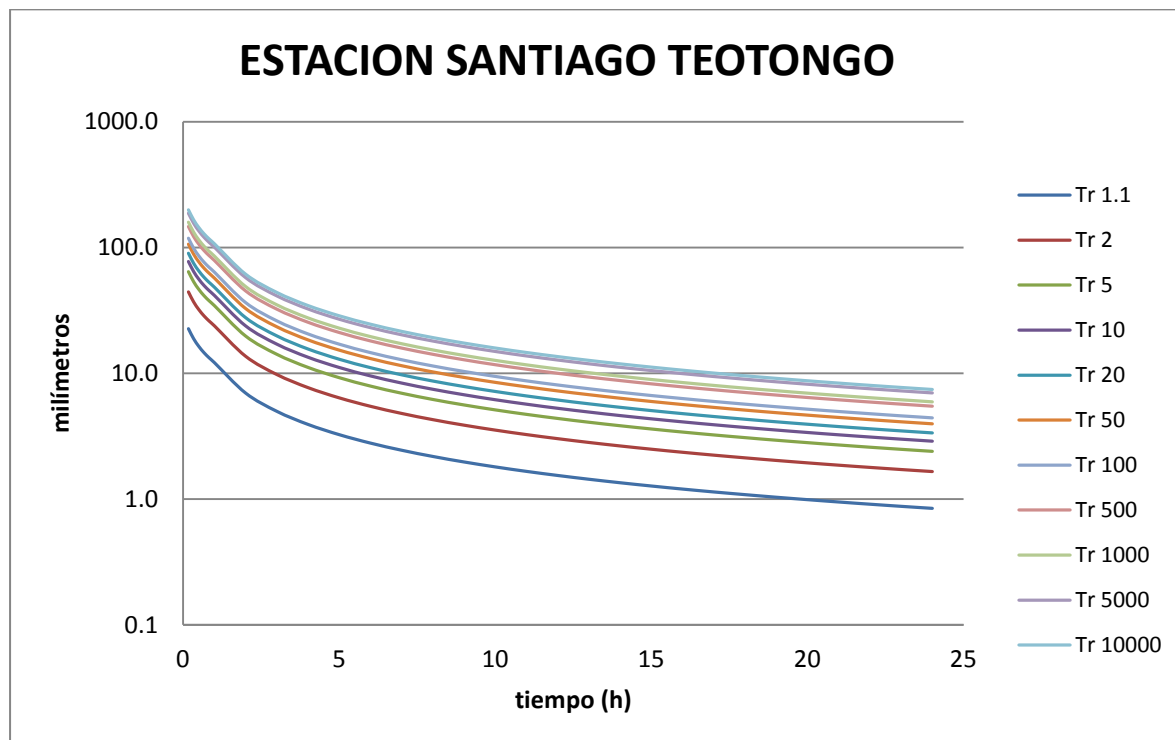
A.126 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santiago Minas



A.127 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santiago Teotongo

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	22.6	44.3	64.2	77.3	89.9	106.2	118.4	146.7	158.8	187.0	199.1
20	18.8	36.9	53.4	64.3	74.8	88.4	98.6	122.1	132.2	155.6	165.7
30	16.3	32.0	46.4	55.9	65.0	76.8	85.6	106.0	114.8	135.2	144.0
40	14.6	28.6	41.3	49.8	57.9	68.4	76.3	94.5	102.3	120.5	128.3
50	13.2	26.0	37.6	45.3	52.7	62.2	69.4	85.9	93.0	109.5	116.7
60	12.1	23.8	34.5	41.5	48.3	57.0	63.6	78.8	85.3	100.4	107.0
2	7.0	13.6	19.7	23.8	27.7	32.7	36.4	45.1	48.9	57.5	61.3
3	5.0	9.8	14.1	17.0	19.8	23.4	26.1	32.3	35.0	41.2	43.9
4	3.9	7.7	11.1	13.4	15.6	18.4	20.5	25.4	27.5	32.4	34.5
5	3.2	6.4	9.2	11.1	12.9	15.3	17.0	21.1	22.8	26.9	28.6
6	2.8	5.5	7.9	9.5	11.1	13.1	14.6	18.1	19.6	23.0	24.5
7	2.4	4.8	6.9	8.4	9.7	11.5	12.8	15.8	17.2	20.2	21.5
8	2.2	4.3	6.2	7.5	8.7	10.2	11.4	14.1	15.3	18.0	19.2
9	2.0	3.9	5.6	6.7	7.8	9.3	10.3	12.8	13.8	16.3	17.4
10	1.8	3.5	5.1	6.2	7.2	8.5	9.4	11.7	12.7	14.9	15.9
11	1.7	3.3	4.7	5.7	6.6	7.8	8.7	10.8	11.7	13.7	14.6
12	1.5	3.0	4.4	5.3	6.1	7.2	8.1	10.0	10.8	12.7	13.6
13	1.4	2.8	4.1	4.9	5.7	6.7	7.5	9.3	10.1	11.9	12.7
14	1.3	2.6	3.8	4.6	5.4	6.3	7.1	8.7	9.5	11.1	11.9
15	1.3	2.5	3.6	4.3	5.0	6.0	6.6	8.2	8.9	10.5	11.2
16	1.2	2.4	3.4	4.1	4.8	5.6	6.3	7.8	8.4	9.9	10.6
17	1.1	2.2	3.2	3.9	4.5	5.3	6.0	7.4	8.0	9.4	10.0
18	1.1	2.1	3.1	3.7	4.3	5.1	5.7	7.0	7.6	9.0	9.5
19	1.0	2.0	2.9	3.5	4.1	4.9	5.4	6.7	7.3	8.6	9.1
20	1.0	1.9	2.8	3.4	3.9	4.6	5.2	6.4	6.9	8.2	8.7
21	0.9	1.9	2.7	3.2	3.8	4.5	5.0	6.1	6.7	7.8	8.3
22	0.9	1.8	2.6	3.1	3.6	4.3	4.8	5.9	6.4	7.5	8.0
23	0.9	1.7	2.5	3.0	3.5	4.1	4.6	5.7	6.1	7.2	7.7
24	0.8	1.7	2.4	2.9	3.4	4.0	4.4	5.5	5.9	7.0	7.4

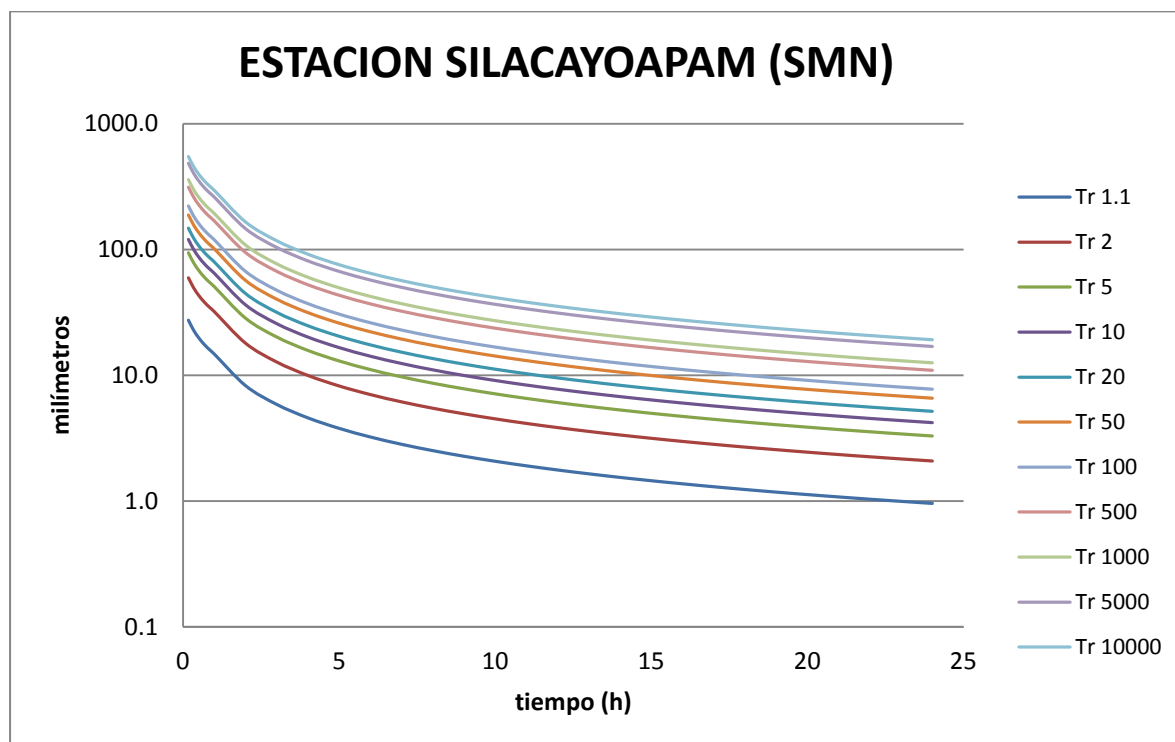
A.128 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santiago Teotongo



A.129 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Silacayoapam (SMN)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	27.4	59.5	94.0	120.1	147.7	187.9	221.5	313.0	359.0	484.4	547.6
20	22.8	49.5	78.3	99.9	123.0	156.4	184.4	260.4	298.7	403.1	455.8
30	19.8	43.0	68.0	86.8	106.8	135.8	160.2	226.2	259.5	350.2	395.9
40	17.6	38.3	60.6	77.4	95.2	121.1	142.7	201.6	231.3	312.1	352.9
50	16.0	34.9	55.1	70.3	86.5	110.1	129.8	183.3	210.3	283.8	320.8
60	14.7	32.0	50.5	64.5	79.4	100.9	119.0	168.1	192.8	260.2	294.1
2	8.3	17.9	28.4	36.2	44.5	56.6	66.8	94.4	108.2	146.0	165.1
3	5.9	12.7	20.1	25.7	31.6	40.2	47.4	66.9	76.8	103.6	117.1
4	4.6	9.9	15.7	20.1	24.7	31.4	37.0	52.3	60.0	81.0	91.6
5	3.8	8.2	13.0	16.6	20.4	25.9	30.6	43.2	49.5	66.9	75.6
6	3.2	7.0	11.1	14.2	17.4	22.2	26.1	36.9	42.3	57.1	64.6
7	2.8	6.1	9.7	12.4	15.2	19.4	22.9	32.3	37.0	50.0	56.5
8	2.5	5.5	8.6	11.0	13.6	17.3	20.3	28.7	33.0	44.5	50.3
9	2.3	4.9	7.8	10.0	12.2	15.6	18.4	25.9	29.8	40.2	45.4
10	2.1	4.5	7.1	9.1	11.2	14.2	16.7	23.7	27.1	36.6	41.4
11	1.9	4.1	6.5	8.4	10.3	13.1	15.4	21.8	25.0	33.7	38.1
12	1.8	3.8	6.1	7.7	9.5	12.1	14.3	20.2	23.1	31.2	35.3
13	1.6	3.6	5.6	7.2	8.9	11.3	13.3	18.8	21.6	29.1	32.9
14	1.5	3.3	5.3	6.8	8.3	10.6	12.5	17.6	20.2	27.3	30.8
15	1.4	3.2	5.0	6.4	7.8	10.0	11.7	16.6	19.0	25.7	29.0
16	1.4	3.0	4.7	6.0	7.4	9.4	11.1	15.7	18.0	24.2	27.4
17	1.3	2.8	4.5	5.7	7.0	8.9	10.5	14.8	17.0	23.0	26.0
18	1.2	2.7	4.2	5.4	6.7	8.5	10.0	14.1	16.2	21.8	24.7
19	1.2	2.6	4.0	5.2	6.4	8.1	9.5	13.5	15.4	20.8	23.5
20	1.1	2.4	3.9	4.9	6.1	7.7	9.1	12.9	14.8	19.9	22.5
21	1.1	2.3	3.7	4.7	5.8	7.4	8.7	12.3	14.1	19.1	21.6
22	1.0	2.2	3.6	4.5	5.6	7.1	8.4	11.8	13.6	18.3	20.7
23	1.0	2.2	3.4	4.4	5.4	6.8	8.0	11.4	13.0	17.6	19.9
24	1.0	2.1	3.3	4.2	5.2	6.6	7.7	10.9	12.6	16.9	19.1

A.130 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Silacayoapam (SMN)



A.131 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Suchixtlahuaca –Tehuantepec

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	24.0	44.8	63.7	76.3	88.3	103.9	115.6	142.6	154.2	181.2	192.7
20	20.0	37.2	53.0	63.5	73.5	86.5	96.2	118.7	128.3	150.8	160.4
30	17.3	32.4	46.1	55.1	63.9	75.1	83.6	103.1	111.5	131.0	139.3
40	15.5	28.8	41.1	49.2	56.9	67.0	74.5	91.9	99.4	116.7	124.2
50	14.1	26.2	37.3	44.7	51.7	60.9	67.7	83.5	90.3	106.1	112.9
60	12.9	24.0	34.2	41.0	47.4	55.8	62.1	76.6	82.8	97.3	103.5
2	7.3	13.6	19.3	23.1	26.8	31.5	35.0	43.2	46.7	54.9	58.4
3	5.2	9.6	13.7	16.4	19.0	22.4	24.9	30.7	33.2	39.0	41.5
4	4.0	7.5	10.7	12.9	14.9	17.5	19.5	24.1	26.0	30.6	32.5
5	3.3	6.2	8.9	10.6	12.3	14.5	16.1	19.9	21.5	25.2	26.9
6	2.9	5.3	7.6	9.1	10.5	12.4	13.8	17.0	18.4	21.6	23.0
7	2.5	4.7	6.6	8.0	9.2	10.8	12.1	14.9	16.1	18.9	20.1
8	2.2	4.2	5.9	7.1	8.2	9.7	10.7	13.3	14.3	16.8	17.9
9	2.0	3.8	5.3	6.4	7.4	8.7	9.7	12.0	12.9	15.2	16.2
10	1.8	3.4	4.9	5.8	6.8	8.0	8.9	10.9	11.8	13.9	14.8
11	1.7	3.2	4.5	5.4	6.2	7.3	8.1	10.0	10.9	12.8	13.6
12	1.6	2.9	4.2	5.0	5.8	6.8	7.5	9.3	10.1	11.8	12.6
13	1.5	2.7	3.9	4.6	5.4	6.3	7.0	8.7	9.4	11.0	11.7
14	1.4	2.6	3.6	4.4	5.0	5.9	6.6	8.1	8.8	10.3	11.0
15	1.3	2.4	3.4	4.1	4.7	5.6	6.2	7.7	8.3	9.7	10.4
16	1.2	2.3	3.2	3.9	4.5	5.3	5.9	7.2	7.8	9.2	9.8
17	1.2	2.2	3.1	3.7	4.3	5.0	5.6	6.9	7.4	8.7	9.3
18	1.1	2.0	2.9	3.5	4.0	4.8	5.3	6.5	7.1	8.3	8.8
19	1.0	2.0	2.8	3.3	3.9	4.5	5.0	6.2	6.7	7.9	8.4
20	1.0	1.9	2.7	3.2	3.7	4.3	4.8	5.9	6.4	7.6	8.0
21	1.0	1.8	2.5	3.0	3.5	4.2	4.6	5.7	6.2	7.2	7.7
22	0.9	1.7	2.4	2.9	3.4	4.0	4.4	5.5	5.9	6.9	7.4
23	0.9	1.7	2.4	2.8	3.3	3.8	4.3	5.3	5.7	6.7	7.1
24	0.9	1.6	2.3	2.7	3.1	3.7	4.1	5.1	5.5	6.4	6.8

A.132 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Suchixtlahuaca –Tehuantepec

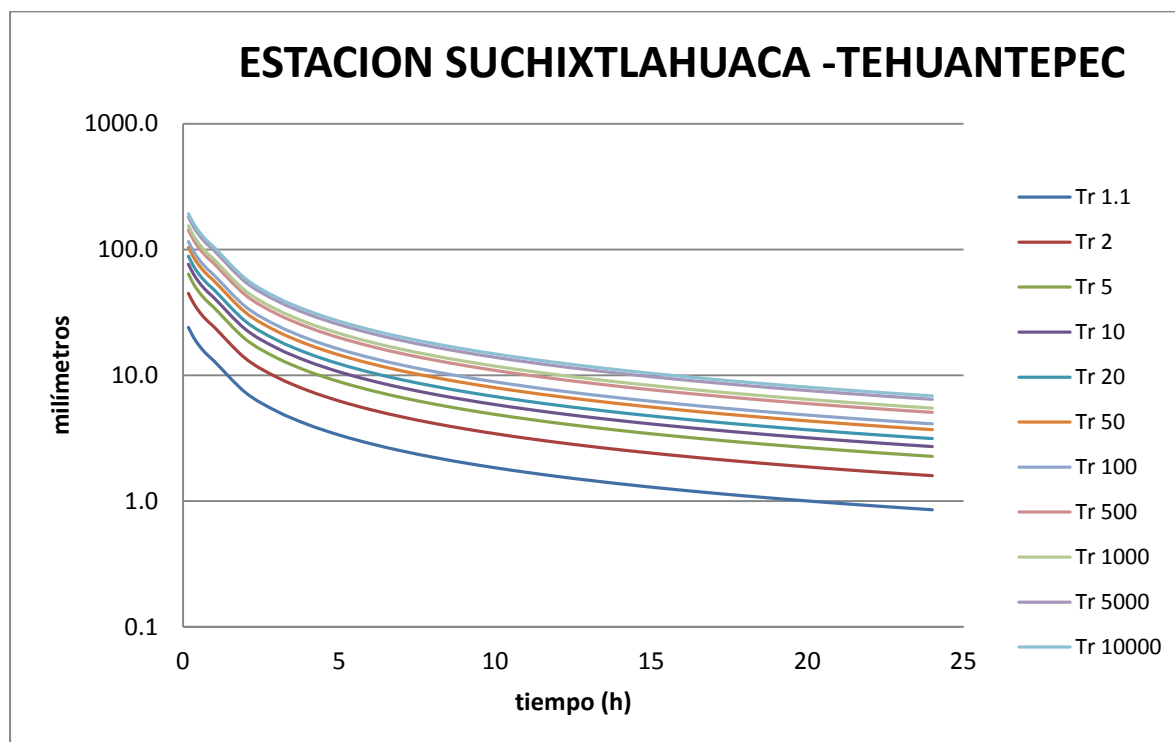
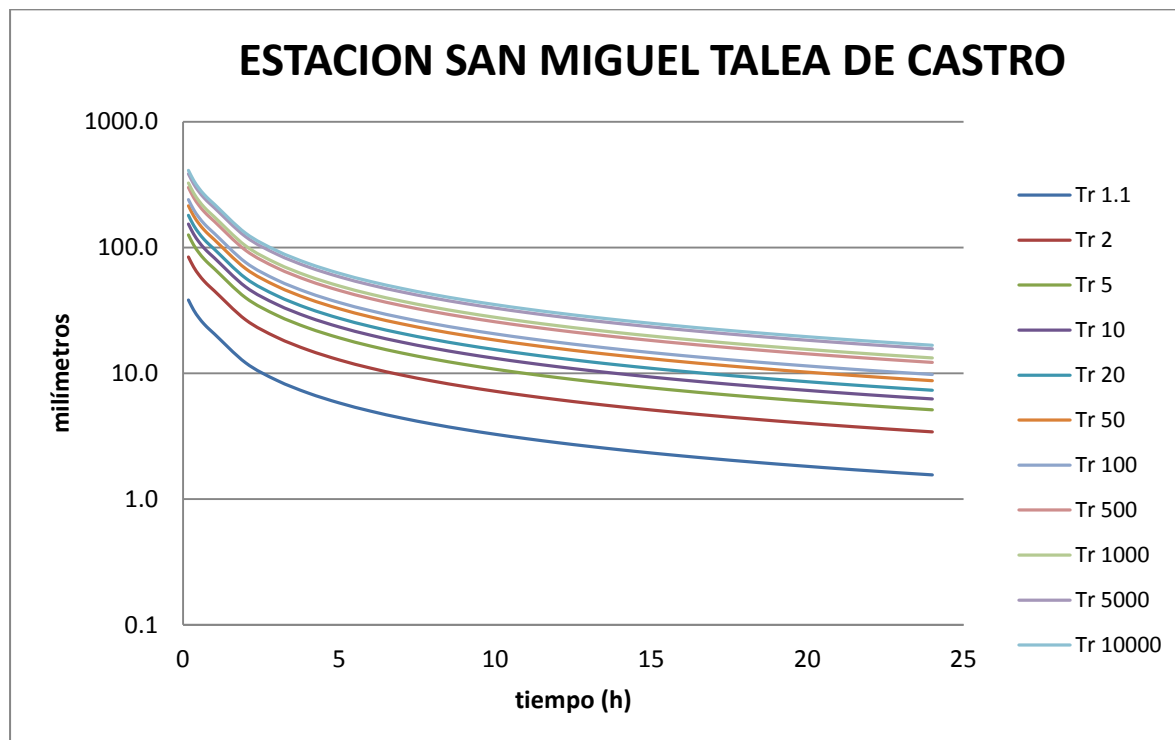


Tabla A.133 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Miguel Talea de Castro

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	38.2	84.0	125.8	153.5	180.0	214.4	240.2	299.7	325.3	384.7	410.2
20	31.8	69.9	104.7	127.7	149.8	178.4	199.9	249.4	270.7	320.1	341.4
30	27.6	60.7	90.9	111.0	130.2	155.0	173.6	216.6	235.1	278.1	296.6
40	24.6	54.1	81.1	98.9	116.0	138.2	154.7	193.1	209.6	247.8	264.3
50	22.4	49.2	73.7	89.9	105.5	125.6	140.7	175.5	190.5	225.3	240.3
60	20.5	45.1	67.6	82.4	96.7	115.2	129.0	161.0	174.7	206.6	220.3
2	12.1	26.6	39.8	48.6	57.0	67.9	76.0	94.8	102.9	121.7	129.8
3	8.8	19.3	28.9	35.3	41.3	49.2	55.2	68.8	74.7	88.3	94.2
4	7.0	15.3	22.9	28.0	32.8	39.1	43.8	54.6	59.3	70.1	74.7
5	5.8	12.8	19.1	23.3	27.4	32.6	36.5	45.5	49.4	58.4	62.3
6	5.0	11.0	16.5	20.1	23.6	28.0	31.4	39.2	42.5	50.3	53.7
7	4.4	9.7	14.5	17.7	20.7	24.7	27.7	34.5	37.5	44.3	47.2
8	3.9	8.7	13.0	15.8	18.6	22.1	24.8	30.9	33.5	39.6	42.3
9	3.6	7.8	11.8	14.3	16.8	20.0	22.4	28.0	30.4	35.9	38.3
10	3.3	7.2	10.8	13.1	15.4	18.3	20.5	25.6	27.8	32.9	35.1
11	3.0	6.6	9.9	12.1	14.2	16.9	19.0	23.7	25.7	30.4	32.4
12	2.8	6.2	9.2	11.3	13.2	15.7	17.6	22.0	23.9	28.2	30.1
13	2.6	5.8	8.6	10.5	12.4	14.7	16.5	20.6	22.3	26.4	28.1
14	2.5	5.4	8.1	9.9	11.6	13.8	15.5	19.3	21.0	24.8	26.4
15	2.3	5.1	7.6	9.3	10.9	13.0	14.6	18.2	19.8	23.4	24.9
16	2.2	4.8	7.2	8.8	10.4	12.3	13.8	17.2	18.7	22.1	23.6
17	2.1	4.6	6.9	8.4	9.8	11.7	13.1	16.4	17.8	21.0	22.4
18	2.0	4.4	6.5	8.0	9.4	11.2	12.5	15.6	16.9	20.0	21.3
19	1.9	4.2	6.3	7.6	8.9	10.7	11.9	14.9	16.2	19.1	20.4
20	1.8	4.0	6.0	7.3	8.6	10.2	11.4	14.3	15.5	18.3	19.5
21	1.7	3.8	5.7	7.0	8.2	9.8	11.0	13.7	14.8	17.5	18.7
22	1.7	3.7	5.5	6.7	7.9	9.4	10.5	13.1	14.3	16.9	18.0
23	1.6	3.5	5.3	6.5	7.6	9.0	10.1	12.6	13.7	16.2	17.3
24	1.6	3.4	5.1	6.2	7.3	8.7	9.8	12.2	13.2	15.7	16.7

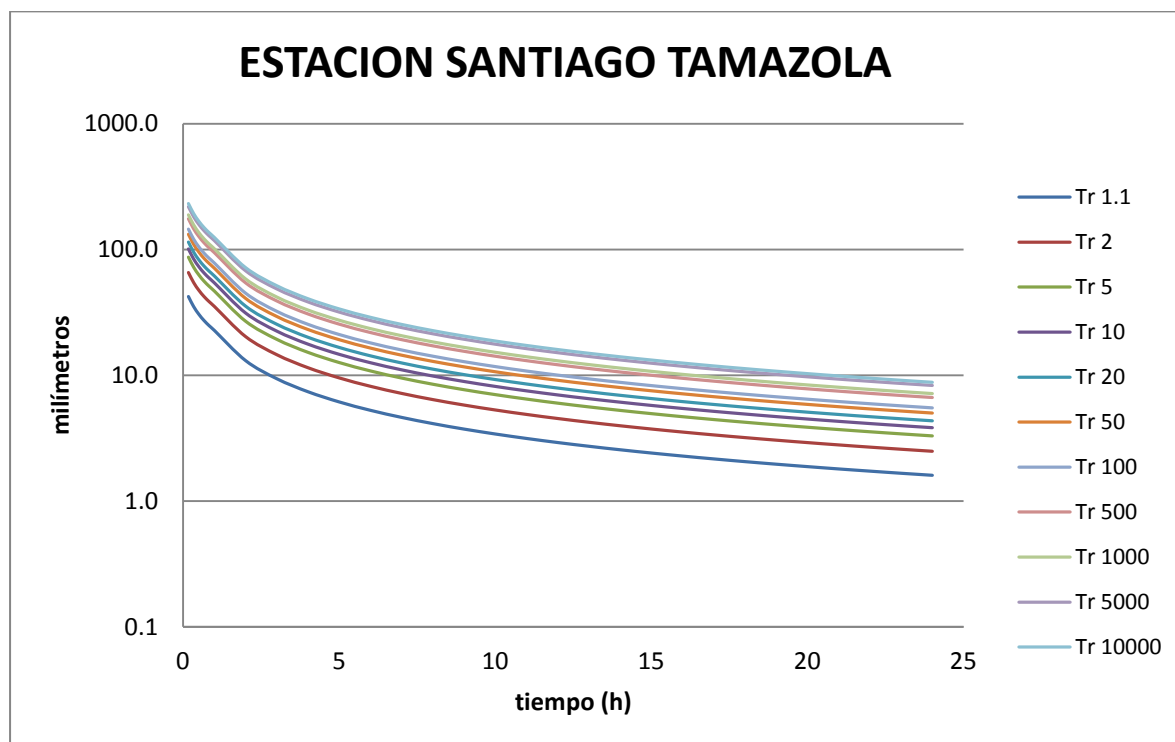
Tabla A.134 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Miguel Talea de Castro



A.135 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santiago Tamazola

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	42.2	65.5	86.8	100.9	114.5	132.0	145.1	175.4	188.4	218.6	231.7
20	35.1	54.5	72.3	84.0	95.2	109.8	120.7	146.0	156.8	182.0	192.8
30	30.5	47.4	62.8	73.0	82.7	95.4	104.9	126.8	136.2	158.1	167.5
40	27.2	42.2	55.9	65.0	73.7	85.0	93.5	113.0	121.4	140.9	149.3
50	24.7	38.4	50.9	59.1	67.0	77.3	85.0	102.7	110.4	128.1	135.7
60	22.7	35.2	46.6	54.2	61.5	70.9	77.9	94.2	101.2	117.4	124.4
2	13.1	20.3	26.9	31.2	35.4	40.8	44.9	54.2	58.3	67.6	71.6
3	9.4	14.6	19.3	22.4	25.4	29.3	32.2	38.9	41.8	48.5	51.4
4	7.4	11.5	15.2	17.7	20.0	23.1	25.4	30.7	33.0	38.3	40.5
5	6.1	9.5	12.6	14.7	16.6	19.2	21.1	25.5	27.4	31.8	33.6
6	5.3	8.2	10.8	12.6	14.3	16.4	18.1	21.8	23.5	27.2	28.9
7	4.6	7.2	9.5	11.0	12.5	14.4	15.9	19.2	20.6	23.9	25.3
8	4.1	6.4	8.5	9.9	11.2	12.9	14.2	17.1	18.4	21.4	22.6
9	3.7	5.8	7.7	8.9	10.1	11.7	12.8	15.5	16.6	19.3	20.5
10	3.4	5.3	7.0	8.2	9.2	10.7	11.7	14.2	15.2	17.7	18.7
11	3.1	4.9	6.5	7.5	8.5	9.8	10.8	13.1	14.0	16.3	17.2
12	2.9	4.5	6.0	7.0	7.9	9.1	10.0	12.1	13.0	15.1	16.0
13	2.7	4.2	5.6	6.5	7.4	8.5	9.4	11.3	12.1	14.1	14.9
14	2.6	4.0	5.3	6.1	6.9	8.0	8.8	10.6	11.4	13.2	14.0
15	2.4	3.7	5.0	5.8	6.5	7.5	8.3	10.0	10.7	12.5	13.2
16	2.3	3.5	4.7	5.4	6.2	7.1	7.8	9.5	10.2	11.8	12.5
17	2.2	3.4	4.4	5.2	5.9	6.8	7.4	9.0	9.6	11.2	11.9
18	2.1	3.2	4.2	4.9	5.6	6.4	7.1	8.5	9.2	10.6	11.3
19	2.0	3.0	4.0	4.7	5.3	6.1	6.7	8.1	8.8	10.2	10.8
20	1.9	2.9	3.9	4.5	5.1	5.9	6.4	7.8	8.4	9.7	10.3
21	1.8	2.8	3.7	4.3	4.9	5.6	6.2	7.5	8.0	9.3	9.9
22	1.7	2.7	3.6	4.1	4.7	5.4	5.9	7.2	7.7	8.9	9.5
23	1.7	2.6	3.4	4.0	4.5	5.2	5.7	6.9	7.4	8.6	9.1
24	1.6	2.5	3.3	3.8	4.3	5.0	5.5	6.7	7.1	8.3	8.8

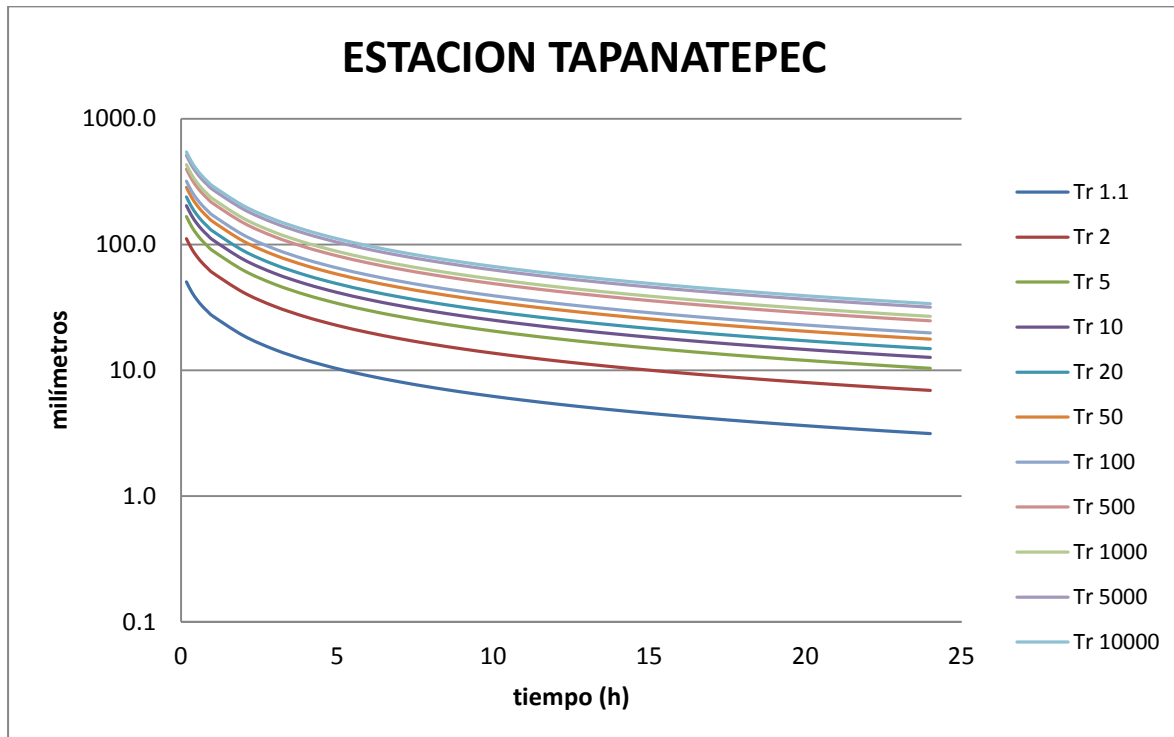
A.136 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santiago Tamazola



A.137 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tapanatepec

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	50.4	111.2	166.7	203.4	238.7	284.3	318.5	397.5	431.5	510.3	544.2
20	42.0	92.5	138.7	169.3	198.6	236.6	265.1	330.8	359.1	424.7	452.9
30	36.5	80.4	120.5	147.1	172.6	205.5	230.2	287.4	311.9	368.9	393.4
40	32.5	71.7	107.4	131.1	153.8	183.2	205.2	256.1	278.0	328.8	350.7
50	29.5	65.1	97.6	119.2	139.8	166.5	186.6	232.8	252.7	298.9	318.8
60	27.1	59.7	89.5	109.3	128.2	152.7	171.1	213.5	231.7	274.1	292.3
2	18.8	41.4	62.1	75.8	89.0	106.0	118.7	148.1	160.8	190.2	202.8
3	14.6	32.1	48.2	58.8	69.0	82.2	92.1	114.9	124.7	147.5	157.3
4	12.0	26.5	39.7	48.5	56.9	67.8	75.9	94.8	102.9	121.6	129.7
5	10.3	22.7	34.0	41.5	48.7	58.0	65.0	81.1	88.1	104.2	111.1
6	9.0	19.9	29.9	36.5	42.8	51.0	57.1	71.2	77.3	91.5	97.5
7	8.1	17.8	26.7	32.6	38.2	45.6	51.0	63.7	69.1	81.8	87.2
8	7.3	16.1	24.2	29.5	34.7	41.3	46.3	57.7	62.7	74.1	79.0
9	6.7	14.8	22.2	27.1	31.8	37.8	42.4	52.9	57.4	67.9	72.4
10	6.2	13.7	20.5	25.0	29.3	34.9	39.1	48.8	53.0	62.7	66.9
11	5.8	12.7	19.1	23.3	27.3	32.5	36.4	45.4	49.3	58.3	62.2
12	5.4	11.9	17.8	21.8	25.5	30.4	34.1	42.5	46.2	54.6	58.2
13	5.1	11.2	16.8	20.5	24.0	28.6	32.0	40.0	43.4	51.3	54.7
14	4.8	10.6	15.8	19.3	22.7	27.0	30.3	37.8	41.0	48.5	51.7
15	4.5	10.0	15.0	18.3	21.5	25.6	28.7	35.8	38.9	45.9	49.0
16	4.3	9.5	14.3	17.4	20.4	24.3	27.3	34.0	36.9	43.7	46.6
17	4.1	9.1	13.6	16.6	19.5	23.2	26.0	32.5	35.2	41.7	44.4
18	3.9	8.7	13.0	15.9	18.6	22.2	24.9	31.0	33.7	39.8	42.5
19	3.8	8.3	12.5	15.2	17.9	21.3	23.8	29.7	32.3	38.2	40.7
20	3.6	8.0	12.0	14.6	17.2	20.4	22.9	28.6	31.0	36.7	39.1
21	3.5	7.7	11.5	14.1	16.5	19.7	22.0	27.5	29.8	35.3	37.6
22	3.4	7.4	11.1	13.6	15.9	18.9	21.2	26.5	28.7	34.0	36.3
23	3.2	7.2	10.7	13.1	15.3	18.3	20.5	25.6	27.7	32.8	35.0
24	3.1	6.9	10.4	12.6	14.8	17.7	19.8	24.7	26.8	31.7	33.8

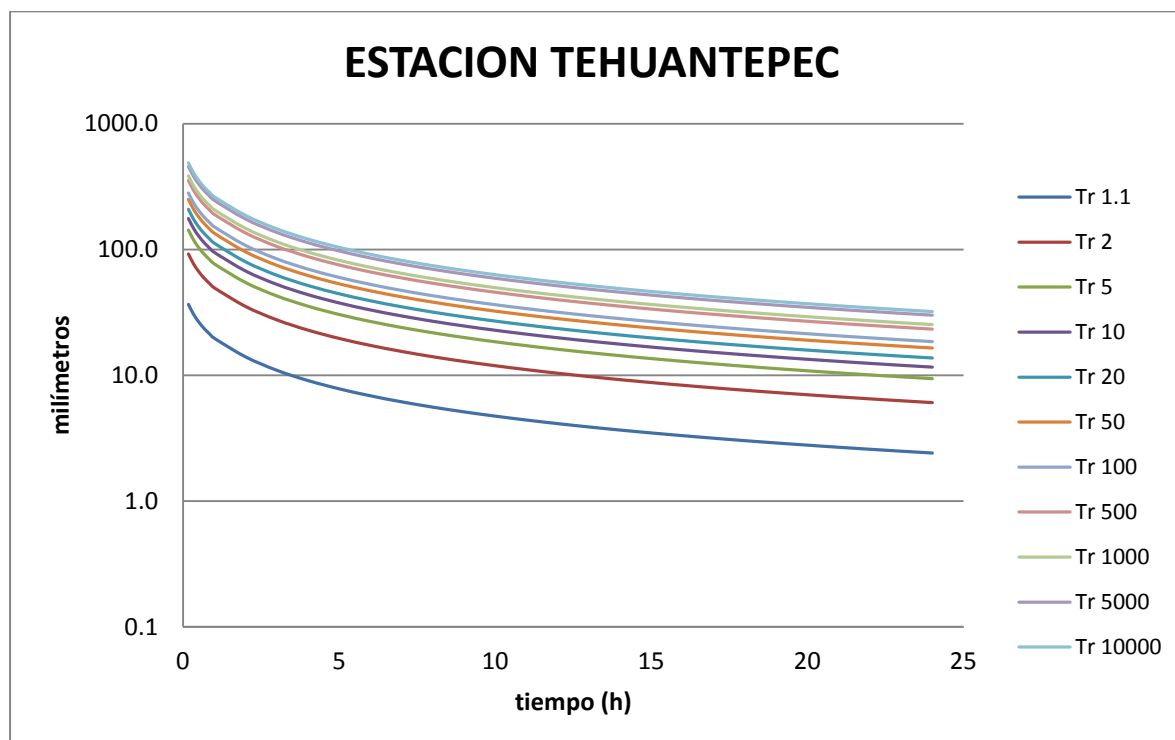
A.138 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tapanatepec



A.139 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tehuantepec

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	36.6	92.1	142.7	176.2	208.4	250.1	281.3	353.4	384.4	456.3	487.3
20	30.4	76.6	118.8	146.7	173.5	208.1	234.1	294.1	319.9	379.8	405.5
30	26.4	66.5	103.2	127.4	150.7	180.8	203.3	255.5	277.9	329.9	352.3
40	23.6	59.3	92.0	113.6	134.3	161.1	181.2	227.7	247.7	294.0	314.0
50	21.4	53.9	83.6	103.2	122.1	146.5	164.8	207.0	225.2	267.3	285.5
60	19.6	49.4	76.6	94.7	111.9	134.3	151.1	189.8	206.4	245.1	261.7
2	14.0	35.2	54.5	67.4	79.7	95.6	107.5	135.1	146.9	174.4	186.3
3	10.9	27.5	42.7	52.7	62.4	74.8	84.1	105.7	115.0	136.5	145.8
4	9.1	22.8	35.4	43.7	51.7	62.0	69.7	87.6	95.3	113.2	120.8
5	7.8	19.6	30.4	37.5	44.4	53.3	59.9	75.3	81.9	97.2	103.8
6	6.9	17.3	26.8	33.0	39.1	46.9	52.7	66.3	72.1	85.6	91.4
7	6.1	15.5	24.0	29.6	35.0	42.0	47.2	59.3	64.5	76.6	81.8
8	5.6	14.0	21.7	26.9	31.8	38.1	42.9	53.9	58.6	69.5	74.3
9	5.1	12.9	19.9	24.6	29.1	34.9	39.3	49.4	53.7	63.8	68.1
10	4.7	11.9	18.4	22.8	26.9	32.3	36.4	45.7	49.7	59.0	63.0
11	4.4	11.1	17.2	21.2	25.1	30.1	33.8	42.5	46.3	54.9	58.6
12	4.1	10.4	16.1	19.9	23.5	28.2	31.7	39.8	43.3	51.4	54.9
13	3.9	9.8	15.1	18.7	22.1	26.5	29.8	37.5	40.8	48.4	51.7
14	3.7	9.2	14.3	17.7	20.9	25.1	28.2	35.4	38.5	45.7	48.8
15	3.5	8.7	13.6	16.7	19.8	23.8	26.7	33.6	36.5	43.4	46.3
16	3.3	8.3	12.9	15.9	18.8	22.6	25.4	32.0	34.8	41.3	44.1
17	3.2	7.9	12.3	15.2	18.0	21.6	24.3	30.5	33.2	39.4	42.0
18	3.0	7.6	11.8	14.5	17.2	20.6	23.2	29.2	31.7	37.7	40.2
19	2.9	7.3	11.3	13.9	16.5	19.8	22.2	28.0	30.4	36.1	38.5
20	2.8	7.0	10.8	13.4	15.8	19.0	21.4	26.9	29.2	34.7	37.0
21	2.7	6.7	10.4	12.9	15.2	18.3	20.6	25.8	28.1	33.4	35.6
22	2.6	6.5	10.1	12.4	14.7	17.6	19.8	24.9	27.1	32.2	34.4
23	2.5	6.3	9.7	12.0	14.2	17.0	19.1	24.1	26.2	31.1	33.2
24	2.4	6.1	9.4	11.6	13.7	16.5	18.5	23.3	25.3	30.0	32.1

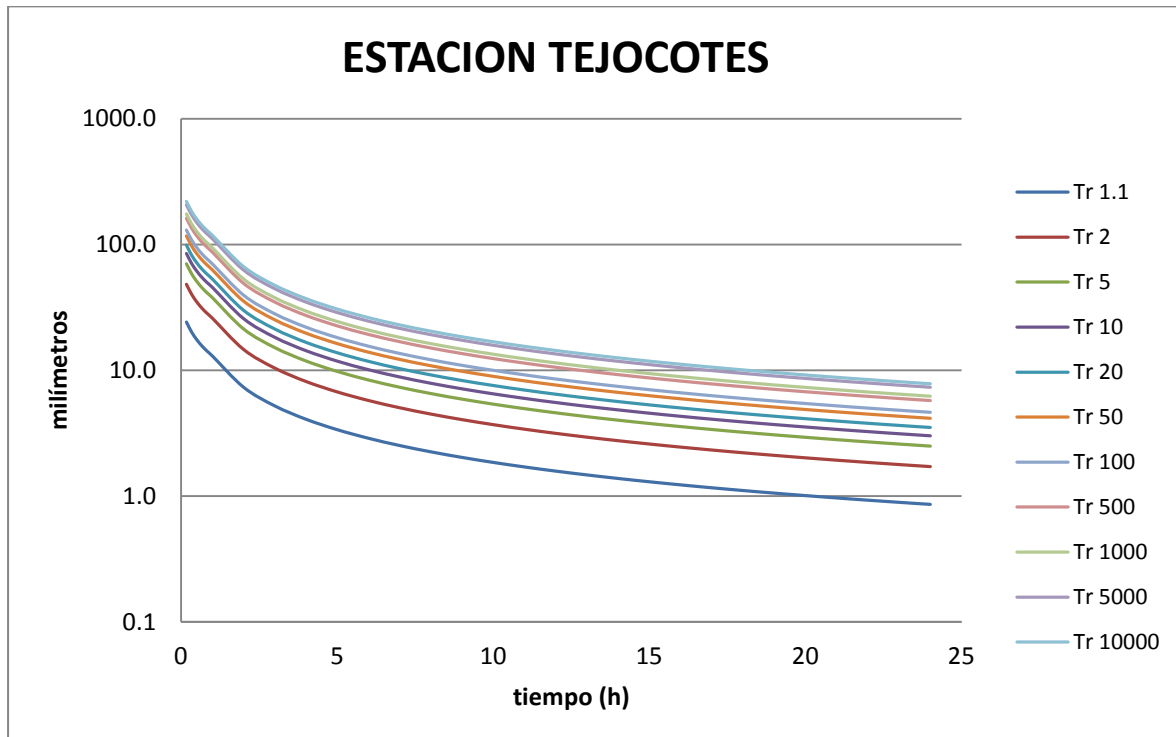
A.140 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tehuantepec



A.141 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tejocotes

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	24.2	48.2	70.2	84.8	98.7	116.8	130.3	161.6	175.1	206.3	219.8
20	20.1	40.1	58.4	70.5	82.2	97.2	108.5	134.5	145.7	171.7	182.9
30	17.5	34.9	50.8	61.3	71.4	84.4	94.2	116.8	126.6	149.1	158.9
40	15.6	31.1	45.2	54.6	63.6	75.3	84.0	104.1	112.8	132.9	141.6
50	14.1	28.3	41.1	49.7	57.8	68.4	76.3	94.7	102.6	120.9	128.7
60	13.0	25.9	37.7	45.5	53.0	62.7	70.0	86.8	94.0	110.8	118.0
2	7.3	14.6	21.3	25.7	29.9	35.4	39.5	49.0	53.0	62.5	66.6
3	5.2	10.4	15.1	18.3	21.3	25.2	28.1	34.8	37.7	44.4	47.3
4	4.1	8.1	11.8	14.3	16.7	19.7	22.0	27.3	29.5	34.8	37.1
5	3.4	6.7	9.8	11.8	13.8	16.3	18.2	22.5	24.4	28.8	30.6
6	2.9	5.7	8.4	10.1	11.8	13.9	15.5	19.3	20.9	24.6	26.2
7	2.5	5.0	7.3	8.8	10.3	12.2	13.6	16.9	18.3	21.5	22.9
8	2.2	4.5	6.5	7.9	9.2	10.9	12.1	15.0	16.3	19.2	20.4
9	2.0	4.0	5.9	7.1	8.3	9.8	10.9	13.6	14.7	17.3	18.4
10	1.8	3.7	5.4	6.5	7.6	8.9	10.0	12.4	13.4	15.8	16.8
11	1.7	3.4	4.9	6.0	7.0	8.2	9.2	11.4	12.3	14.5	15.5
12	1.6	3.1	4.6	5.5	6.4	7.6	8.5	10.6	11.4	13.5	14.4
13	1.5	2.9	4.3	5.2	6.0	7.1	7.9	9.8	10.7	12.6	13.4
14	1.4	2.8	4.0	4.8	5.6	6.7	7.4	9.2	10.0	11.8	12.5
15	1.3	2.6	3.8	4.6	5.3	6.3	7.0	8.7	9.4	11.1	11.8
16	1.2	2.4	3.6	4.3	5.0	5.9	6.6	8.2	8.9	10.5	11.2
17	1.2	2.3	3.4	4.1	4.8	5.6	6.3	7.8	8.4	9.9	10.6
18	1.1	2.2	3.2	3.9	4.5	5.3	6.0	7.4	8.0	9.4	10.1
19	1.1	2.1	3.1	3.7	4.3	5.1	5.7	7.1	7.6	9.0	9.6
20	1.0	2.0	2.9	3.5	4.1	4.9	5.4	6.7	7.3	8.6	9.2
21	1.0	1.9	2.8	3.4	3.9	4.7	5.2	6.5	7.0	8.2	8.8
22	0.9	1.8	2.7	3.3	3.8	4.5	5.0	6.2	6.7	7.9	8.4
23	0.9	1.8	2.6	3.1	3.6	4.3	4.8	6.0	6.5	7.6	8.1
24	0.9	1.7	2.5	3.0	3.5	4.1	4.6	5.7	6.2	7.3	7.8

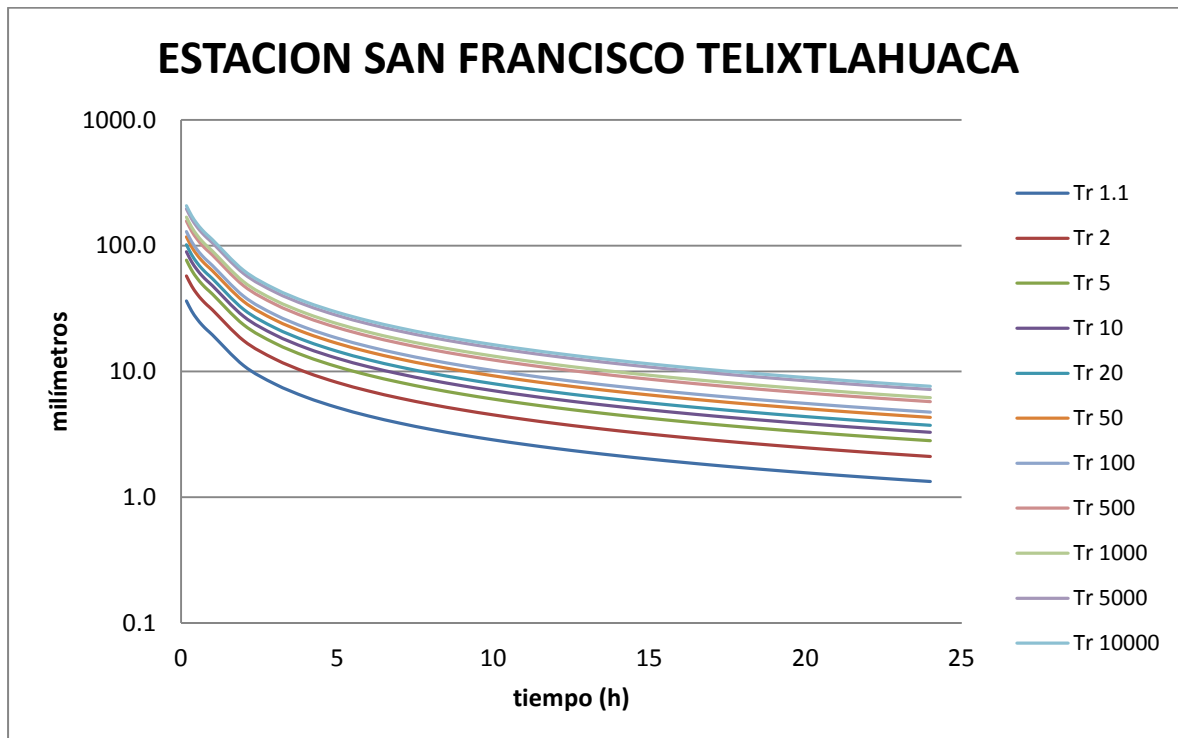
A.142 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tejocotes



A.143 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Francisco Telixtlahuaca

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	36.3	57.4	76.6	89.3	101.5	117.4	129.2	156.6	168.4	195.7	207.4
20	30.2	47.7	63.7	74.3	84.5	97.7	107.5	130.3	140.1	162.9	172.6
30	26.2	41.5	55.4	64.6	73.4	84.8	93.4	113.2	121.7	141.5	150.0
40	23.4	37.0	49.4	57.6	65.4	75.6	83.3	100.9	108.5	126.1	133.7
50	21.3	33.6	44.9	52.3	59.5	68.7	75.7	91.7	98.6	114.6	121.5
60	19.5	30.8	41.1	48.0	54.5	63.0	69.4	84.1	90.4	105.1	111.4
2	11.1	17.6	23.4	27.3	31.1	35.9	39.5	47.9	51.5	59.9	63.5
3	7.9	12.5	16.7	19.5	22.2	25.7	28.2	34.2	36.8	42.8	45.3
4	6.2	9.8	13.2	15.3	17.4	20.2	22.2	26.9	28.9	33.6	35.6
5	5.2	8.2	10.9	12.7	14.4	16.7	18.4	22.3	23.9	27.8	29.5
6	4.4	7.0	9.3	10.9	12.4	14.3	15.7	19.1	20.5	23.8	25.3
7	3.9	6.1	8.2	9.5	10.8	12.5	13.8	16.7	18.0	20.9	22.1
8	3.5	5.5	7.3	8.5	9.7	11.2	12.3	14.9	16.0	18.6	19.8
9	3.1	4.9	6.6	7.7	8.7	10.1	11.1	13.5	14.5	16.8	17.9
10	2.9	4.5	6.0	7.0	8.0	9.2	10.2	12.3	13.2	15.4	16.3
11	2.6	4.2	5.5	6.5	7.3	8.5	9.4	11.3	12.2	14.2	15.0
12	2.4	3.9	5.1	6.0	6.8	7.9	8.7	10.5	11.3	13.1	13.9
13	2.3	3.6	4.8	5.6	6.4	7.4	8.1	9.8	10.5	12.3	13.0
14	2.1	3.4	4.5	5.2	6.0	6.9	7.6	9.2	9.9	11.5	12.2
15	2.0	3.2	4.2	4.9	5.6	6.5	7.1	8.7	9.3	10.8	11.5
16	1.9	3.0	4.0	4.7	5.3	6.1	6.8	8.2	8.8	10.2	10.8
17	1.8	2.8	3.8	4.4	5.0	5.8	6.4	7.8	8.4	9.7	10.3
18	1.7	2.7	3.6	4.2	4.8	5.5	6.1	7.4	7.9	9.2	9.8
19	1.6	2.6	3.4	4.0	4.6	5.3	5.8	7.0	7.6	8.8	9.3
20	1.6	2.5	3.3	3.8	4.4	5.1	5.6	6.7	7.2	8.4	8.9
21	1.5	2.4	3.2	3.7	4.2	4.8	5.3	6.5	6.9	8.1	8.6
22	1.4	2.3	3.0	3.5	4.0	4.6	5.1	6.2	6.7	7.7	8.2
23	1.4	2.2	2.9	3.4	3.9	4.5	4.9	6.0	6.4	7.5	7.9
24	1.3	2.1	2.8	3.3	3.7	4.3	4.7	5.7	6.2	7.2	7.6

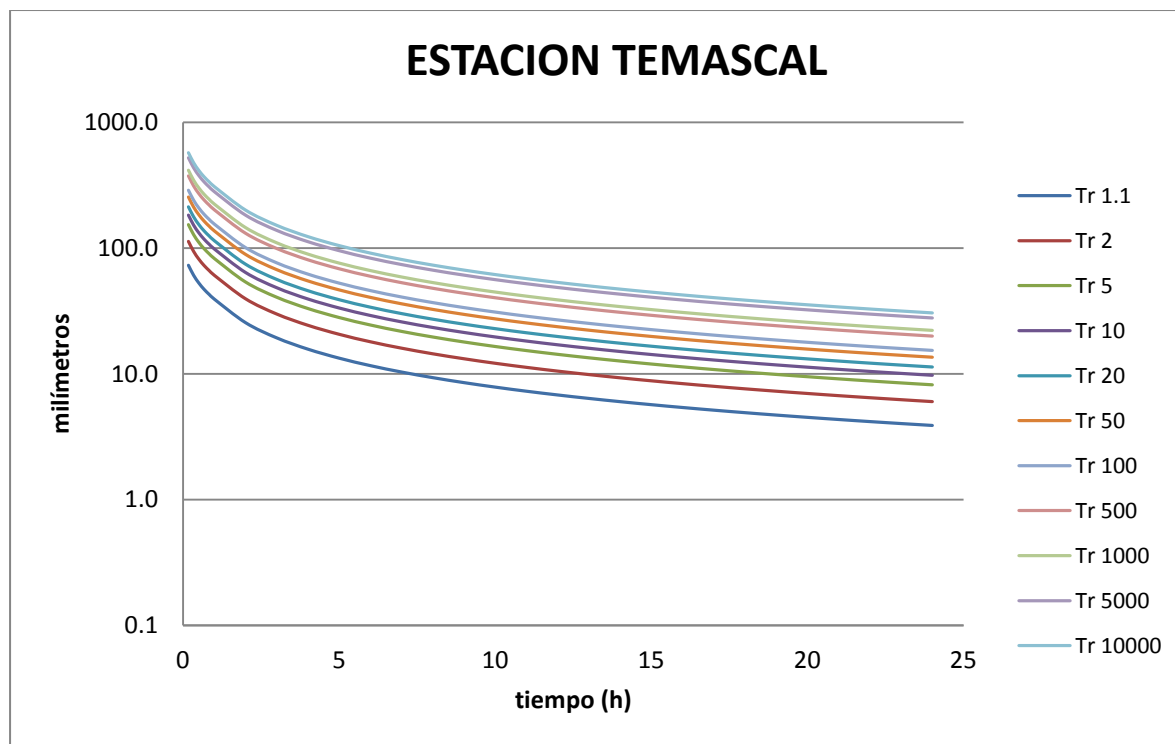
A.144 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Francisco Telixtlahuaca



A.145 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Temascal

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	72.9	112.8	153.4	182.6	212.6	254.3	288.0	374.4	415.5	521.6	572.2
20	60.7	93.9	127.7	152.0	176.9	211.6	239.7	311.5	345.8	434.0	476.2
30	52.7	81.6	110.9	132.0	153.7	183.9	208.2	270.6	300.4	377.0	413.6
40	47.0	72.7	98.8	117.7	137.0	163.9	185.6	241.2	267.7	336.0	368.7
50	42.7	66.1	89.9	107.0	124.5	149.0	168.7	219.3	243.4	305.5	335.2
60	39.2	60.6	82.4	98.1	114.2	136.6	154.7	201.1	223.2	280.1	307.3
2	25.5	39.4	53.6	63.8	74.3	88.9	100.6	130.8	145.2	182.2	199.9
3	19.3	29.8	40.6	48.3	56.2	67.3	76.2	99.0	109.9	137.9	151.3
4	15.7	24.3	33.0	39.3	45.7	54.7	62.0	80.5	89.4	112.2	123.1
5	13.3	20.6	28.0	33.3	38.8	46.4	52.6	68.3	75.8	95.2	104.4
6	11.6	18.0	24.4	29.1	33.8	40.5	45.8	59.6	66.2	83.0	91.1
7	10.3	16.0	21.7	25.9	30.1	36.0	40.8	53.0	58.8	73.9	81.0
8	9.3	14.4	19.6	23.3	27.2	32.5	36.8	47.8	53.1	66.7	73.1
9	8.5	13.2	17.9	21.3	24.8	29.7	33.6	43.7	48.5	60.8	66.7
10	7.8	12.1	16.5	19.6	22.8	27.3	30.9	40.2	44.6	56.0	61.5
11	7.3	11.2	15.3	18.2	21.2	25.4	28.7	37.3	41.4	52.0	57.0
12	6.8	10.5	14.3	17.0	19.8	23.7	26.8	34.8	38.7	48.5	53.3
13	6.4	9.9	13.4	16.0	18.6	22.2	25.2	32.7	36.3	45.6	50.0
14	6.0	9.3	12.6	15.0	17.5	20.9	23.7	30.8	34.2	43.0	47.1
15	5.7	8.8	12.0	14.2	16.6	19.8	22.4	29.2	32.4	40.6	44.6
16	5.4	8.3	11.4	13.5	15.7	18.8	21.3	27.7	30.8	38.6	42.3
17	5.1	8.0	10.8	12.9	15.0	17.9	20.3	26.4	29.3	36.8	40.3
18	4.9	7.6	10.3	12.3	14.3	17.1	19.4	25.2	28.0	35.1	38.5
19	4.7	7.3	9.9	11.8	13.7	16.4	18.6	24.1	26.8	33.6	36.9
20	4.5	7.0	9.5	11.3	13.1	15.7	17.8	23.1	25.7	32.2	35.4
21	4.3	6.7	9.1	10.8	12.6	15.1	17.1	22.2	24.7	31.0	34.0
22	4.2	6.5	8.8	10.4	12.2	14.5	16.5	21.4	23.8	29.8	32.7
23	4.0	6.2	8.5	10.1	11.7	14.0	15.9	20.7	22.9	28.8	31.6
24	3.9	6.0	8.2	9.7	11.3	13.6	15.3	19.9	22.1	27.8	30.5

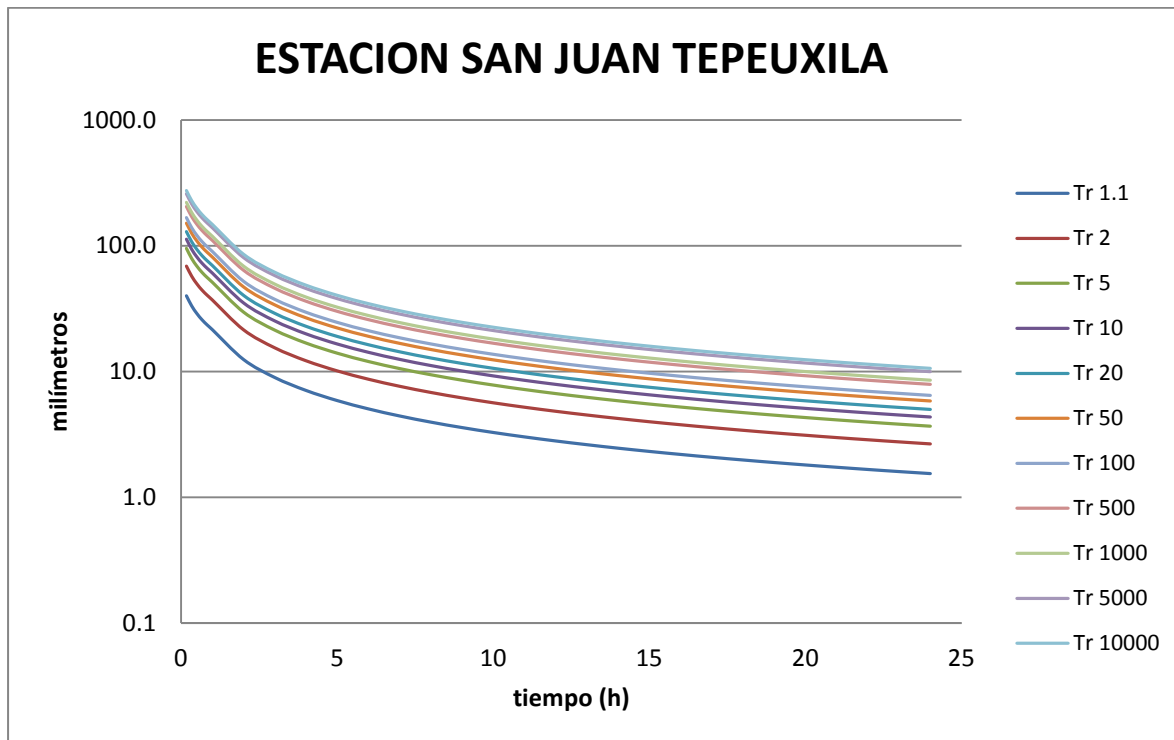
A.146 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Temascal



A.147 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Juan Tepuxila

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	40.0	68.8	95.2	112.6	129.4	151.0	167.3	204.8	220.9	258.3	274.5
20	33.3	57.3	79.2	93.7	107.7	125.7	139.2	170.4	183.8	215.0	228.4
30	28.9	49.8	68.8	81.4	93.5	109.2	120.9	148.0	159.7	186.8	198.4
40	25.8	44.3	61.3	72.6	83.4	97.3	107.8	131.9	142.3	166.5	176.8
50	23.4	40.3	55.8	66.0	75.8	88.5	98.0	120.0	129.4	151.3	160.8
60	21.5	37.0	51.1	60.5	69.5	81.1	89.8	110.0	118.6	138.8	147.4
2	12.4	21.4	29.6	35.0	40.2	47.0	52.0	63.7	68.7	80.3	85.3
3	8.9	15.4	21.3	25.2	29.0	33.8	37.4	45.8	49.4	57.8	61.4
4	7.1	12.2	16.8	19.9	22.9	26.7	29.6	36.2	39.0	45.6	48.5
5	5.9	10.1	14.0	16.5	19.0	22.2	24.6	30.1	32.4	37.9	40.3
6	5.0	8.7	12.0	14.2	16.3	19.0	21.1	25.8	27.8	32.6	34.6
7	4.4	7.6	10.5	12.5	14.3	16.7	18.5	22.7	24.5	28.6	30.4
8	4.0	6.8	9.4	11.1	12.8	14.9	16.6	20.3	21.9	25.6	27.2
9	3.6	6.2	8.5	10.1	11.6	13.5	15.0	18.3	19.8	23.1	24.6
10	3.3	5.6	7.8	9.2	10.6	12.4	13.7	16.8	18.1	21.2	22.5
11	3.0	5.2	7.2	8.5	9.8	11.4	12.6	15.5	16.7	19.5	20.7
12	2.8	4.8	6.7	7.9	9.1	10.6	11.7	14.4	15.5	18.1	19.2
13	2.6	4.5	6.2	7.4	8.5	9.9	10.9	13.4	14.5	16.9	18.0
14	2.5	4.2	5.8	6.9	7.9	9.3	10.3	12.6	13.6	15.9	16.9
15	2.3	4.0	5.5	6.5	7.5	8.7	9.7	11.9	12.8	15.0	15.9
16	2.2	3.8	5.2	6.2	7.1	8.3	9.2	11.2	12.1	14.2	15.0
17	2.1	3.6	4.9	5.9	6.7	7.9	8.7	10.6	11.5	13.4	14.3
18	2.0	3.4	4.7	5.6	6.4	7.5	8.3	10.1	10.9	12.8	13.6
19	1.9	3.3	4.5	5.3	6.1	7.1	7.9	9.7	10.4	12.2	13.0
20	1.8	3.1	4.3	5.1	5.8	6.8	7.6	9.3	10.0	11.7	12.4
21	1.7	3.0	4.1	4.9	5.6	6.5	7.2	8.9	9.6	11.2	11.9
22	1.7	2.9	4.0	4.7	5.4	6.3	7.0	8.5	9.2	10.7	11.4
23	1.6	2.8	3.8	4.5	5.2	6.0	6.7	8.2	8.8	10.3	11.0
24	1.5	2.7	3.7	4.3	5.0	5.8	6.5	7.9	8.5	10.0	10.6

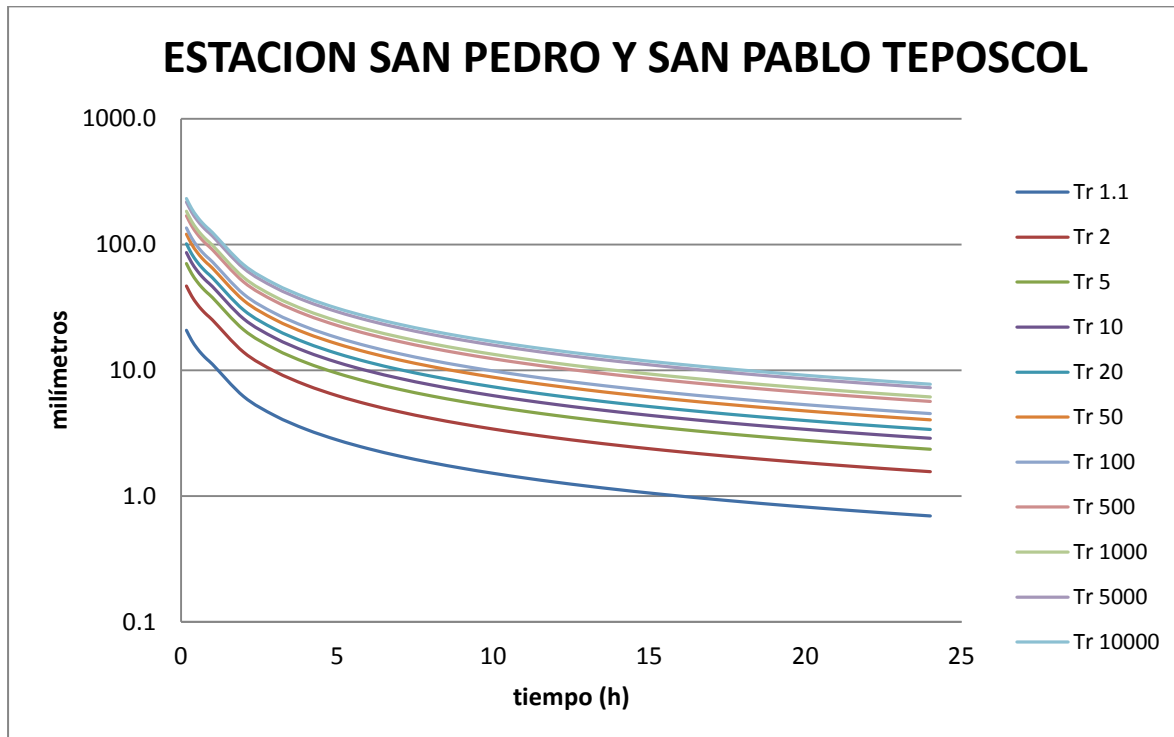
A.148 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Juan Tepuxila



A.149 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Pedro y San Pablo Teposcolula

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	20.8	46.8	70.5	86.2	101.2	120.7	135.4	169.1	183.6	217.3	231.8
20	17.3	38.9	58.7	71.7	84.3	100.5	112.7	140.8	152.8	180.9	192.9
30	15.0	33.8	51.0	62.3	73.2	87.3	97.9	122.3	132.8	157.1	167.6
40	13.4	30.1	45.4	55.5	65.2	77.8	87.2	109.0	118.3	140.0	149.4
50	12.2	27.4	41.3	50.5	59.3	70.7	79.3	99.1	107.6	127.3	135.8
60	11.2	25.1	37.9	46.3	54.4	64.8	72.7	90.8	98.6	116.7	124.5
2	6.2	13.9	21.0	25.6	30.1	35.9	40.3	50.3	54.6	64.6	68.9
3	4.4	9.8	14.8	18.1	21.2	25.3	28.4	35.4	38.5	45.5	48.6
4	3.4	7.6	11.5	14.1	16.5	19.7	22.1	27.6	30.0	35.5	37.8
5	2.8	6.3	9.5	11.6	13.6	16.2	18.2	22.7	24.6	29.2	31.1
6	2.4	5.3	8.1	9.9	11.6	13.8	15.5	19.3	21.0	24.9	26.5
7	2.1	4.7	7.0	8.6	10.1	12.1	13.5	16.9	18.3	21.7	23.2
8	1.8	4.2	6.3	7.7	9.0	10.7	12.0	15.0	16.3	19.3	20.6
9	1.7	3.7	5.6	6.9	8.1	9.7	10.8	13.5	14.7	17.4	18.5
10	1.5	3.4	5.1	6.3	7.4	8.8	9.9	12.3	13.4	15.8	16.9
11	1.4	3.1	4.7	5.8	6.8	8.1	9.1	11.3	12.3	14.6	15.5
12	1.3	2.9	4.4	5.3	6.3	7.5	8.4	10.5	11.4	13.5	14.4
13	1.2	2.7	4.1	5.0	5.8	7.0	7.8	9.8	10.6	12.5	13.4
14	1.1	2.5	3.8	4.7	5.5	6.5	7.3	9.1	9.9	11.7	12.5
15	1.1	2.4	3.6	4.4	5.1	6.1	6.9	8.6	9.3	11.0	11.8
16	1.0	2.2	3.4	4.1	4.9	5.8	6.5	8.1	8.8	10.4	11.1
17	0.9	2.1	3.2	3.9	4.6	5.5	6.2	7.7	8.3	9.9	10.5
18	0.9	2.0	3.0	3.7	4.4	5.2	5.8	7.3	7.9	9.4	10.0
19	0.9	1.9	2.9	3.5	4.2	5.0	5.6	7.0	7.6	8.9	9.5
20	0.8	1.8	2.8	3.4	4.0	4.7	5.3	6.7	7.2	8.5	9.1
21	0.8	1.8	2.7	3.2	3.8	4.5	5.1	6.4	6.9	8.2	8.7
22	0.8	1.7	2.5	3.1	3.7	4.4	4.9	6.1	6.6	7.8	8.4
23	0.7	1.6	2.4	3.0	3.5	4.2	4.7	5.9	6.4	7.5	8.0
24	0.7	1.6	2.4	2.9	3.4	4.0	4.5	5.6	6.1	7.3	7.7

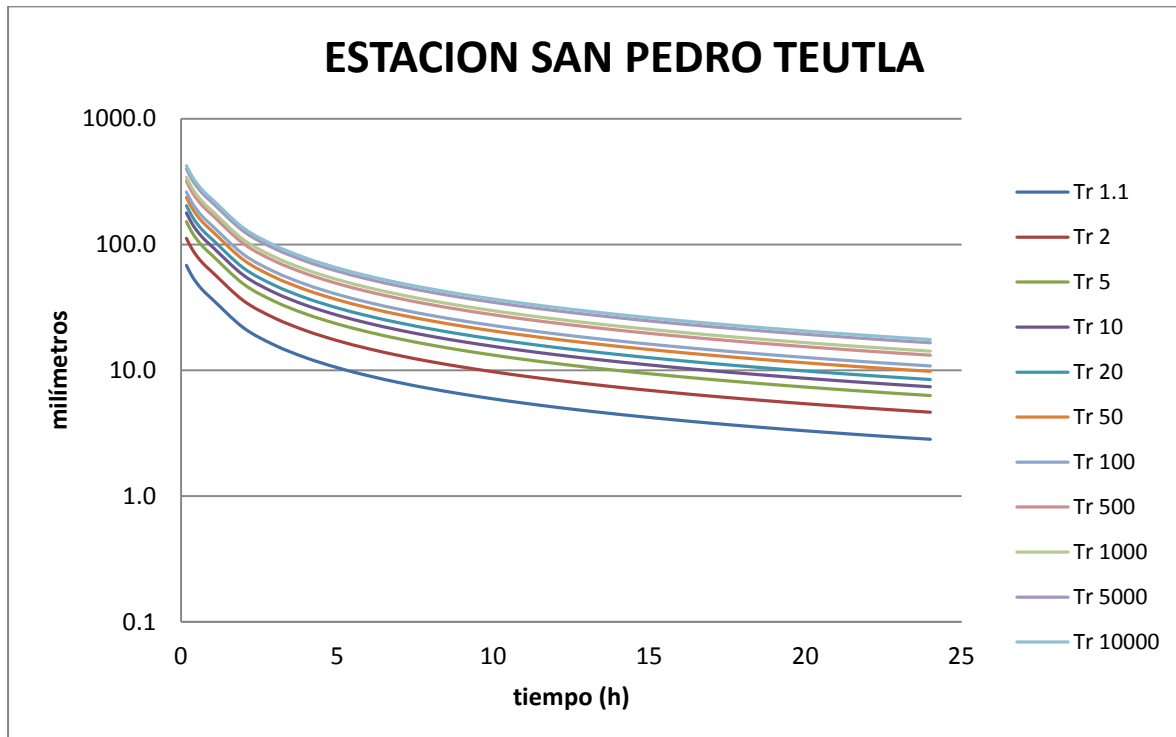
A.150 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Pedro y San Pablo Teposcolula



A.151 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Pedro Teutila

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	68.2	111.9	151.8	178.3	203.6	236.4	261.0	317.9	342.3	399.0	423.4
20	56.7	93.1	126.3	148.3	169.4	196.8	217.2	264.5	284.9	332.1	352.4
30	49.3	80.9	109.8	128.9	147.2	170.9	188.7	229.8	247.5	288.5	306.1
40	43.9	72.1	97.8	114.9	131.2	152.3	168.2	204.8	220.6	257.1	272.8
50	39.9	65.5	88.9	104.4	119.3	138.5	152.9	186.2	200.5	233.7	248.0
60	36.6	60.1	81.5	95.7	109.4	127.0	140.2	170.7	183.8	214.3	227.4
2	21.7	35.6	48.3	56.8	64.8	75.3	83.1	101.2	109.0	127.1	134.8
3	15.8	25.9	35.2	41.3	47.2	54.8	60.5	73.7	79.3	92.5	98.1
4	12.6	20.6	28.0	32.8	37.5	43.5	48.1	58.5	63.0	73.5	78.0
5	10.5	17.2	23.3	27.4	31.3	36.4	40.1	48.9	52.6	61.4	65.1
6	9.0	14.8	20.1	23.6	27.0	31.3	34.6	42.1	45.4	52.9	56.1
7	8.0	13.1	17.7	20.8	23.8	27.6	30.5	37.1	40.0	46.6	49.4
8	7.1	11.7	15.9	18.6	21.3	24.7	27.3	33.2	35.8	41.7	44.3
9	6.5	10.6	14.4	16.9	19.3	22.4	24.8	30.1	32.5	37.8	40.2
10	5.9	9.7	13.2	15.5	17.7	20.5	22.7	27.6	29.7	34.7	36.8
11	5.5	9.0	12.2	14.3	16.3	19.0	20.9	25.5	27.5	32.0	34.0
12	5.1	8.3	11.3	13.3	15.2	17.6	19.5	23.7	25.5	29.8	31.6
13	4.8	7.8	10.6	12.4	14.2	16.5	18.2	22.2	23.9	27.8	29.5
14	4.5	7.3	9.9	11.7	13.3	15.5	17.1	20.8	22.4	26.1	27.7
15	4.2	6.9	9.4	11.0	12.6	14.6	16.1	19.6	21.2	24.7	26.2
16	4.0	6.5	8.9	10.4	11.9	13.8	15.3	18.6	20.0	23.3	24.8
17	3.8	6.2	8.4	9.9	11.3	13.1	14.5	17.7	19.0	22.2	23.5
18	3.6	5.9	8.0	9.4	10.8	12.5	13.8	16.8	18.1	21.1	22.4
19	3.4	5.7	7.7	9.0	10.3	12.0	13.2	16.1	17.3	20.2	21.4
20	3.3	5.4	7.4	8.6	9.9	11.4	12.6	15.4	16.6	19.3	20.5
21	3.2	5.2	7.1	8.3	9.5	11.0	12.1	14.8	15.9	18.5	19.7
22	3.0	5.0	6.8	8.0	9.1	10.6	11.7	14.2	15.3	17.8	18.9
23	2.9	4.8	6.5	7.7	8.8	10.2	11.2	13.7	14.7	17.1	18.2
24	2.8	4.6	6.3	7.4	8.4	9.8	10.8	13.2	14.2	16.5	17.5

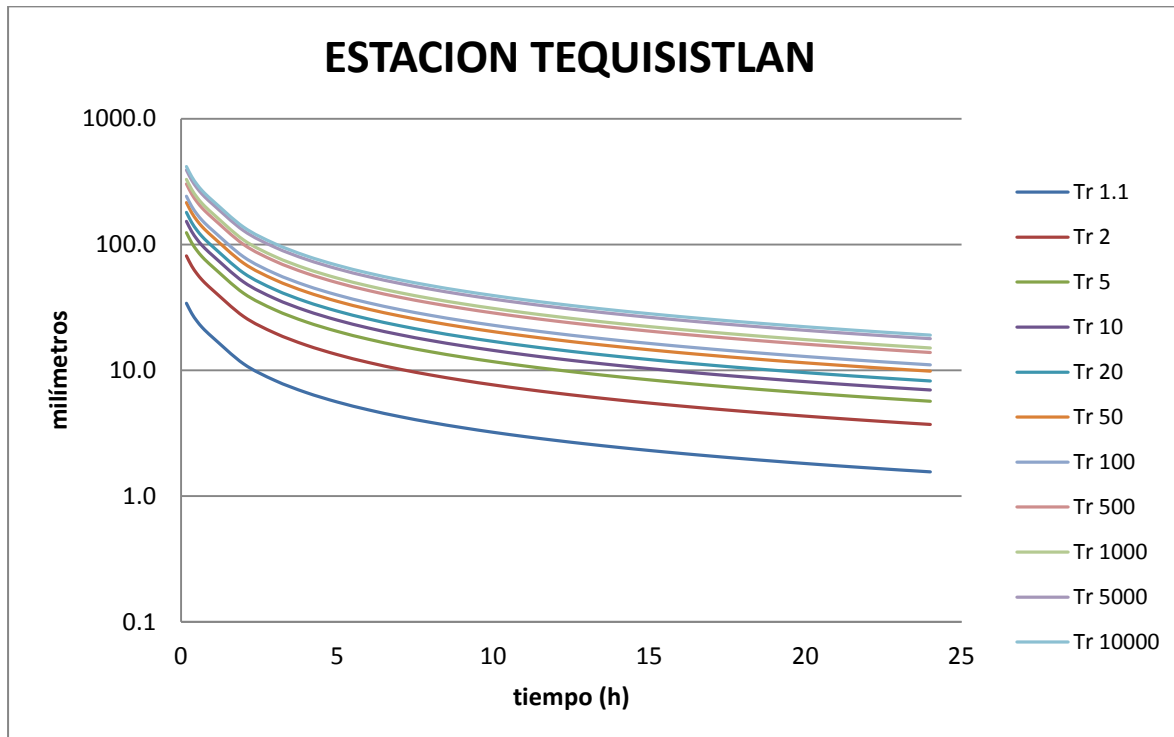
A.152 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Pedro Teutila



A.153 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tequisistlán

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	34.1	81.1	124.1	152.6	179.9	215.2	241.7	302.9	329.2	390.3	416.6
20	28.4	67.5	103.3	127.0	149.7	179.1	201.2	252.1	274.0	324.8	346.7
30	24.6	58.7	89.7	110.3	130.1	155.6	174.7	219.0	238.0	282.1	301.1
40	22.0	52.3	80.0	98.3	115.9	138.7	155.7	195.2	212.1	251.5	268.4
50	20.0	47.5	72.7	89.4	105.4	126.1	141.6	177.4	192.8	228.6	244.0
60	18.3	43.6	66.7	82.0	96.6	115.6	129.8	162.7	176.8	209.6	223.7
2	11.2	26.7	40.9	50.3	59.3	70.9	79.6	99.8	108.5	128.6	137.3
3	8.3	19.8	30.2	37.1	43.8	52.4	58.8	73.7	80.1	95.0	101.4
4	6.7	15.8	24.2	29.8	35.1	42.0	47.2	59.1	64.3	76.2	81.3
5	5.6	13.3	20.4	25.0	29.5	35.3	39.6	49.7	54.0	64.0	68.3
6	4.8	11.5	17.6	21.7	25.6	30.6	34.3	43.0	46.8	55.4	59.2
7	4.3	10.2	15.6	19.2	22.6	27.0	30.4	38.1	41.4	49.0	52.3
8	3.8	9.2	14.0	17.2	20.3	24.3	27.3	34.2	37.2	44.0	47.0
9	3.5	8.3	12.7	15.7	18.5	22.1	24.8	31.1	33.8	40.0	42.7
10	3.2	7.6	11.7	14.4	16.9	20.3	22.8	28.5	31.0	36.8	39.2
11	3.0	7.1	10.8	13.3	15.7	18.8	21.1	26.4	28.7	34.0	36.3
12	2.8	6.6	10.1	12.4	14.6	17.5	19.6	24.6	26.7	31.7	33.8
13	2.6	6.2	9.4	11.6	13.7	16.4	18.4	23.0	25.0	29.7	31.7
14	2.4	5.8	8.9	10.9	12.9	15.4	17.3	21.7	23.5	27.9	29.8
15	2.3	5.5	8.4	10.3	12.2	14.5	16.3	20.5	22.2	26.4	28.1
16	2.2	5.2	8.0	9.8	11.5	13.8	15.5	19.4	21.1	25.0	26.7
17	2.1	4.9	7.6	9.3	11.0	13.1	14.7	18.4	20.1	23.8	25.4
18	2.0	4.7	7.2	8.9	10.4	12.5	14.0	17.6	19.1	22.7	24.2
19	1.9	4.5	6.9	8.5	10.0	12.0	13.4	16.8	18.3	21.7	23.1
20	1.8	4.3	6.6	8.1	9.6	11.5	12.9	16.1	17.5	20.8	22.2
21	1.7	4.1	6.3	7.8	9.2	11.0	12.3	15.5	16.8	19.9	21.3
22	1.7	4.0	6.1	7.5	8.8	10.6	11.9	14.9	16.2	19.2	20.5
23	1.6	3.8	5.9	7.2	8.5	10.2	11.4	14.3	15.6	18.5	19.7
24	1.6	3.7	5.7	7.0	8.2	9.8	11.0	13.8	15.0	17.8	19.0

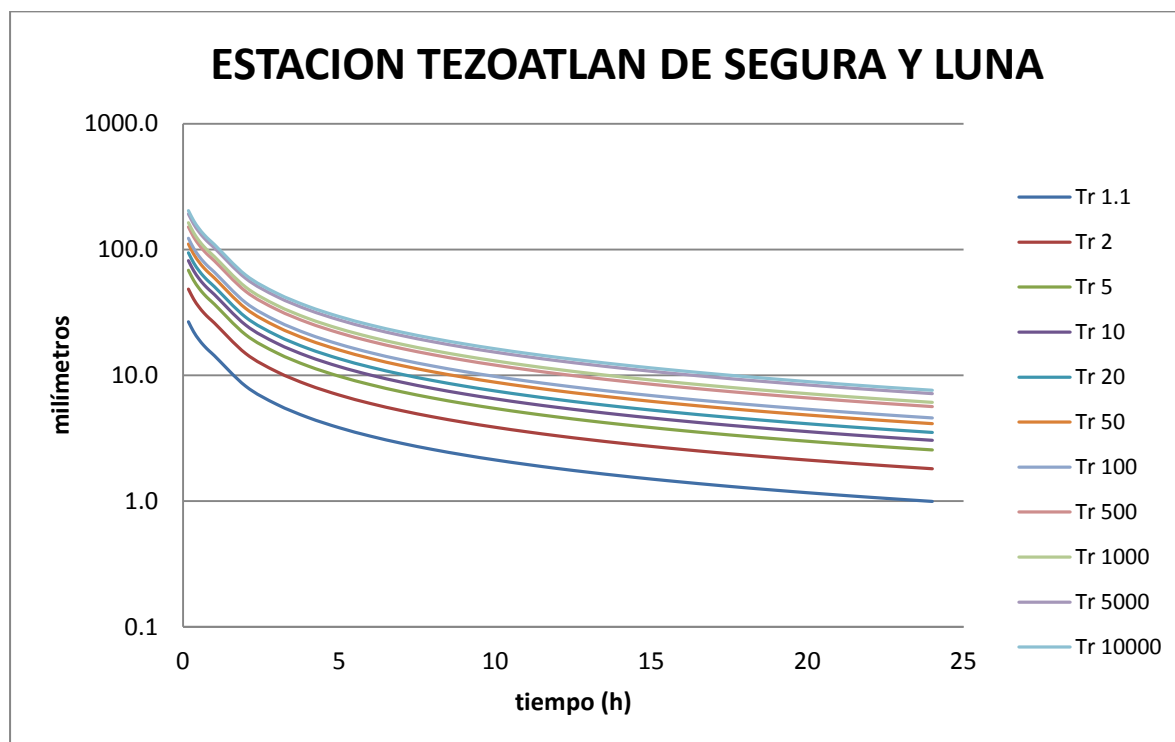
A.154 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tequisistlán



A.155 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tezoatlan de Segura y Luna

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	26.6	48.4	68.3	81.5	94.1	110.5	122.7	151.0	163.2	191.5	203.6
20	22.2	40.3	56.8	67.8	78.3	91.9	102.1	125.7	135.8	159.3	169.5
30	19.2	35.0	49.4	58.9	68.0	79.9	88.7	109.2	118.0	138.4	147.2
40	17.2	31.2	44.0	52.5	60.6	71.2	79.1	97.3	105.2	123.4	131.2
50	15.6	28.4	40.0	47.7	55.1	64.7	71.9	88.5	95.6	112.2	119.3
60	14.3	26.0	36.7	43.8	50.5	59.3	65.9	81.1	87.7	102.8	109.4
2	8.2	14.9	21.0	25.1	28.9	34.0	37.7	46.5	50.2	58.9	62.6
3	5.9	10.7	15.0	17.9	20.7	24.3	27.0	33.3	36.0	42.2	44.9
4	4.6	8.4	11.8	14.1	16.3	19.1	21.3	26.2	28.3	33.2	35.3
5	3.8	7.0	9.8	11.7	13.5	15.9	17.6	21.7	23.5	27.5	29.3
6	3.3	6.0	8.4	10.0	11.6	13.6	15.1	18.6	20.1	23.6	25.1
7	2.9	5.2	7.4	8.8	10.2	11.9	13.3	16.3	17.6	20.7	22.0
8	2.6	4.7	6.6	7.9	9.1	10.7	11.8	14.6	15.7	18.5	19.6
9	2.3	4.2	6.0	7.1	8.2	9.6	10.7	13.2	14.2	16.7	17.8
10	2.1	3.9	5.4	6.5	7.5	8.8	9.8	12.0	13.0	15.3	16.2
11	2.0	3.6	5.0	6.0	6.9	8.1	9.0	11.1	12.0	14.1	14.9
12	1.8	3.3	4.7	5.5	6.4	7.5	8.4	10.3	11.1	13.0	13.9
13	1.7	3.1	4.3	5.2	6.0	7.0	7.8	9.6	10.4	12.2	12.9
14	1.6	2.9	4.1	4.9	5.6	6.6	7.3	9.0	9.7	11.4	12.1
15	1.5	2.7	3.8	4.6	5.3	6.2	6.9	8.5	9.2	10.8	11.4
16	1.4	2.6	3.6	4.3	5.0	5.9	6.5	8.0	8.7	10.2	10.8
17	1.3	2.4	3.4	4.1	4.7	5.6	6.2	7.6	8.2	9.6	10.3
18	1.3	2.3	3.3	3.9	4.5	5.3	5.9	7.2	7.8	9.2	9.8
19	1.2	2.2	3.1	3.7	4.3	5.1	5.6	6.9	7.5	8.8	9.3
20	1.2	2.1	3.0	3.6	4.1	4.8	5.4	6.6	7.1	8.4	8.9
21	1.1	2.0	2.9	3.4	3.9	4.6	5.1	6.3	6.8	8.0	8.5
22	1.1	1.9	2.7	3.3	3.8	4.4	4.9	6.1	6.6	7.7	8.2
23	1.0	1.9	2.6	3.2	3.6	4.3	4.8	5.8	6.3	7.4	7.9
24	1.0	1.8	2.5	3.0	3.5	4.1	4.6	5.6	6.1	7.1	7.6

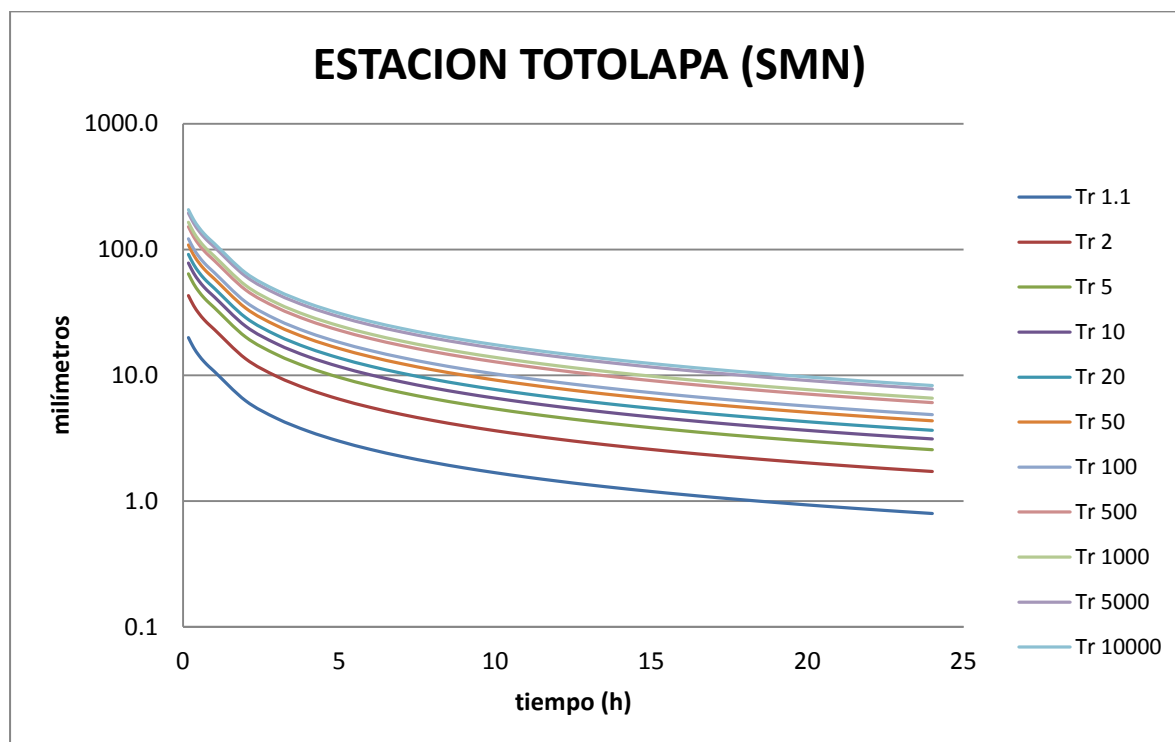
A.156 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tezoatlan de Segura y Luna



A.157 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Totolapan (SMN)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	19.9	43.0	64.0	78.0	91.3	108.6	121.6	151.6	164.5	194.4	207.2
20	16.6	35.8	53.3	64.9	76.0	90.4	101.2	126.1	136.9	161.8	172.5
30	14.4	31.1	46.3	56.4	66.0	78.5	87.9	109.6	118.9	140.5	149.8
40	12.8	27.7	41.2	50.2	58.8	70.0	78.4	97.7	106.0	125.2	133.5
50	11.7	25.2	37.5	45.7	53.5	63.6	71.2	88.8	96.3	113.9	121.4
60	10.7	23.1	34.4	41.9	49.1	58.3	65.3	81.4	88.3	104.4	111.3
2	6.3	13.5	20.1	24.5	28.7	34.2	38.3	47.7	51.7	61.1	65.2
3	4.5	9.8	14.6	17.7	20.8	24.7	27.7	34.5	37.4	44.2	47.2
4	3.6	7.7	11.5	14.1	16.5	19.6	21.9	27.3	29.7	35.0	37.4
5	3.0	6.5	9.6	11.7	13.7	16.3	18.3	22.8	24.7	29.2	31.1
6	2.6	5.5	8.3	10.1	11.8	14.0	15.7	19.6	21.2	25.1	26.8
7	2.3	4.9	7.3	8.9	10.4	12.3	13.8	17.2	18.7	22.1	23.6
8	2.0	4.4	6.5	7.9	9.3	11.0	12.4	15.4	16.7	19.8	21.1
9	1.8	4.0	5.9	7.2	8.4	10.0	11.2	14.0	15.1	17.9	19.1
10	1.7	3.6	5.4	6.6	7.7	9.2	10.2	12.8	13.9	16.4	17.5
11	1.5	3.3	5.0	6.1	7.1	8.4	9.5	11.8	12.8	15.1	16.1
12	1.4	3.1	4.6	5.6	6.6	7.8	8.8	11.0	11.9	14.0	15.0
13	1.3	2.9	4.3	5.3	6.2	7.3	8.2	10.2	11.1	13.1	14.0
14	1.3	2.7	4.1	4.9	5.8	6.9	7.7	9.6	10.4	12.3	13.1
15	1.2	2.6	3.8	4.7	5.5	6.5	7.3	9.1	9.8	11.6	12.4
16	1.1	2.4	3.6	4.4	5.2	6.1	6.9	8.6	9.3	11.0	11.7
17	1.1	2.3	3.4	4.2	4.9	5.8	6.5	8.1	8.8	10.4	11.1
18	1.0	2.2	3.3	4.0	4.7	5.6	6.2	7.8	8.4	9.9	10.6
19	1.0	2.1	3.1	3.8	4.5	5.3	5.9	7.4	8.0	9.5	10.1
20	0.9	2.0	3.0	3.6	4.3	5.1	5.7	7.1	7.7	9.1	9.7
21	0.9	1.9	2.9	3.5	4.1	4.9	5.5	6.8	7.4	8.7	9.3
22	0.9	1.9	2.8	3.4	3.9	4.7	5.2	6.5	7.1	8.4	8.9
23	0.8	1.8	2.7	3.2	3.8	4.5	5.0	6.3	6.8	8.1	8.6
24	0.8	1.7	2.6	3.1	3.6	4.3	4.9	6.1	6.6	7.8	8.3

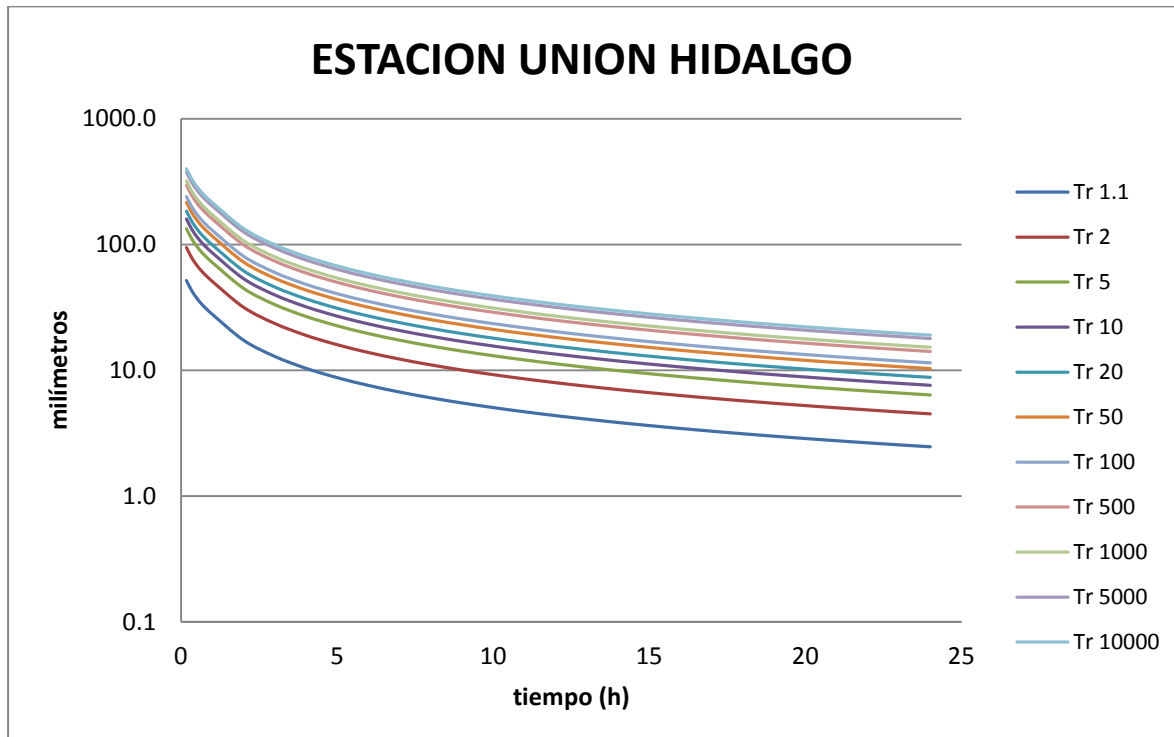
A.158 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Totolapan (SMN)



A.159 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Unión Hidalgo

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	51.7	94.5	133.6	159.5	184.3	216.4	240.5	296.1	320.0	375.5	399.5
20	43.0	78.6	111.2	132.7	153.4	180.1	200.1	246.4	266.3	312.5	332.4
30	37.4	68.3	96.6	115.3	133.2	156.5	173.9	214.1	231.4	271.5	288.8
40	33.3	60.9	86.1	102.7	118.7	139.4	155.0	190.8	206.2	242.0	257.4
50	30.3	55.4	78.3	93.4	107.9	126.8	140.9	173.5	187.5	220.0	234.0
60	27.8	50.8	71.7	85.6	99.0	116.2	129.2	159.0	171.9	201.7	214.5
2	17.3	31.6	44.7	53.4	61.7	72.4	80.5	99.1	107.1	125.7	133.7
3	12.9	23.5	33.2	39.7	45.9	53.8	59.8	73.7	79.6	93.4	99.4
4	10.4	18.9	26.8	31.9	36.9	43.4	48.2	59.3	64.1	75.2	80.0
5	8.7	15.9	22.5	26.9	31.1	36.5	40.6	50.0	54.0	63.4	67.4
6	7.6	13.8	19.6	23.3	27.0	31.7	35.2	43.4	46.9	55.0	58.5
7	6.7	12.3	17.3	20.7	23.9	28.1	31.2	38.4	41.5	48.7	51.8
8	6.0	11.0	15.6	18.6	21.5	25.2	28.1	34.5	37.3	43.8	46.6
9	5.5	10.0	14.2	16.9	19.6	23.0	25.5	31.4	34.0	39.9	42.4
10	5.0	9.2	13.0	15.6	18.0	21.1	23.5	28.9	31.2	36.6	39.0
11	4.7	8.5	12.1	14.4	16.7	19.6	21.7	26.8	28.9	33.9	36.1
12	4.4	8.0	11.3	13.4	15.5	18.2	20.3	24.9	27.0	31.6	33.6
13	4.1	7.5	10.5	12.6	14.5	17.1	19.0	23.4	25.3	29.6	31.5
14	3.8	7.0	9.9	11.8	13.7	16.1	17.9	22.0	23.8	27.9	29.7
15	3.6	6.6	9.4	11.2	12.9	15.2	16.9	20.8	22.5	26.4	28.0
16	3.4	6.3	8.9	10.6	12.3	14.4	16.0	19.7	21.3	25.0	26.6
17	3.3	6.0	8.5	10.1	11.7	13.7	15.2	18.8	20.3	23.8	25.3
18	3.1	5.7	8.1	9.6	11.1	13.1	14.5	17.9	19.3	22.7	24.1
19	3.0	5.5	7.7	9.2	10.7	12.5	13.9	17.1	18.5	21.7	23.1
20	2.9	5.2	7.4	8.8	10.2	12.0	13.3	16.4	17.7	20.8	22.1
21	2.8	5.0	7.1	8.5	9.8	11.5	12.8	15.8	17.0	20.0	21.3
22	2.6	4.8	6.8	8.2	9.4	11.1	12.3	15.2	16.4	19.2	20.4
23	2.6	4.7	6.6	7.9	9.1	10.7	11.9	14.6	15.8	18.5	19.7
24	2.5	4.5	6.4	7.6	8.8	10.3	11.5	14.1	15.2	17.9	19.0

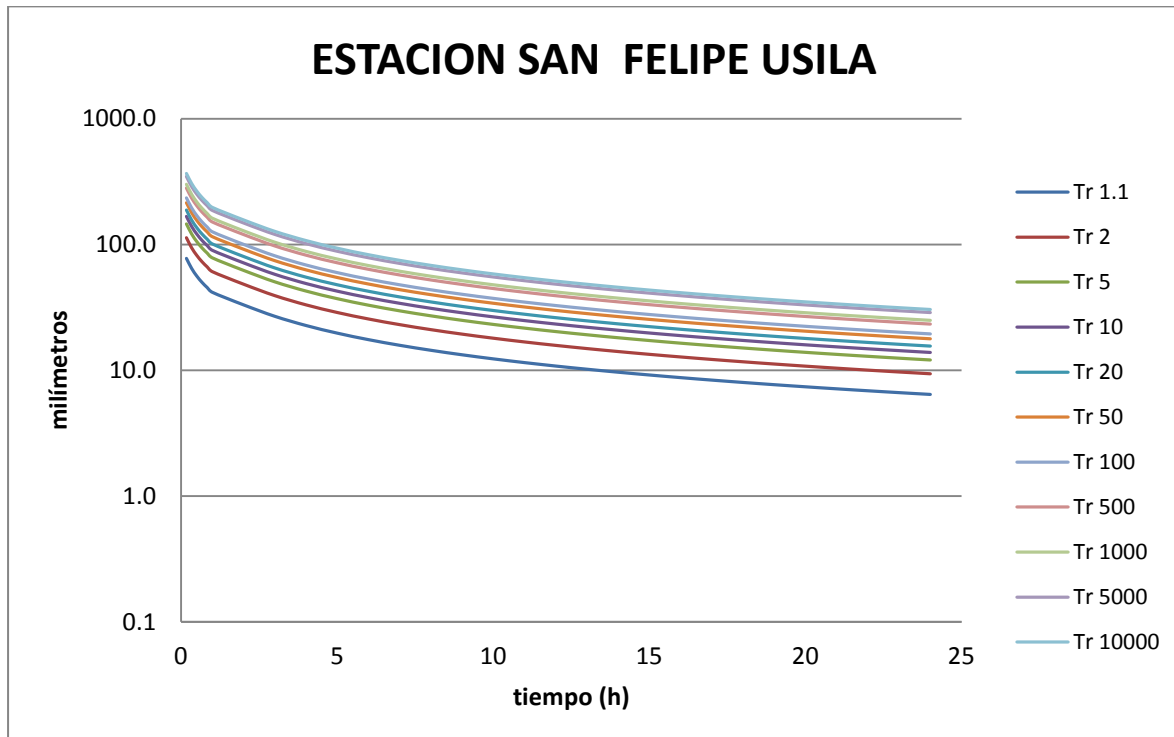
A.160 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Unión Hidalgo



A.161 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Felipe Usila

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	77.5	113.1	145.6	167.1	187.8	214.5	234.5	280.8	300.7	346.9	366.8
20	64.5	94.1	121.2	139.1	156.3	178.5	195.2	233.7	250.3	288.7	305.3
30	56.0	81.8	105.3	120.8	135.8	155.1	169.6	203.0	217.4	250.8	265.2
40	49.9	72.9	93.8	107.7	121.0	138.2	151.1	180.9	193.8	223.5	236.3
50	45.4	66.2	85.3	97.9	110.0	125.7	137.4	164.5	176.2	203.2	214.9
60	41.6	60.7	78.2	89.8	100.9	115.2	126.0	150.8	161.5	186.3	197.0
2	33.1	48.3	62.2	71.3	80.2	91.6	100.1	119.9	128.4	148.1	156.6
3	26.8	39.2	50.4	57.9	65.0	74.3	81.2	97.3	104.2	120.2	127.0
4	22.7	33.1	42.6	48.9	55.0	62.8	68.6	82.2	88.0	101.5	107.3
5	19.7	28.8	37.1	42.5	47.8	54.6	59.7	71.5	76.5	88.3	93.3
6	17.5	25.6	32.9	37.8	42.4	48.5	53.0	63.5	68.0	78.4	82.9
7	15.8	23.0	29.7	34.1	38.3	43.7	47.8	57.2	61.3	70.7	74.7
8	14.4	21.0	27.1	31.1	34.9	39.9	43.6	52.2	55.9	64.5	68.2
9	13.3	19.4	24.9	28.6	32.2	36.7	40.2	48.1	51.5	59.4	62.8
10	12.3	18.0	23.1	26.6	29.8	34.1	37.3	44.6	47.8	55.1	58.3
11	11.5	16.8	21.6	24.8	27.9	31.8	34.8	41.7	44.6	51.5	54.4
12	10.8	15.8	20.3	23.3	26.2	29.9	32.7	39.1	41.9	48.4	51.1
13	10.2	14.9	19.1	22.0	24.7	28.2	30.8	36.9	39.5	45.6	48.2
14	9.6	14.1	18.1	20.8	23.4	26.7	29.2	35.0	37.4	43.2	45.7
15	9.2	13.4	17.2	19.8	22.2	25.4	27.7	33.2	35.6	41.0	43.4
16	8.7	12.8	16.4	18.8	21.2	24.2	26.4	31.7	33.9	39.1	41.4
17	8.3	12.2	15.7	18.0	20.2	23.1	25.3	30.3	32.4	37.4	39.5
18	8.0	11.7	15.0	17.2	19.4	22.1	24.2	29.0	31.0	35.8	37.9
19	7.7	11.2	14.4	16.6	18.6	21.3	23.2	27.8	29.8	34.4	36.3
20	7.4	10.8	13.9	15.9	17.9	20.4	22.4	26.8	28.7	33.1	35.0
21	7.1	10.4	13.4	15.3	17.2	19.7	21.5	25.8	27.6	31.9	33.7
22	6.9	10.0	12.9	14.8	16.6	19.0	20.8	24.9	26.6	30.7	32.5
23	6.6	9.7	12.5	14.3	16.1	18.4	20.1	24.1	25.8	29.7	31.4
24	6.4	9.4	12.1	13.9	15.6	17.8	19.4	23.3	24.9	28.8	30.4

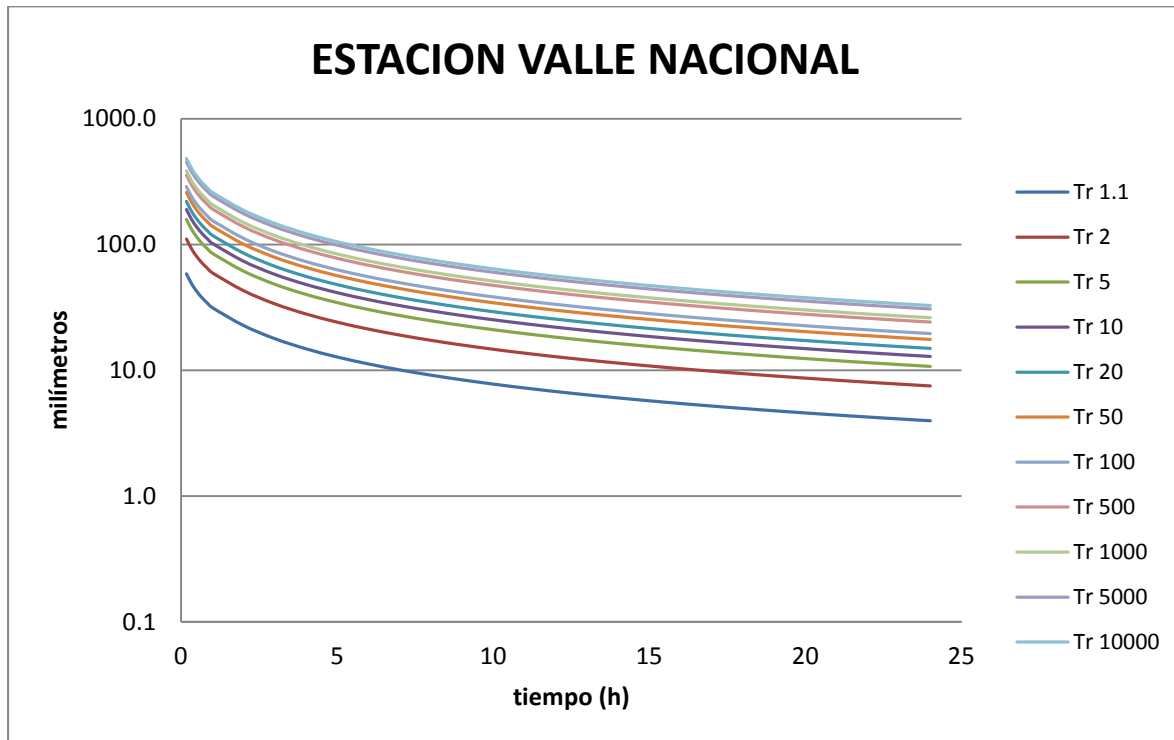
A.162 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Felipe Usila



A.163 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Valle Nacional

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	58.5	110.6	158.2	189.7	220.0	259.1	288.5	356.2	385.4	453.0	482.1
20	48.7	92.0	131.7	157.9	183.1	215.7	240.1	296.5	320.7	377.0	401.3
30	42.3	80.0	114.4	137.2	159.0	187.3	208.5	257.5	278.6	327.5	348.6
40	37.7	71.3	101.9	122.3	141.7	167.0	185.9	229.5	248.3	291.9	310.7
50	34.2	64.8	92.7	111.1	128.9	151.8	169.0	208.7	225.8	265.4	282.4
60	31.4	59.4	85.0	101.9	118.1	139.2	154.9	191.3	207.0	243.3	259.0
2	22.7	42.9	61.3	73.5	85.2	100.4	111.8	138.0	149.3	175.5	186.8
3	17.8	33.7	48.2	57.8	67.0	79.0	87.9	108.5	117.4	138.0	146.9
4	14.8	28.0	40.1	48.0	55.7	65.6	73.0	90.2	97.6	114.7	122.1
5	12.7	24.1	34.5	41.3	47.9	56.5	62.8	77.6	84.0	98.7	105.0
6	11.2	21.2	30.4	36.4	42.2	49.7	55.4	68.4	74.0	87.0	92.6
7	10.1	19.0	27.2	32.7	37.9	44.6	49.6	61.3	66.3	78.0	83.0
8	9.1	17.3	24.7	29.7	34.4	40.5	45.1	55.7	60.2	70.8	75.4
9	8.4	15.9	22.7	27.2	31.6	37.2	41.4	51.1	55.3	65.0	69.2
10	7.8	14.7	21.0	25.2	29.2	34.4	38.3	47.3	51.1	60.1	64.0
11	7.2	13.7	19.6	23.5	27.2	32.0	35.7	44.0	47.6	56.0	59.6
12	6.8	12.8	18.3	22.0	25.5	30.0	33.4	41.3	44.6	52.5	55.8
13	6.4	12.1	17.2	20.7	24.0	28.2	31.4	38.8	42.0	49.4	52.6
14	6.0	11.4	16.3	19.6	22.7	26.7	29.7	36.7	39.7	46.7	49.7
15	5.7	10.8	15.5	18.5	21.5	25.3	28.2	34.8	37.7	44.3	47.1
16	5.4	10.3	14.7	17.7	20.5	24.1	26.8	33.1	35.9	42.1	44.9
17	5.2	9.8	14.0	16.8	19.5	23.0	25.6	31.6	34.2	40.2	42.8
18	5.0	9.4	13.4	16.1	18.7	22.0	24.5	30.3	32.7	38.5	41.0
19	4.8	9.0	12.9	15.5	17.9	21.1	23.5	29.0	31.4	36.9	39.3
20	4.6	8.7	12.4	14.8	17.2	20.3	22.6	27.9	30.2	35.4	37.7
21	4.4	8.3	11.9	14.3	16.6	19.5	21.7	26.8	29.0	34.1	36.3
22	4.2	8.0	11.5	13.8	16.0	18.8	20.9	25.9	28.0	32.9	35.0
23	4.1	7.8	11.1	13.3	15.4	18.2	20.2	25.0	27.0	31.8	33.8
24	4.0	7.5	10.7	12.9	14.9	17.6	19.6	24.2	26.1	30.7	32.7

A.164 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Valle Nacional

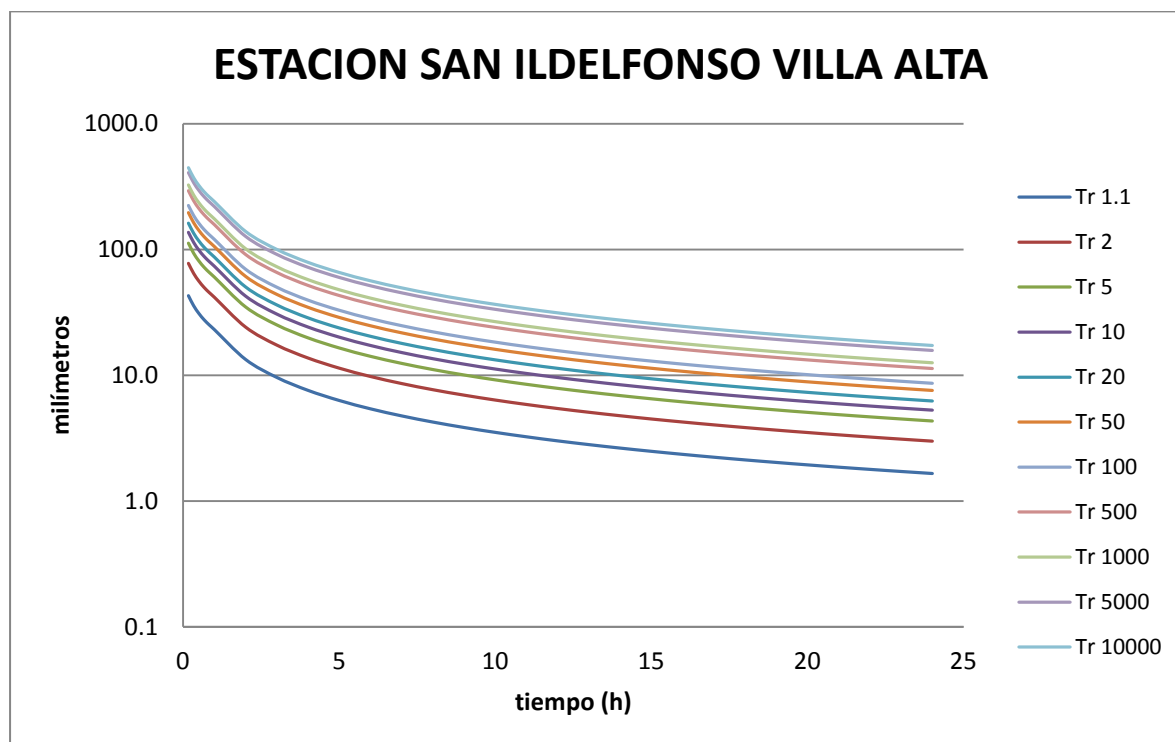


V

A.165 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Idelfonso Villa Alta

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	42.9	77.5	112.2	136.8	161.8	196.2	223.7	293.0	325.6	408.1	446.9
20	35.7	64.5	93.3	113.8	134.6	163.3	186.2	243.9	271.0	339.6	371.9
30	31.0	56.1	81.1	98.9	116.9	141.9	161.7	211.8	235.4	295.0	323.0
40	27.6	50.0	72.3	88.1	104.2	126.4	144.1	188.8	209.8	262.9	287.9
50	25.1	45.4	65.7	80.1	94.8	114.9	131.0	171.7	190.7	239.0	261.8
60	23.0	41.6	60.2	73.5	86.9	105.4	120.1	157.4	174.9	219.2	240.0
2	13.3	24.1	34.9	42.5	50.3	61.0	69.6	91.1	101.2	126.9	139.0
3	9.6	17.4	25.1	30.6	36.2	43.9	50.1	65.6	72.9	91.3	100.0
4	7.6	13.7	19.8	24.2	28.6	34.7	39.5	51.8	57.5	72.1	79.0
5	6.3	11.4	16.5	20.1	23.7	28.8	32.8	43.0	47.8	59.9	65.6
6	5.4	9.8	14.1	17.2	20.4	24.7	28.2	36.9	41.0	51.4	56.3
7	4.8	8.6	12.4	15.1	17.9	21.7	24.8	32.5	36.1	45.2	49.5
8	4.2	7.7	11.1	13.5	16.0	19.4	22.1	29.0	32.2	40.4	44.2
9	3.8	6.9	10.0	12.2	14.5	17.6	20.0	26.2	29.2	36.5	40.0
10	3.5	6.3	9.2	11.2	13.2	16.1	18.3	24.0	26.7	33.4	36.6
11	3.2	5.9	8.5	10.3	12.2	14.8	16.9	22.1	24.6	30.8	33.7
12	3.0	5.4	7.9	9.6	11.3	13.8	15.7	20.5	22.8	28.6	31.3
13	2.8	5.1	7.3	9.0	10.6	12.8	14.6	19.2	21.3	26.7	29.3
14	2.6	4.8	6.9	8.4	9.9	12.1	13.7	18.0	20.0	25.1	27.5
15	2.5	4.5	6.5	7.9	9.4	11.4	13.0	17.0	18.9	23.6	25.9
16	2.3	4.2	6.1	7.5	8.9	10.7	12.3	16.1	17.8	22.4	24.5
17	2.2	4.0	5.8	7.1	8.4	10.2	11.6	15.2	16.9	21.2	23.2
18	2.1	3.8	5.6	6.8	8.0	9.7	11.1	14.5	16.1	20.2	22.1
19	2.0	3.7	5.3	6.5	7.6	9.3	10.6	13.8	15.4	19.3	21.1
20	1.9	3.5	5.1	6.2	7.3	8.9	10.1	13.2	14.7	18.4	20.2
21	1.9	3.4	4.9	5.9	7.0	8.5	9.7	12.7	14.1	17.7	19.4
22	1.8	3.2	4.7	5.7	6.7	8.2	9.3	12.2	13.5	17.0	18.6
23	1.7	3.1	4.5	5.5	6.5	7.9	9.0	11.7	13.0	16.3	17.9
24	1.7	3.0	4.3	5.3	6.2	7.6	8.6	11.3	12.6	15.7	17.2

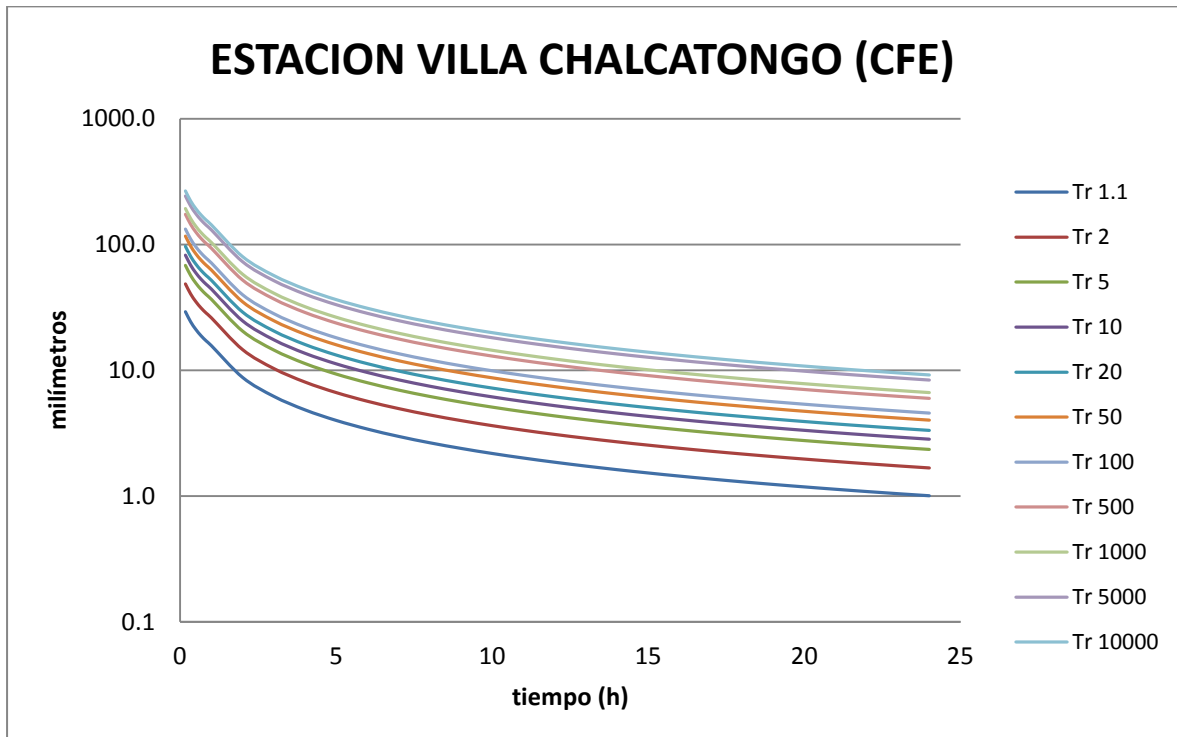
A.166 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Idelfonso Villa Alta



A.167 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Villa Chalcatongo (CFE)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	29.2	48.6	68.1	82.2	96.6	116.5	132.6	173.5	192.9	242.7	266.4
20	24.3	40.4	56.7	68.4	80.4	97.0	110.3	144.4	160.6	202.0	221.7
30	21.1	35.1	49.3	59.4	69.8	84.2	95.8	125.4	139.5	175.5	192.6
40	18.8	31.3	43.9	53.0	62.2	75.1	85.4	111.8	124.3	156.4	171.6
50	17.1	28.4	39.9	48.2	56.6	68.3	77.7	101.6	113.0	142.2	156.0
60	15.7	26.1	36.6	44.1	51.9	62.6	71.2	93.2	103.6	130.4	143.1
2	8.8	14.6	20.5	24.7	29.0	35.0	39.8	52.1	57.9	72.8	79.9
3	6.2	10.3	14.5	17.5	20.5	24.7	28.2	36.8	41.0	51.5	56.6
4	4.8	8.1	11.3	13.6	16.0	19.3	22.0	28.8	32.0	40.2	44.2
5	4.0	6.6	9.3	11.2	13.2	15.9	18.1	23.7	26.4	33.2	36.4
6	3.4	5.7	8.0	9.6	11.3	13.6	15.5	20.2	22.5	28.3	31.1
7	3.0	5.0	7.0	8.4	9.9	11.9	13.5	17.7	19.7	24.8	27.2
8	2.6	4.4	6.2	7.5	8.8	10.6	12.0	15.8	17.5	22.0	24.2
9	2.4	4.0	5.6	6.7	7.9	9.5	10.9	14.2	15.8	19.9	21.8
10	2.2	3.6	5.1	6.1	7.2	8.7	9.9	13.0	14.4	18.1	19.9
11	2.0	3.3	4.7	5.6	6.6	8.0	9.1	11.9	13.2	16.7	18.3
12	1.9	3.1	4.3	5.2	6.1	7.4	8.4	11.0	12.3	15.4	16.9
13	1.7	2.9	4.0	4.9	5.7	6.9	7.9	10.3	11.4	14.4	15.8
14	1.6	2.7	3.8	4.6	5.4	6.5	7.4	9.6	10.7	13.5	14.8
15	1.5	2.5	3.6	4.3	5.0	6.1	6.9	9.1	10.1	12.7	13.9
16	1.4	2.4	3.4	4.1	4.8	5.7	6.5	8.6	9.5	12.0	13.1
17	1.4	2.3	3.2	3.8	4.5	5.4	6.2	8.1	9.0	11.4	12.5
18	1.3	2.2	3.0	3.7	4.3	5.2	5.9	7.7	8.6	10.8	11.8
19	1.2	2.1	2.9	3.5	4.1	4.9	5.6	7.4	8.2	10.3	11.3
20	1.2	2.0	2.8	3.3	3.9	4.7	5.4	7.0	7.8	9.8	10.8
21	1.1	1.9	2.6	3.2	3.7	4.5	5.1	6.7	7.5	9.4	10.3
22	1.1	1.8	2.5	3.1	3.6	4.3	4.9	6.5	7.2	9.0	9.9
23	1.0	1.7	2.4	2.9	3.5	4.2	4.7	6.2	6.9	8.7	9.5
24	1.0	1.7	2.3	2.8	3.3	4.0	4.6	6.0	6.6	8.4	9.2

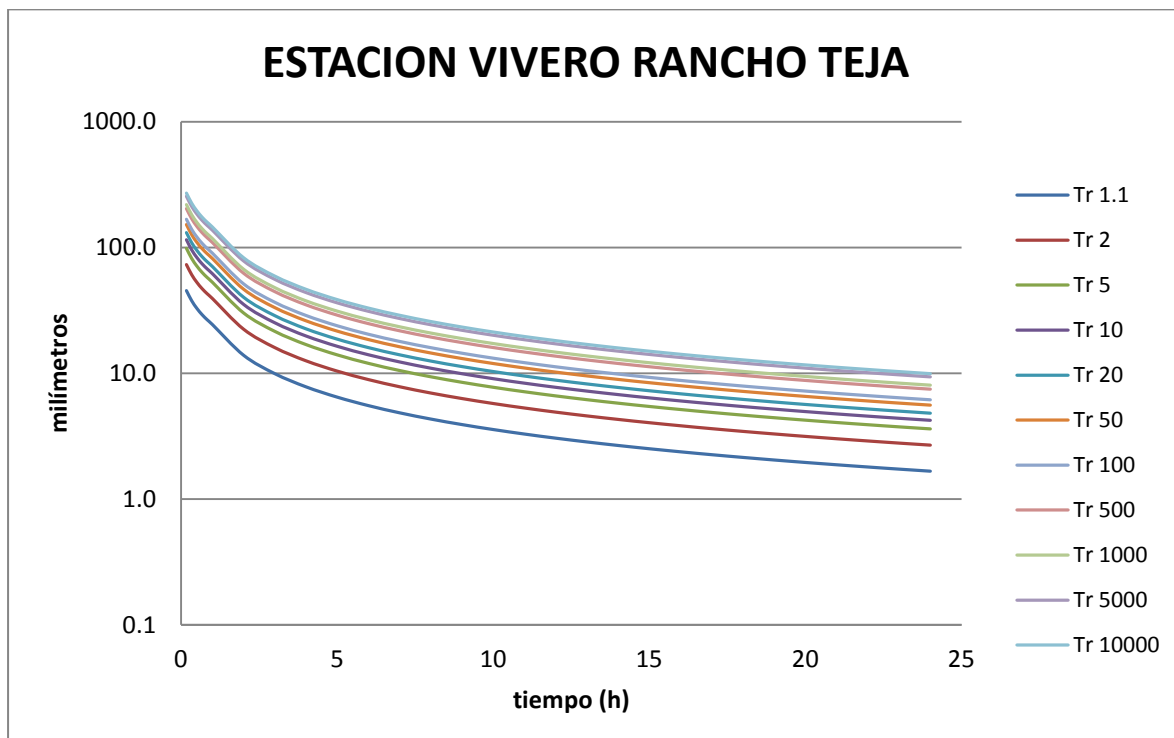
A.168 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Villa Chalcatongo (CFE)



A.169 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Vivero Rancho Teja

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	45.4	73.1	98.4	115.1	131.2	152.0	167.6	203.6	219.1	255.1	270.5
20	37.8	60.8	81.9	95.8	109.2	126.5	139.5	169.5	182.4	212.3	225.1
30	32.8	52.8	71.1	83.2	94.9	109.9	121.2	147.2	158.4	184.4	195.6
40	29.2	47.1	63.4	74.2	84.5	97.9	108.0	131.2	141.2	164.3	174.3
50	26.6	42.8	57.6	67.4	76.9	89.0	98.2	119.3	128.4	149.4	158.5
60	24.4	39.3	52.8	61.8	70.5	81.6	90.0	109.4	117.7	137.0	145.3
2	13.9	22.4	30.1	35.2	40.2	46.5	51.3	62.3	67.0	78.0	82.8
3	9.9	16.0	21.5	25.2	28.7	33.2	36.6	44.5	47.9	55.8	59.1
4	7.8	12.6	16.9	19.8	22.5	26.1	28.8	35.0	37.6	43.8	46.5
5	6.5	10.4	14.0	16.4	18.7	21.6	23.8	29.0	31.2	36.3	38.5
6	5.5	8.9	12.0	14.0	16.0	18.5	20.4	24.8	26.7	31.1	32.9
7	4.8	7.8	10.5	12.3	14.0	16.2	17.9	21.7	23.4	27.2	28.9
8	4.3	7.0	9.4	11.0	12.5	14.5	16.0	19.4	20.9	24.3	25.8
9	3.9	6.3	8.5	9.9	11.3	13.1	14.4	17.5	18.9	21.9	23.3
10	3.6	5.7	7.7	9.0	10.3	11.9	13.2	16.0	17.2	20.0	21.3
11	3.3	5.3	7.1	8.3	9.5	11.0	12.1	14.7	15.9	18.5	19.6
12	3.0	4.9	6.6	7.7	8.8	10.2	11.3	13.7	14.7	17.1	18.2
13	2.8	4.6	6.2	7.2	8.2	9.5	10.5	12.8	13.7	16.0	16.9
14	2.7	4.3	5.8	6.8	7.7	8.9	9.8	12.0	12.9	15.0	15.9
15	2.5	4.0	5.4	6.4	7.3	8.4	9.3	11.3	12.1	14.1	15.0
16	2.4	3.8	5.1	6.0	6.9	7.9	8.8	10.6	11.5	13.3	14.1
17	2.3	3.6	4.9	5.7	6.5	7.5	8.3	10.1	10.9	12.7	13.4
18	2.1	3.4	4.6	5.4	6.2	7.2	7.9	9.6	10.3	12.0	12.8
19	2.0	3.3	4.4	5.2	5.9	6.8	7.5	9.2	9.9	11.5	12.2
20	2.0	3.1	4.2	5.0	5.6	6.5	7.2	8.8	9.4	11.0	11.6
21	1.9	3.0	4.1	4.7	5.4	6.3	6.9	8.4	9.0	10.5	11.2
22	1.8	2.9	3.9	4.6	5.2	6.0	6.6	8.1	8.7	10.1	10.7
23	1.7	2.8	3.7	4.4	5.0	5.8	6.4	7.8	8.3	9.7	10.3
24	1.7	2.7	3.6	4.2	4.8	5.6	6.1	7.5	8.0	9.4	9.9

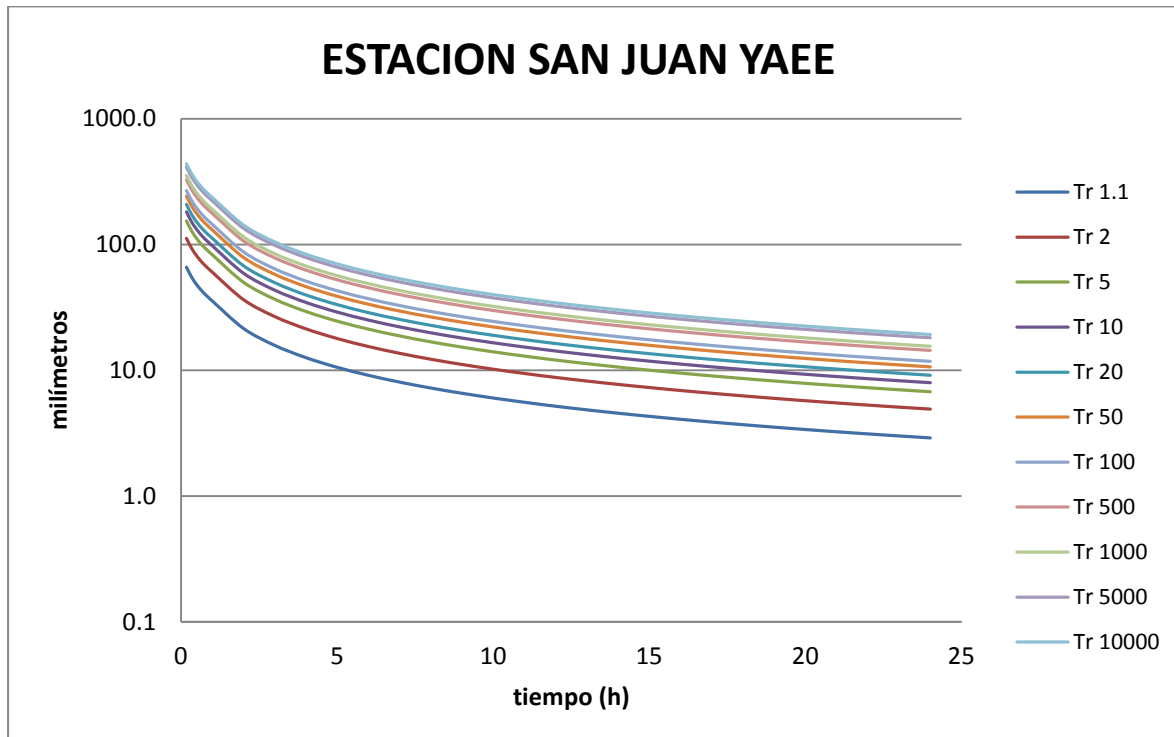
A.170 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Vivero Rancho Teja



A.171 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Juan Yae

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	66.0	111.8	153.7	181.4	208.0	242.4	268.2	327.8	353.4	412.8	438.4
20	54.9	93.1	127.9	151.0	173.1	201.7	223.2	272.8	294.1	343.6	364.9
30	47.7	80.9	111.1	131.2	150.4	175.2	193.9	237.0	255.5	298.5	317.0
40	42.5	72.1	99.0	116.9	134.0	156.2	172.8	211.2	227.7	266.0	282.5
50	38.7	65.5	90.0	106.3	121.8	142.0	157.1	192.0	207.0	241.8	256.8
60	35.5	60.1	82.6	97.4	111.7	130.2	144.0	176.0	189.8	221.7	235.5
2	21.4	36.3	49.9	58.9	67.6	78.7	87.1	106.5	114.8	134.1	142.4
3	15.7	26.7	36.7	43.3	49.6	57.8	64.0	78.2	84.3	98.5	104.6
4	12.6	21.3	29.3	34.6	39.6	46.2	51.1	62.5	67.3	78.7	83.5
5	10.5	17.9	24.5	29.0	33.2	38.7	42.8	52.3	56.4	65.9	70.0
6	9.1	15.4	21.2	25.0	28.7	33.5	37.0	45.2	48.8	57.0	60.5
7	8.0	13.6	18.7	22.1	25.3	29.5	32.7	39.9	43.1	50.3	53.4
8	7.2	12.2	16.8	19.8	22.7	26.5	29.3	35.8	38.6	45.1	47.9
9	6.6	11.1	15.3	18.0	20.7	24.1	26.6	32.6	35.1	41.0	43.5
10	6.0	10.2	14.0	16.5	18.9	22.1	24.4	29.9	32.2	37.6	39.9
11	5.6	9.4	12.9	15.3	17.5	20.4	22.6	27.6	29.8	34.8	36.9
12	5.2	8.8	12.0	14.2	16.3	19.0	21.0	25.7	27.7	32.4	34.4
13	4.8	8.2	11.3	13.3	15.3	17.8	19.7	24.0	25.9	30.3	32.2
14	4.6	7.7	10.6	12.5	14.3	16.7	18.5	22.6	24.4	28.5	30.2
15	4.3	7.3	10.0	11.8	13.5	15.8	17.5	21.3	23.0	26.9	28.6
16	4.1	6.9	9.5	11.2	12.8	15.0	16.5	20.2	21.8	25.5	27.1
17	3.9	6.6	9.0	10.6	12.2	14.2	15.7	19.2	20.7	24.2	25.7
18	3.7	6.3	8.6	10.1	11.6	13.6	15.0	18.3	19.8	23.1	24.5
19	3.5	6.0	8.2	9.7	11.1	13.0	14.3	17.5	18.9	22.1	23.4
20	3.4	5.7	7.9	9.3	10.6	12.4	13.7	16.8	18.1	21.1	22.4
21	3.2	5.5	7.5	8.9	10.2	11.9	13.2	16.1	17.4	20.3	21.5
22	3.1	5.3	7.3	8.6	9.8	11.4	12.7	15.5	16.7	19.5	20.7
23	3.0	5.1	7.0	8.3	9.5	11.0	12.2	14.9	16.1	18.8	19.9
24	2.9	4.9	6.7	8.0	9.1	10.6	11.8	14.4	15.5	18.1	19.2

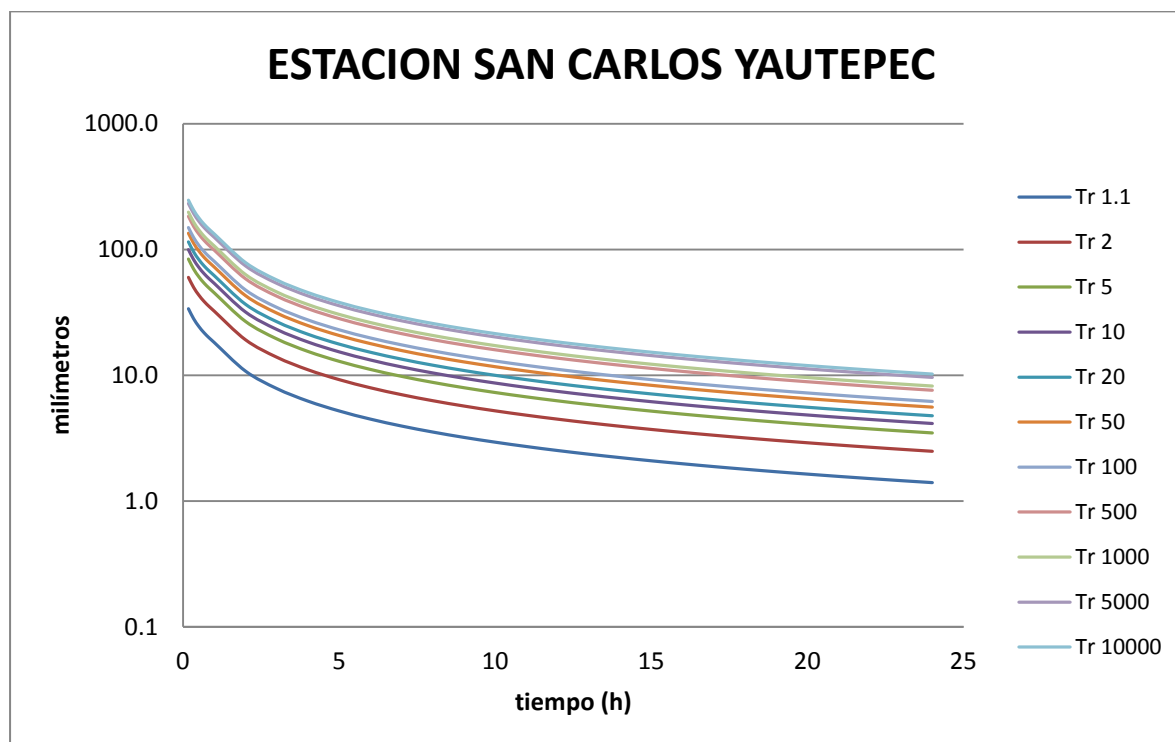
A.172 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Juan Yae



A.173 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Carlos Yautepec

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	33.8	60.0	83.9	99.7	114.9	134.6	149.3	183.3	198.0	231.9	246.6
20	28.1	49.9	69.8	83.0	95.6	112.0	124.2	152.6	164.8	193.0	205.2
30	24.4	43.4	60.6	72.1	83.1	97.3	107.9	132.5	143.1	167.7	178.2
40	21.8	38.6	54.1	64.3	74.0	86.7	96.2	118.1	127.6	149.4	158.9
50	19.8	35.1	49.1	58.4	67.3	78.8	87.5	107.4	116.0	135.9	144.4
60	18.1	32.2	45.1	53.6	61.7	72.3	80.2	98.5	106.3	124.6	132.4
2	10.8	19.1	26.7	31.8	36.6	42.9	47.5	58.4	63.0	73.9	78.5
3	7.8	13.9	19.4	23.1	26.6	31.2	34.6	42.5	45.9	53.8	57.1
4	6.2	11.0	15.4	18.4	21.2	24.8	27.5	33.8	36.5	42.7	45.4
5	5.2	9.2	12.9	15.3	17.7	20.7	23.0	28.2	30.4	35.7	37.9
6	4.5	7.9	11.1	13.2	15.2	17.8	19.8	24.3	26.2	30.7	32.7
7	3.9	7.0	9.8	11.6	13.4	15.7	17.4	21.4	23.1	27.1	28.8
8	3.5	6.3	8.8	10.4	12.0	14.1	15.6	19.2	20.7	24.3	25.8
9	3.2	5.7	8.0	9.5	10.9	12.8	14.2	17.4	18.8	22.0	23.4
10	2.9	5.2	7.3	8.7	10.0	11.7	13.0	15.9	17.2	20.1	21.4
11	2.7	4.8	6.7	8.0	9.2	10.8	12.0	14.7	15.9	18.6	19.8
12	2.5	4.5	6.3	7.4	8.6	10.0	11.1	13.7	14.8	17.3	18.4
13	2.4	4.2	5.8	7.0	8.0	9.4	10.4	12.8	13.8	16.2	17.2
14	2.2	3.9	5.5	6.5	7.5	8.8	9.8	12.0	13.0	15.2	16.2
15	2.1	3.7	5.2	6.2	7.1	8.3	9.2	11.3	12.2	14.3	15.2
16	2.0	3.5	4.9	5.8	6.7	7.9	8.7	10.7	11.6	13.6	14.4
17	1.9	3.3	4.7	5.5	6.4	7.5	8.3	10.2	11.0	12.9	13.7
18	1.8	3.2	4.4	5.3	6.1	7.1	7.9	9.7	10.5	12.3	13.1
19	1.7	3.0	4.2	5.0	5.8	6.8	7.6	9.3	10.0	11.7	12.5
20	1.6	2.9	4.1	4.8	5.6	6.5	7.2	8.9	9.6	11.2	11.9
21	1.6	2.8	3.9	4.6	5.3	6.3	6.9	8.5	9.2	10.8	11.5
22	1.5	2.7	3.7	4.5	5.1	6.0	6.7	8.2	8.8	10.4	11.0
23	1.5	2.6	3.6	4.3	4.9	5.8	6.4	7.9	8.5	10.0	10.6
24	1.4	2.5	3.5	4.1	4.8	5.6	6.2	7.6	8.2	9.6	10.2

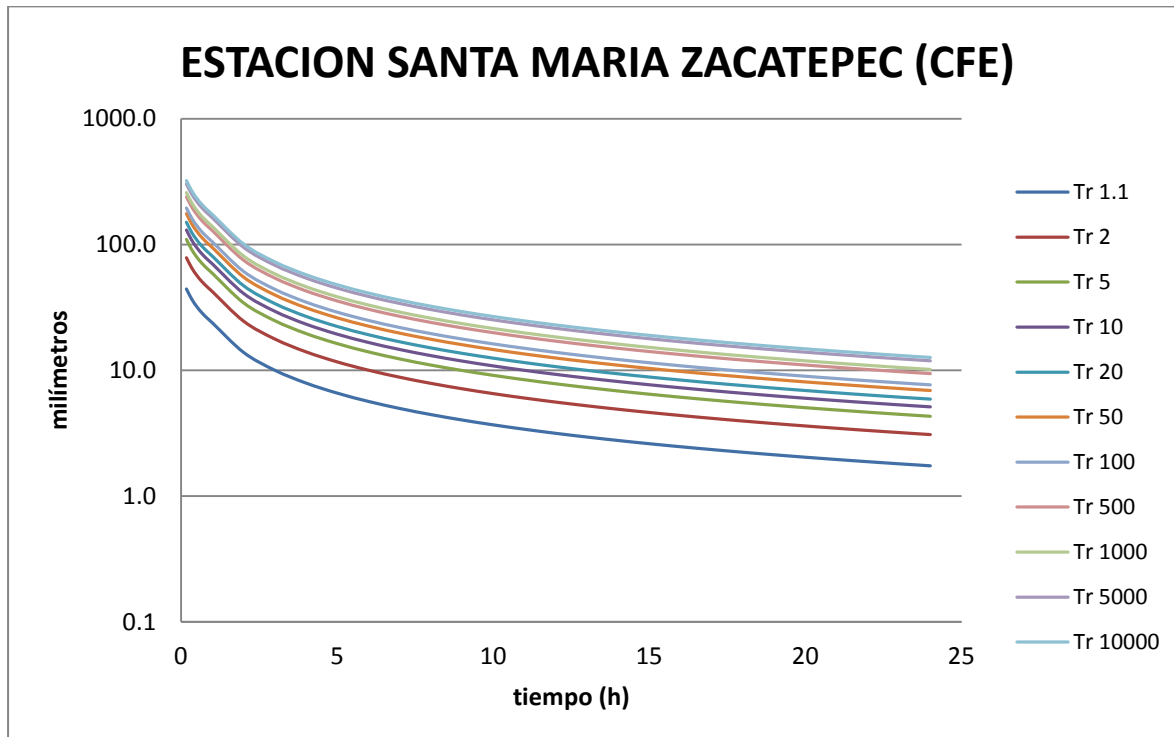
A.174 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Carlos Yautepec



A.175 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santa María Zacatepec (CFE)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	44.3	78.4	109.6	130.3	150.1	175.7	195.0	239.4	258.5	302.8	321.8
20	36.9	65.3	91.2	108.4	124.9	146.3	162.2	199.2	215.1	252.0	267.8
30	32.0	56.7	79.3	94.2	108.5	127.0	140.9	173.0	186.8	218.9	232.7
40	28.5	50.5	70.6	83.9	96.7	113.2	125.6	154.2	166.5	195.1	207.4
50	25.9	45.9	64.2	76.3	87.9	102.9	114.2	140.2	151.4	177.4	188.5
60	23.8	42.1	58.9	70.0	80.6	94.4	104.7	128.6	138.8	162.6	172.9
2	13.8	24.5	34.3	40.7	46.9	55.0	61.0	74.9	80.8	94.7	100.6
3	10.0	17.7	24.7	29.4	33.9	39.7	44.0	54.0	58.3	68.3	72.6
4	7.9	14.0	19.6	23.3	26.8	31.4	34.8	42.7	46.1	54.0	57.4
5	6.6	11.6	16.3	19.3	22.3	26.1	28.9	35.5	38.4	44.9	47.8
6	5.6	10.0	14.0	16.6	19.2	22.4	24.9	30.5	33.0	38.6	41.1
7	5.0	8.8	12.3	14.6	16.8	19.7	21.9	26.8	29.0	34.0	36.1
8	4.4	7.9	11.0	13.1	15.1	17.6	19.5	24.0	25.9	30.4	32.3
9	4.0	7.1	10.0	11.8	13.6	16.0	17.7	21.7	23.5	27.5	29.2
10	3.7	6.5	9.1	10.8	12.5	14.6	16.2	19.9	21.5	25.1	26.7
11	3.4	6.0	8.4	10.0	11.5	13.5	14.9	18.3	19.8	23.2	24.7
12	3.2	5.6	7.8	9.3	10.7	12.5	13.9	17.0	18.4	21.5	22.9
13	2.9	5.2	7.3	8.7	10.0	11.7	13.0	15.9	17.2	20.1	21.4
14	2.8	4.9	6.8	8.1	9.4	11.0	12.2	14.9	16.1	18.9	20.1
15	2.6	4.6	6.4	7.7	8.8	10.3	11.5	14.1	15.2	17.8	18.9
16	2.5	4.4	6.1	7.3	8.4	9.8	10.9	13.3	14.4	16.9	17.9
17	2.3	4.1	5.8	6.9	7.9	9.3	10.3	12.6	13.7	16.0	17.0
18	2.2	3.9	5.5	6.6	7.6	8.8	9.8	12.0	13.0	15.2	16.2
19	2.1	3.8	5.3	6.3	7.2	8.4	9.4	11.5	12.4	14.5	15.5
20	2.0	3.6	5.0	6.0	6.9	8.1	9.0	11.0	11.9	13.9	14.8
21	2.0	3.5	4.8	5.7	6.6	7.7	8.6	10.5	11.4	13.3	14.2
22	1.9	3.3	4.6	5.5	6.4	7.4	8.3	10.1	10.9	12.8	13.6
23	1.8	3.2	4.5	5.3	6.1	7.2	7.9	9.7	10.5	12.3	13.1
24	1.7	3.1	4.3	5.1	5.9	6.9	7.7	9.4	10.1	11.9	12.6

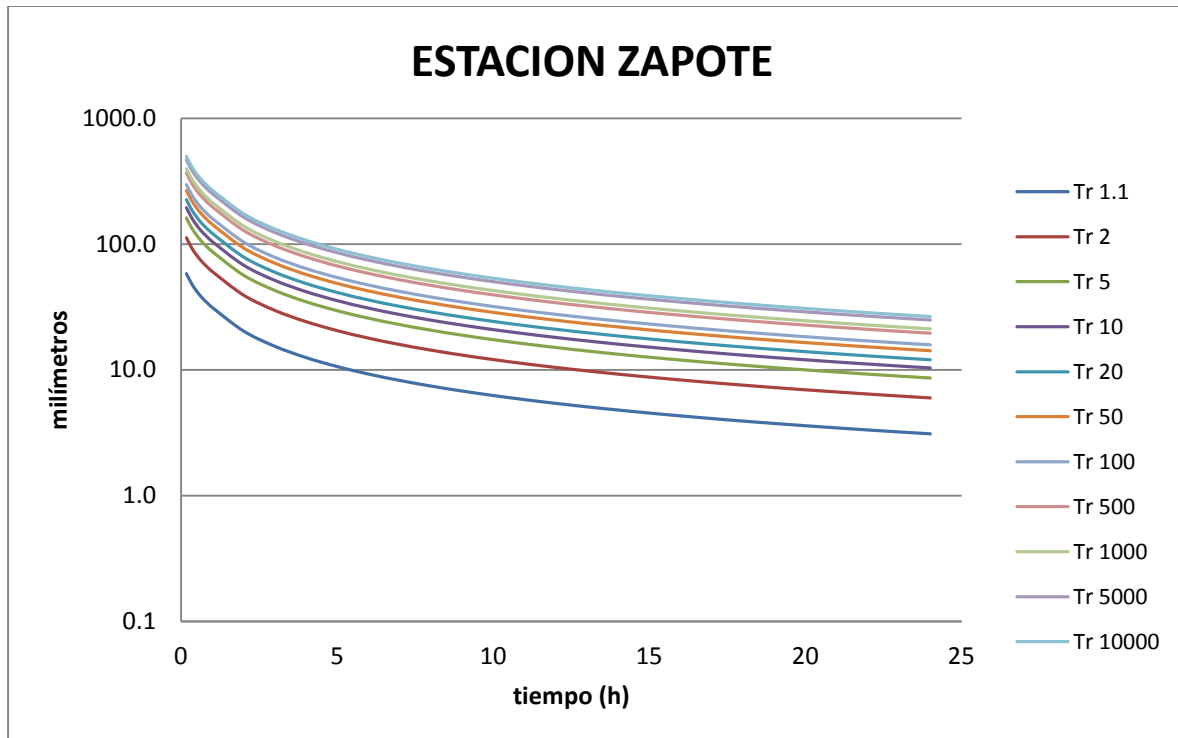
A.176 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santa María Zacatepec (CFE)



A.177 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Zapote

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	58.2	112.2	161.6	194.3	225.7	266.3	296.8	367.1	397.3	467.5	497.7
20	48.4	93.4	134.5	161.7	187.8	221.6	247.0	305.5	330.6	389.0	414.2
30	42.0	81.1	116.9	140.5	163.2	192.5	214.5	265.4	287.2	337.9	359.8
40	37.5	72.3	104.2	125.2	145.4	171.6	191.2	236.5	256.0	301.2	320.7
50	34.1	65.8	94.7	113.8	132.2	156.0	173.8	215.0	232.7	273.8	291.5
60	31.2	60.3	86.8	104.4	121.2	143.0	159.4	197.1	213.4	251.1	267.3
2	20.3	39.2	56.5	67.9	78.9	93.1	103.7	128.3	138.8	163.3	173.9
3	15.4	29.7	42.8	51.4	59.7	70.4	78.5	97.1	105.1	123.6	131.6
4	12.5	24.1	34.8	41.8	48.6	57.3	63.8	79.0	85.5	100.6	107.1
5	10.6	20.5	29.5	35.5	41.2	48.6	54.2	67.0	72.5	85.3	90.8
6	9.3	17.9	25.7	30.9	35.9	42.4	47.2	58.4	63.3	74.4	79.2
7	8.2	15.9	22.9	27.5	32.0	37.7	42.0	52.0	56.3	66.2	70.5
8	7.4	14.3	20.7	24.8	28.8	34.0	37.9	46.9	50.8	59.7	63.6
9	6.8	13.1	18.9	22.7	26.3	31.1	34.6	42.8	46.3	54.5	58.1
10	6.2	12.1	17.4	20.9	24.3	28.6	31.9	39.4	42.7	50.2	53.5
11	5.8	11.2	16.1	19.4	22.5	26.6	29.6	36.6	39.6	46.6	49.6
12	5.4	10.4	15.0	18.1	21.0	24.8	27.6	34.2	37.0	43.5	46.3
13	5.1	9.8	14.1	17.0	19.7	23.3	25.9	32.1	34.7	40.8	43.5
14	4.8	9.2	13.3	16.0	18.6	21.9	24.4	30.2	32.7	38.5	41.0
15	4.5	8.7	12.6	15.1	17.6	20.8	23.1	28.6	31.0	36.4	38.8
16	4.3	8.3	12.0	14.4	16.7	19.7	22.0	27.2	29.4	34.6	36.8
17	4.1	7.9	11.4	13.7	15.9	18.8	20.9	25.9	28.0	33.0	35.1
18	3.9	7.6	10.9	13.1	15.2	17.9	20.0	24.7	26.7	31.5	33.5
19	3.7	7.2	10.4	12.5	14.5	17.2	19.1	23.7	25.6	30.1	32.1
20	3.6	6.9	10.0	12.0	14.0	16.5	18.3	22.7	24.6	28.9	30.8
21	3.5	6.7	9.6	11.5	13.4	15.8	17.6	21.8	23.6	27.8	29.6
22	3.3	6.4	9.2	11.1	12.9	15.2	17.0	21.0	22.7	26.7	28.5
23	3.2	6.2	8.9	10.7	12.5	14.7	16.4	20.3	21.9	25.8	27.5
24	3.1	6.0	8.6	10.4	12.0	14.2	15.8	19.6	21.2	24.9	26.5

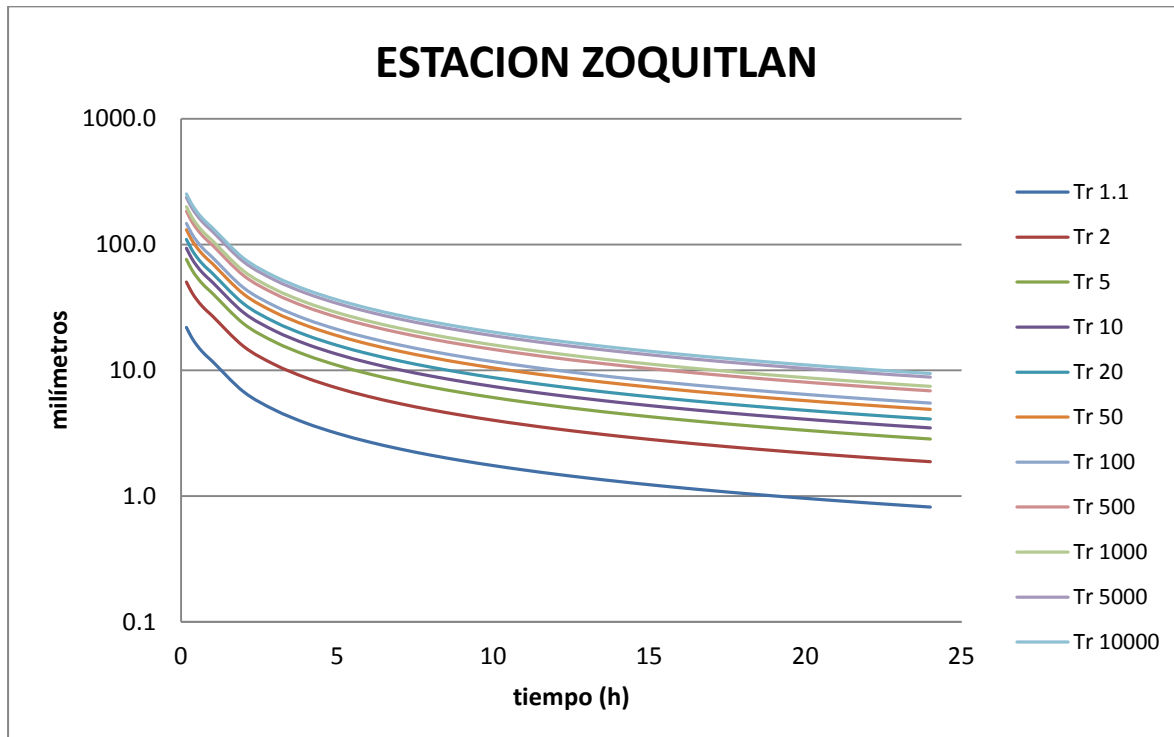
A.178 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Zapote



A.179 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Zoquitlan

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	21.9	50.3	76.1	93.3	109.7	131.0	147.0	183.8	199.7	236.4	252.3
20	18.2	41.8	63.4	77.6	91.3	109.0	122.3	153.0	166.2	196.8	209.9
30	15.8	36.3	55.0	67.4	79.3	94.7	106.2	132.9	144.3	170.9	182.4
40	14.1	32.4	49.1	60.1	70.7	84.4	94.7	118.4	128.6	152.3	162.5
50	12.8	29.4	44.6	54.6	64.3	76.7	86.1	107.7	117.0	138.5	147.8
60	11.8	27.0	40.9	50.1	58.9	70.4	78.9	98.7	107.2	127.0	135.5
2	6.7	15.5	23.4	28.7	33.8	40.3	45.2	56.5	61.4	72.7	77.6
3	4.8	11.1	16.8	20.5	24.2	28.9	32.4	40.5	44.0	52.1	55.6
4	3.8	8.7	13.2	16.2	19.0	22.7	25.5	31.9	34.6	41.0	43.7
5	3.1	7.2	10.9	13.4	15.8	18.8	21.1	26.4	28.7	34.0	36.2
6	2.7	6.2	9.4	11.5	13.5	16.1	18.1	22.6	24.6	29.1	31.1
7	2.4	5.4	8.2	10.1	11.9	14.2	15.9	19.9	21.6	25.5	27.3
8	2.1	4.8	7.3	9.0	10.6	12.6	14.2	17.7	19.3	22.8	24.3
9	1.9	4.4	6.6	8.1	9.6	11.4	12.8	16.0	17.4	20.6	22.0
10	1.7	4.0	6.1	7.4	8.7	10.4	11.7	14.6	15.9	18.8	20.1
11	1.6	3.7	5.6	6.8	8.1	9.6	10.8	13.5	14.7	17.4	18.5
12	1.5	3.4	5.2	6.4	7.5	8.9	10.0	12.5	13.6	16.1	17.2
13	1.4	3.2	4.8	5.9	7.0	8.3	9.3	11.7	12.7	15.0	16.0
14	1.3	3.0	4.5	5.6	6.5	7.8	8.8	11.0	11.9	14.1	15.0
15	1.2	2.8	4.3	5.2	6.2	7.4	8.3	10.3	11.2	13.3	14.2
16	1.2	2.7	4.0	5.0	5.8	7.0	7.8	9.8	10.6	12.6	13.4
17	1.1	2.5	3.8	4.7	5.5	6.6	7.4	9.3	10.1	11.9	12.7
18	1.0	2.4	3.6	4.5	5.3	6.3	7.0	8.8	9.6	11.3	12.1
19	1.0	2.3	3.5	4.3	5.0	6.0	6.7	8.4	9.1	10.8	11.5
20	1.0	2.2	3.3	4.1	4.8	5.7	6.4	8.0	8.7	10.3	11.0
21	0.9	2.1	3.2	3.9	4.6	5.5	6.2	7.7	8.4	9.9	10.6
22	0.9	2.0	3.1	3.8	4.4	5.3	5.9	7.4	8.0	9.5	10.2
23	0.8	1.9	2.9	3.6	4.2	5.1	5.7	7.1	7.7	9.2	9.8
24	0.8	1.9	2.8	3.5	4.1	4.9	5.5	6.9	7.4	8.8	9.4

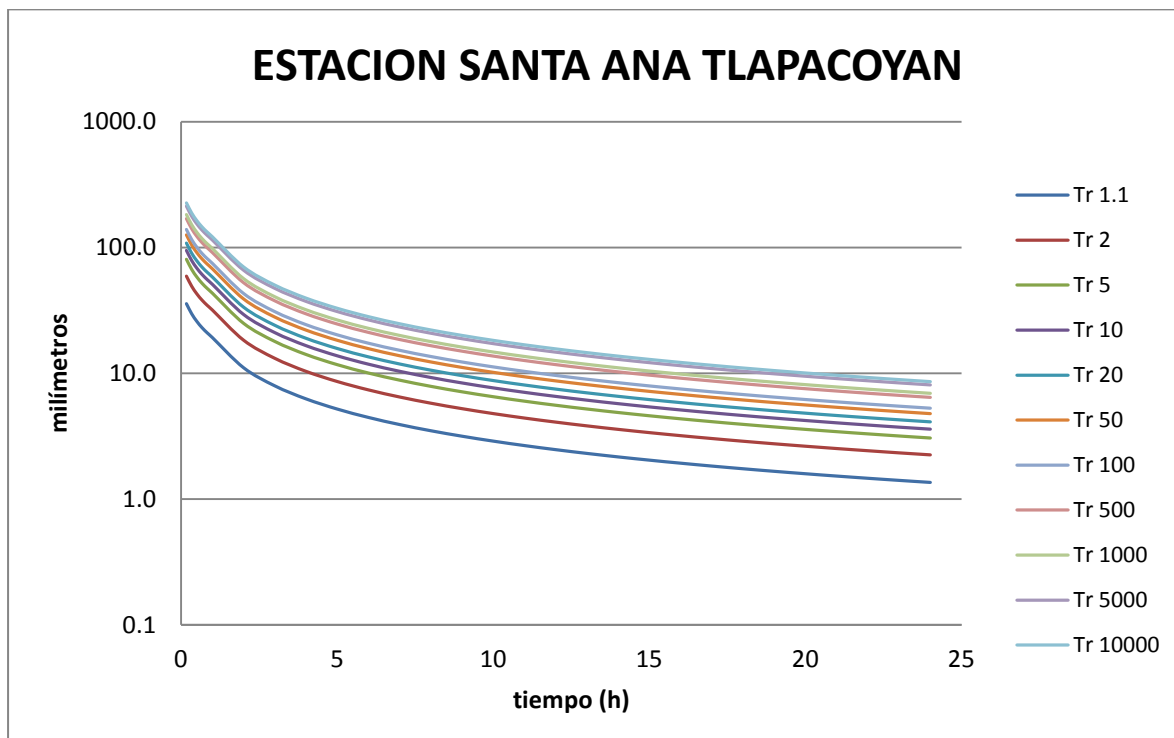
A.180 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Zoquitlan



A.181 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santa Ana Tlapacoyan

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	35.7	59.2	80.5	94.7	108.3	125.9	139.0	169.5	182.6	212.9	226.0
20	29.7	49.2	67.0	78.8	90.1	104.7	115.7	141.0	151.9	177.2	188.1
30	25.8	42.8	58.2	68.5	78.3	91.0	100.5	122.5	132.0	153.9	163.4
40	23.0	38.1	51.9	61.0	69.8	81.1	89.6	109.2	117.6	137.2	145.6
50	20.9	34.6	47.2	55.5	63.4	73.7	81.4	99.3	106.9	124.7	132.4
60	19.2	31.8	43.3	50.9	58.2	67.6	74.7	91.0	98.1	114.4	121.4
2	11.0	18.3	24.9	29.3	33.5	38.9	43.0	52.4	56.5	65.9	69.9
3	7.9	13.1	17.9	21.0	24.0	27.9	30.9	37.6	40.5	47.3	50.2
4	6.3	10.3	14.1	16.6	18.9	22.0	24.3	29.7	31.9	37.3	39.5
5	5.2	8.6	11.7	13.8	15.7	18.3	20.2	24.6	26.5	30.9	32.8
6	4.5	7.4	10.0	11.8	13.5	15.7	17.3	21.1	22.7	26.5	28.2
7	3.9	6.5	8.8	10.4	11.8	13.8	15.2	18.5	20.0	23.3	24.7
8	3.5	5.8	7.9	9.2	10.6	12.3	13.6	16.6	17.8	20.8	22.1
9	3.2	5.2	7.1	8.4	9.6	11.1	12.3	15.0	16.1	18.8	20.0
10	2.9	4.8	6.5	7.6	8.7	10.2	11.2	13.7	14.7	17.2	18.3
11	2.7	4.4	6.0	7.0	8.1	9.4	10.3	12.6	13.6	15.8	16.8
12	2.5	4.1	5.6	6.5	7.5	8.7	9.6	11.7	12.6	14.7	15.6
13	2.3	3.8	5.2	6.1	7.0	8.1	9.0	10.9	11.8	13.7	14.6
14	2.2	3.6	4.9	5.7	6.6	7.6	8.4	10.3	11.0	12.9	13.7
15	2.0	3.4	4.6	5.4	6.2	7.2	7.9	9.7	10.4	12.1	12.9
16	1.9	3.2	4.3	5.1	5.8	6.8	7.5	9.1	9.8	11.5	12.2
17	1.8	3.0	4.1	4.8	5.5	6.4	7.1	8.7	9.3	10.9	11.6
18	1.7	2.9	3.9	4.6	5.3	6.1	6.8	8.3	8.9	10.4	11.0
19	1.7	2.7	3.7	4.4	5.0	5.8	6.5	7.9	8.5	9.9	10.5
20	1.6	2.6	3.6	4.2	4.8	5.6	6.2	7.5	8.1	9.5	10.0
21	1.5	2.5	3.4	4.0	4.6	5.4	5.9	7.2	7.8	9.1	9.6
22	1.5	2.4	3.3	3.9	4.4	5.1	5.7	6.9	7.5	8.7	9.2
23	1.4	2.3	3.2	3.7	4.3	5.0	5.5	6.7	7.2	8.4	8.9
24	1.4	2.2	3.1	3.6	4.1	4.8	5.3	6.4	6.9	8.1	8.6

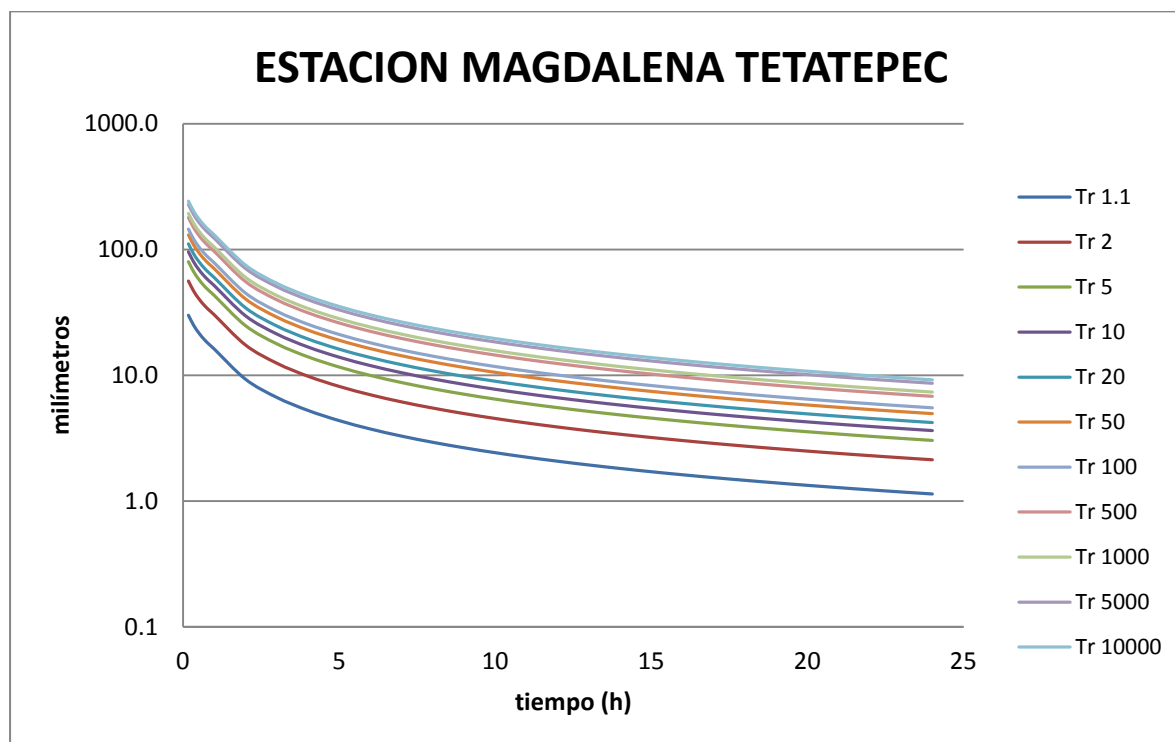
A.182 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Santa Ana Tlapacoyan



A.183 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Magdalena Tetatepec

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	30.0	56.1	80.0	95.7	110.9	130.5	145.2	179.2	193.8	227.6	242.2
20	25.0	46.7	66.5	79.7	92.3	108.6	120.8	149.1	161.2	189.4	201.6
30	21.7	40.6	57.8	69.2	80.2	94.3	105.0	129.5	140.1	164.6	175.1
40	19.3	36.1	51.5	61.7	71.5	84.1	93.6	115.4	124.8	146.7	156.1
50	17.6	32.9	46.8	56.1	65.0	76.4	85.1	104.9	113.5	133.3	141.9
60	16.1	30.1	42.9	51.4	59.6	70.1	78.0	96.2	104.1	122.3	130.1
2	9.3	17.3	24.7	29.6	34.3	40.4	44.9	55.4	59.9	70.4	74.9
3	6.7	12.5	17.8	21.3	24.6	29.0	32.2	39.8	43.0	50.5	53.8
4	5.2	9.8	14.0	16.8	19.4	22.8	25.4	31.3	33.9	39.8	42.4
5	4.4	8.1	11.6	13.9	16.1	19.0	21.1	26.0	28.1	33.1	35.2
6	3.7	7.0	10.0	11.9	13.8	16.3	18.1	22.3	24.1	28.4	30.2
7	3.3	6.1	8.7	10.5	12.1	14.3	15.9	19.6	21.2	24.9	26.5
8	2.9	5.5	7.8	9.4	10.8	12.7	14.2	17.5	18.9	22.2	23.7
9	2.6	5.0	7.1	8.5	9.8	11.5	12.8	15.8	17.1	20.1	21.4
10	2.4	4.5	6.5	7.7	9.0	10.5	11.7	14.5	15.6	18.4	19.6
11	2.2	4.2	6.0	7.1	8.3	9.7	10.8	13.3	14.4	16.9	18.0
12	2.1	3.9	5.5	6.6	7.7	9.0	10.0	12.4	13.4	15.7	16.7
13	1.9	3.6	5.2	6.2	7.2	8.4	9.4	11.6	12.5	14.7	15.6
14	1.8	3.4	4.8	5.8	6.7	7.9	8.8	10.8	11.7	13.8	14.7
15	1.7	3.2	4.6	5.5	6.3	7.4	8.3	10.2	11.0	13.0	13.8
16	1.6	3.0	4.3	5.2	6.0	7.0	7.8	9.7	10.4	12.3	13.1
17	1.5	2.9	4.1	4.9	5.7	6.7	7.4	9.2	9.9	11.6	12.4
18	1.5	2.7	3.9	4.7	5.4	6.4	7.1	8.7	9.4	11.1	11.8
19	1.4	2.6	3.7	4.4	5.2	6.1	6.7	8.3	9.0	10.6	11.3
20	1.3	2.5	3.6	4.3	4.9	5.8	6.5	8.0	8.6	10.1	10.8
21	1.3	2.4	3.4	4.1	4.7	5.6	6.2	7.6	8.3	9.7	10.3
22	1.2	2.3	3.3	3.9	4.5	5.3	5.9	7.3	7.9	9.3	9.9
23	1.2	2.2	3.1	3.8	4.4	5.1	5.7	7.1	7.6	9.0	9.5
24	1.1	2.1	3.0	3.6	4.2	5.0	5.5	6.8	7.3	8.6	9.2

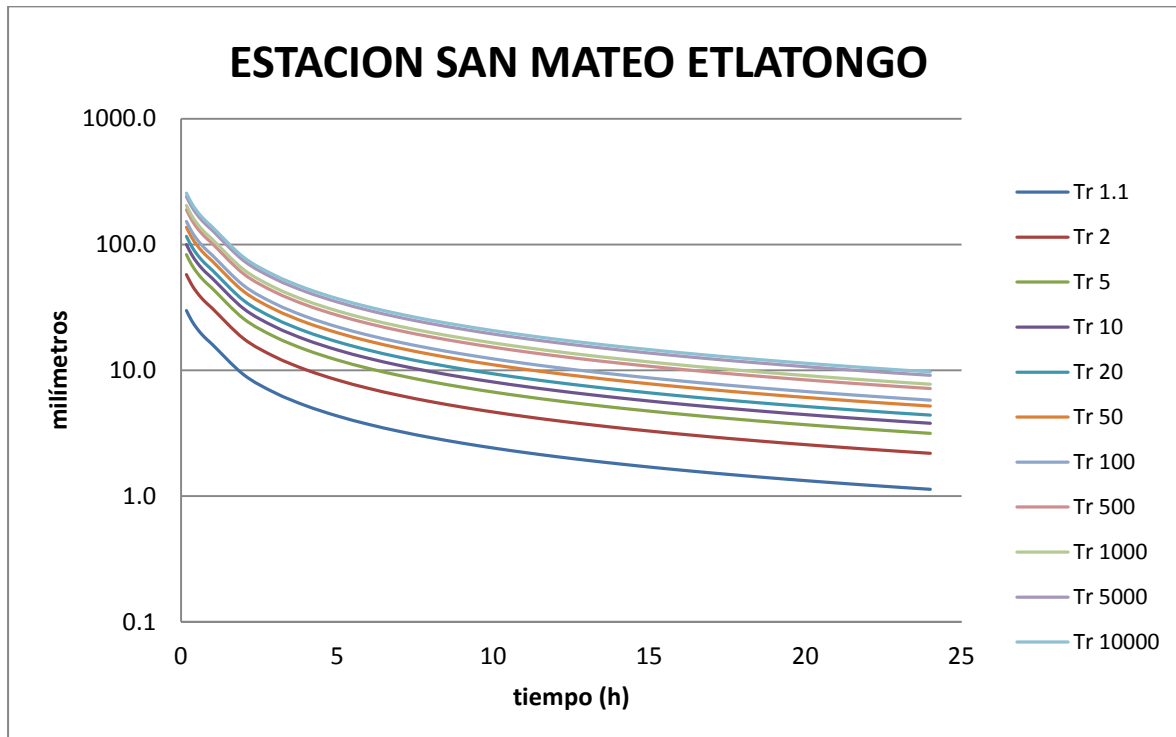
A.184 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Magdalena Tetatepec



A.185 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Mateo Etlatongo

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	29.8	57.6	83.0	99.8	116.0	136.8	152.5	188.6	204.2	240.3	255.8
20	24.8	48.0	69.1	83.1	96.5	113.9	126.9	157.0	169.9	199.9	212.9
30	21.6	41.7	60.0	72.2	83.8	98.9	110.2	136.4	147.6	173.7	184.9
40	19.2	37.1	53.5	64.3	74.7	88.2	98.3	121.5	131.6	154.8	164.8
50	17.5	33.8	48.6	58.5	67.9	80.2	89.3	110.5	119.6	140.7	149.8
60	16.0	30.9	44.6	53.6	62.3	73.5	81.9	101.3	109.7	129.0	137.4
2	9.2	17.8	25.7	30.9	35.9	42.3	47.2	58.3	63.1	74.3	79.1
3	6.6	12.8	18.4	22.2	25.7	30.4	33.9	41.9	45.3	53.3	56.8
4	5.2	10.1	14.5	17.5	20.3	23.9	26.7	33.0	35.7	42.0	44.8
5	4.3	8.4	12.1	14.5	16.8	19.9	22.1	27.4	29.7	34.9	37.1
6	3.7	7.2	10.3	12.4	14.4	17.0	19.0	23.5	25.4	29.9	31.9
7	3.3	6.3	9.1	10.9	12.7	15.0	16.7	20.6	22.3	26.3	28.0
8	2.9	5.6	8.1	9.8	11.3	13.4	14.9	18.4	19.9	23.5	25.0
9	2.6	5.1	7.3	8.8	10.2	12.1	13.5	16.7	18.0	21.2	22.6
10	2.4	4.7	6.7	8.1	9.4	11.1	12.3	15.2	16.5	19.4	20.7
11	2.2	4.3	6.2	7.4	8.6	10.2	11.3	14.0	15.2	17.9	19.0
12	2.1	4.0	5.7	6.9	8.0	9.5	10.5	13.0	14.1	16.6	17.7
13	1.9	3.7	5.4	6.4	7.5	8.8	9.8	12.2	13.2	15.5	16.5
14	1.8	3.5	5.0	6.0	7.0	8.3	9.2	11.4	12.4	14.5	15.5
15	1.7	3.3	4.7	5.7	6.6	7.8	8.7	10.8	11.6	13.7	14.6
16	1.6	3.1	4.5	5.4	6.3	7.4	8.2	10.2	11.0	13.0	13.8
17	1.5	2.9	4.2	5.1	5.9	7.0	7.8	9.7	10.4	12.3	13.1
18	1.5	2.8	4.0	4.9	5.6	6.7	7.4	9.2	9.9	11.7	12.5
19	1.4	2.7	3.9	4.6	5.4	6.4	7.1	8.8	9.5	11.2	11.9
20	1.3	2.6	3.7	4.4	5.2	6.1	6.8	8.4	9.1	10.7	11.4
21	1.3	2.5	3.5	4.3	4.9	5.8	6.5	8.0	8.7	10.2	10.9
22	1.2	2.4	3.4	4.1	4.7	5.6	6.2	7.7	8.4	9.8	10.5
23	1.2	2.3	3.3	3.9	4.6	5.4	6.0	7.4	8.0	9.5	10.1
24	1.1	2.2	3.1	3.8	4.4	5.2	5.8	7.2	7.7	9.1	9.7

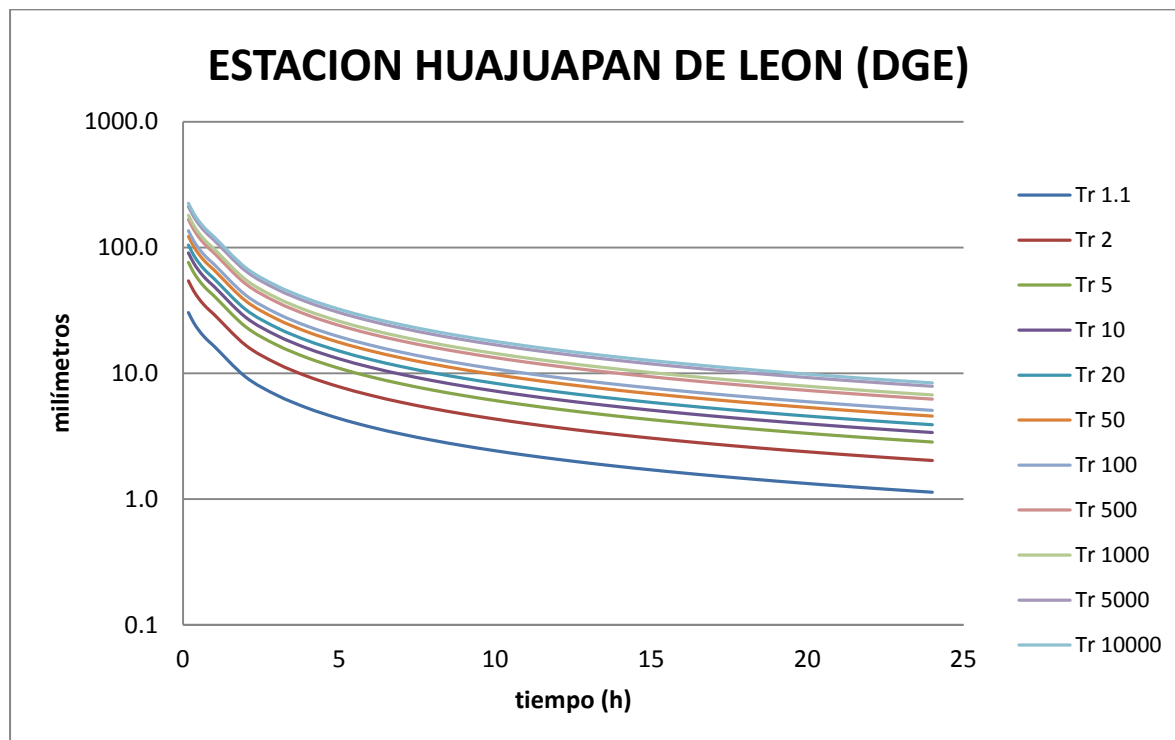
A.186 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación San Mateo Etlatongo



A.187 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Huajuapán de León (DGE)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	30.4	54.3	76.1	90.6	104.4	122.4	135.8	166.9	180.3	211.3	224.6
20	25.3	45.2	63.3	75.4	86.9	101.8	113.0	138.9	150.0	175.8	186.9
30	21.9	39.2	55.0	65.5	75.5	88.5	98.2	120.7	130.3	152.7	162.4
40	19.6	35.0	49.0	58.3	67.3	78.8	87.5	107.5	116.1	136.1	144.7
50	17.8	31.8	44.6	53.0	61.2	71.7	79.6	97.8	105.6	123.8	131.6
60	16.3	29.1	40.9	48.6	56.1	65.7	72.9	89.6	96.8	113.5	120.6
2	9.3	16.7	23.4	27.9	32.1	37.6	41.8	51.3	55.4	65.0	69.1
3	6.7	12.0	16.8	19.9	23.0	27.0	29.9	36.8	39.7	46.5	49.5
4	5.3	9.4	13.2	15.7	18.1	21.2	23.5	28.9	31.2	36.6	38.9
5	4.4	7.8	10.9	13.0	15.0	17.6	19.5	24.0	25.9	30.4	32.3
6	3.7	6.7	9.4	11.2	12.9	15.1	16.7	20.6	22.2	26.0	27.7
7	3.3	5.9	8.2	9.8	11.3	13.2	14.7	18.0	19.5	22.8	24.3
8	2.9	5.2	7.3	8.7	10.1	11.8	13.1	16.1	17.4	20.4	21.7
9	2.6	4.7	6.6	7.9	9.1	10.7	11.8	14.6	15.7	18.4	19.6
10	2.4	4.3	6.1	7.2	8.3	9.7	10.8	13.3	14.4	16.8	17.9
11	2.2	4.0	5.6	6.6	7.7	9.0	10.0	12.2	13.2	15.5	16.5
12	2.1	3.7	5.2	6.2	7.1	8.3	9.2	11.4	12.3	14.4	15.3
13	1.9	3.4	4.8	5.8	6.6	7.8	8.6	10.6	11.5	13.4	14.3
14	1.8	3.2	4.5	5.4	6.2	7.3	8.1	9.9	10.7	12.6	13.4
15	1.7	3.0	4.3	5.1	5.9	6.9	7.6	9.4	10.1	11.9	12.6
16	1.6	2.9	4.0	4.8	5.5	6.5	7.2	8.9	9.6	11.2	11.9
17	1.5	2.7	3.8	4.6	5.3	6.2	6.8	8.4	9.1	10.6	11.3
18	1.5	2.6	3.6	4.3	5.0	5.9	6.5	8.0	8.6	10.1	10.8
19	1.4	2.5	3.5	4.1	4.8	5.6	6.2	7.6	8.2	9.7	10.3
20	1.3	2.4	3.3	4.0	4.6	5.4	5.9	7.3	7.9	9.2	9.8
21	1.3	2.3	3.2	3.8	4.4	5.1	5.7	7.0	7.6	8.9	9.4
22	1.2	2.2	3.1	3.6	4.2	4.9	5.5	6.7	7.3	8.5	9.0
23	1.2	2.1	2.9	3.5	4.0	4.7	5.3	6.5	7.0	8.2	8.7
24	1.1	2.0	2.8	3.4	3.9	4.6	5.1	6.2	6.7	7.9	8.4

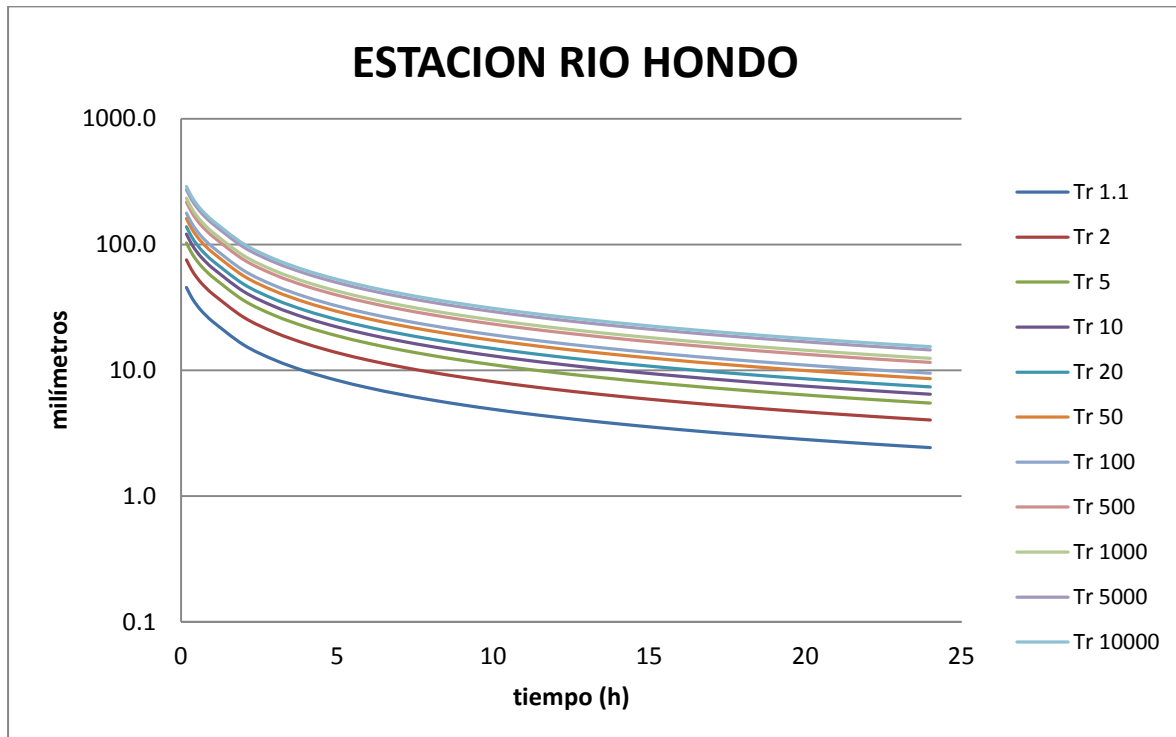
A.188 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Huajuapán de León (DGE)



A.189 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Río Hondo

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	45.5	75.5	102.8	121.0	138.3	160.8	177.7	216.6	233.4	272.3	289.0
20	37.9	62.8	85.6	100.7	115.1	133.8	147.9	180.3	194.2	226.6	240.5
30	32.9	54.6	74.3	87.4	100.0	116.3	128.5	156.6	168.7	196.8	208.9
40	29.3	48.6	66.3	77.9	89.1	103.6	114.5	139.6	150.4	175.4	186.2
50	26.7	44.2	60.2	70.9	81.0	94.2	104.1	126.9	136.7	159.5	169.3
60	24.4	40.5	55.2	65.0	74.3	86.4	95.4	116.4	125.3	146.2	155.2
2	15.9	26.4	35.9	42.3	48.3	56.2	62.1	75.7	81.6	95.1	101.0
3	12.0	20.0	27.2	32.0	36.6	42.5	47.0	57.3	61.7	72.0	76.4
4	9.8	16.2	22.1	26.0	29.8	34.6	38.2	46.6	50.2	58.6	62.2
5	8.3	13.8	18.8	22.1	25.3	29.4	32.4	39.5	42.6	49.7	52.8
6	7.2	12.0	16.4	19.3	22.0	25.6	28.3	34.5	37.2	43.3	46.0
7	6.4	10.7	14.6	17.1	19.6	22.8	25.2	30.7	33.0	38.6	40.9
8	5.8	9.6	13.1	15.5	17.7	20.6	22.7	27.7	29.8	34.8	36.9
9	5.3	8.8	12.0	14.1	16.1	18.8	20.7	25.3	27.2	31.8	33.7
10	4.9	8.1	11.0	13.0	14.9	17.3	19.1	23.3	25.1	29.3	31.1
11	4.5	7.5	10.3	12.1	13.8	16.0	17.7	21.6	23.3	27.1	28.8
12	4.2	7.0	9.6	11.3	12.9	15.0	16.5	20.2	21.7	25.3	26.9
13	4.0	6.6	9.0	10.6	12.1	14.1	15.5	18.9	20.4	23.8	25.2
14	3.7	6.2	8.5	10.0	11.4	13.2	14.6	17.8	19.2	22.4	23.8
15	3.5	5.9	8.0	9.4	10.8	12.5	13.8	16.9	18.2	21.2	22.5
16	3.4	5.6	7.6	9.0	10.2	11.9	13.2	16.0	17.3	20.1	21.4
17	3.2	5.3	7.2	8.5	9.8	11.3	12.5	15.3	16.5	19.2	20.4
18	3.1	5.1	6.9	8.1	9.3	10.8	12.0	14.6	15.7	18.3	19.5
19	2.9	4.9	6.6	7.8	8.9	10.4	11.4	14.0	15.0	17.5	18.6
20	2.8	4.7	6.4	7.5	8.6	9.9	11.0	13.4	14.4	16.8	17.9
21	2.7	4.5	6.1	7.2	8.2	9.6	10.6	12.9	13.9	16.2	17.2
22	2.6	4.3	5.9	6.9	7.9	9.2	10.2	12.4	13.4	15.6	16.5
23	2.5	4.2	5.7	6.7	7.6	8.9	9.8	12.0	12.9	15.0	15.9
24	2.4	4.0	5.5	6.4	7.4	8.6	9.5	11.5	12.4	14.5	15.4

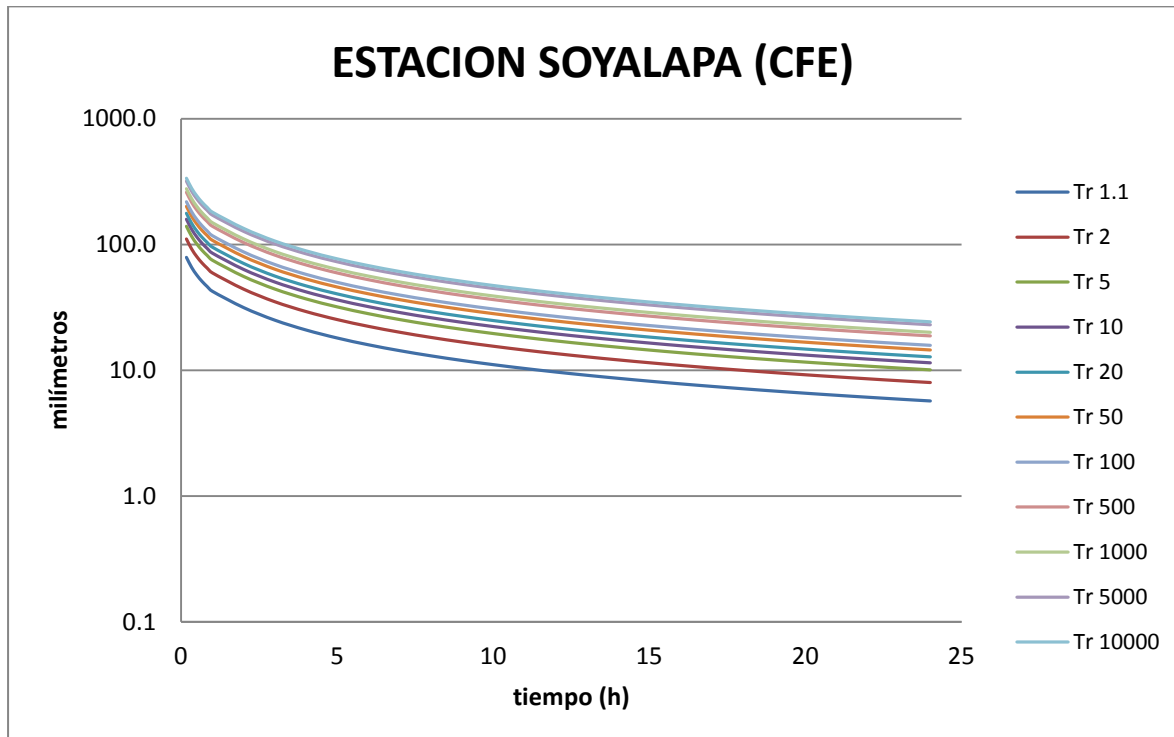
A.190 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Río Hondo



A.191 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Soyalapa (CFE)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	78.9	110.6	139.5	158.6	177.0	200.8	218.6	259.7	277.4	318.5	336.2
20	65.7	92.0	116.1	132.0	147.3	167.1	181.9	216.2	230.9	265.0	279.8
30	57.1	79.9	100.8	114.7	128.0	145.1	158.0	187.8	200.6	230.2	243.0
40	50.9	71.3	89.9	102.2	114.0	129.4	140.8	167.3	178.7	205.2	216.6
50	46.2	64.8	81.7	92.9	103.7	117.6	128.0	152.1	162.5	186.6	196.9
60	42.4	59.4	74.9	85.2	95.1	107.8	117.4	139.5	149.0	171.1	180.5
2	31.5	44.1	55.6	63.3	70.6	80.1	87.2	103.6	110.7	127.0	134.1
3	25.0	35.0	44.2	50.3	56.1	63.6	69.2	82.3	87.9	100.9	106.5
4	20.9	29.3	36.9	42.0	46.8	53.1	57.8	68.7	73.4	84.3	89.0
5	18.0	25.3	31.9	36.2	40.4	45.9	49.9	59.3	63.4	72.8	76.8
6	15.9	22.3	28.2	32.0	35.7	40.5	44.1	52.4	56.0	64.3	67.9
7	14.3	20.0	25.3	28.8	32.1	36.4	39.6	47.1	50.3	57.7	60.9
8	13.0	18.2	23.0	26.2	29.2	33.1	36.0	42.8	45.7	52.5	55.4
9	12.0	16.8	21.1	24.0	26.8	30.4	33.1	39.4	42.0	48.3	50.9
10	11.1	15.5	19.6	22.3	24.8	28.2	30.7	36.4	38.9	44.7	47.2
11	10.3	14.5	18.2	20.8	23.2	26.3	28.6	34.0	36.3	41.7	44.0
12	9.7	13.6	17.1	19.5	21.7	24.6	26.8	31.9	34.0	39.1	41.2
13	9.1	12.8	16.1	18.3	20.4	23.2	25.3	30.0	32.1	36.8	38.8
14	8.6	12.1	15.2	17.3	19.3	21.9	23.9	28.4	30.3	34.8	36.7
15	8.2	11.5	14.5	16.5	18.4	20.8	22.7	26.9	28.8	33.0	34.9
16	7.8	10.9	13.8	15.7	17.5	19.8	21.6	25.6	27.4	31.5	33.2
17	7.4	10.4	13.2	15.0	16.7	18.9	20.6	24.5	26.2	30.0	31.7
18	7.1	10.0	12.6	14.3	16.0	18.1	19.7	23.4	25.0	28.7	30.3
19	6.8	9.6	12.1	13.7	15.3	17.4	18.9	22.5	24.0	27.6	29.1
20	6.6	9.2	11.6	13.2	14.7	16.7	18.2	21.6	23.1	26.5	28.0
21	6.3	8.9	11.2	12.7	14.2	16.1	17.5	20.8	22.2	25.5	26.9
22	6.1	8.5	10.8	12.3	13.7	15.5	16.9	20.1	21.4	24.6	26.0
23	5.9	8.3	10.4	11.8	13.2	15.0	16.3	19.4	20.7	23.8	25.1
24	5.7	8.0	10.1	11.5	12.8	14.5	15.8	18.7	20.0	23.0	24.3

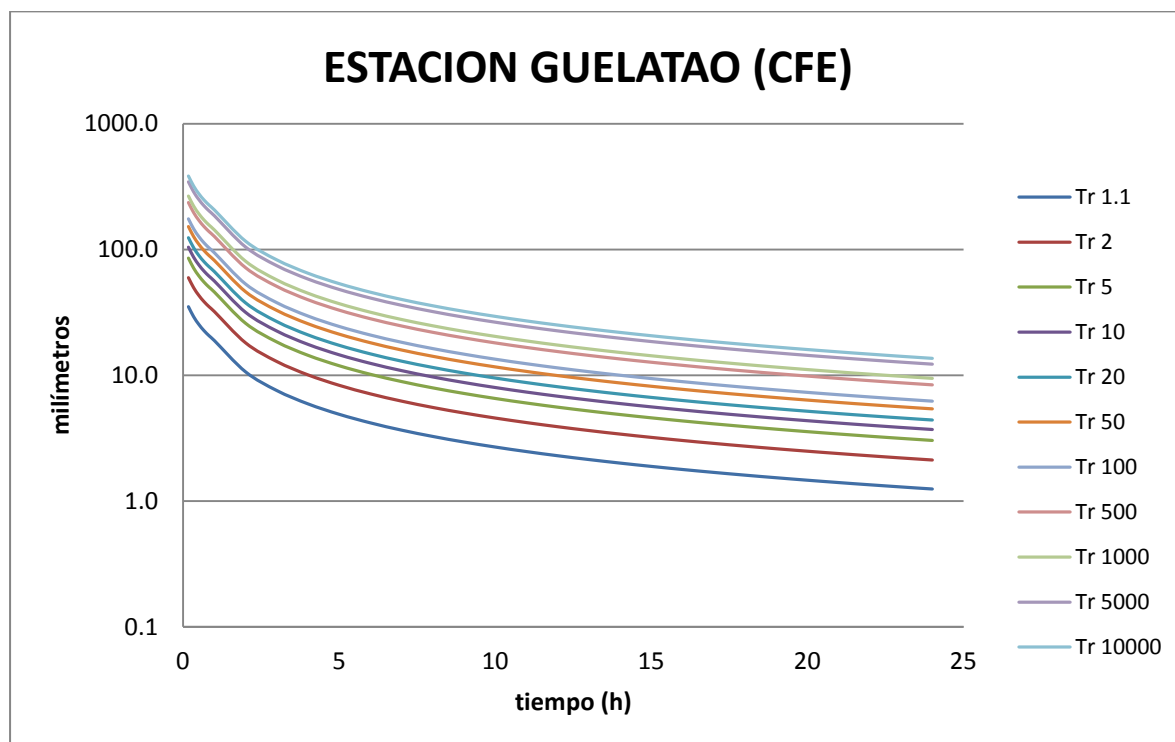
A.192 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Soyalapa (CFE)



A.193 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Guelatao (CFE)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	35.1	59.6	85.3	104.3	124.0	152.1	175.2	236.0	265.9	344.8	383.6
20	29.2	49.6	71.0	86.8	103.2	126.6	145.8	196.4	221.2	287.0	319.2
30	25.4	43.1	61.7	75.4	89.7	109.9	126.6	170.6	192.2	249.3	277.3
40	22.6	38.4	55.0	67.2	79.9	98.0	112.9	152.1	171.3	222.2	247.1
50	20.5	34.9	50.0	61.1	72.6	89.1	102.6	138.3	155.7	202.0	224.7
60	18.8	32.0	45.8	56.0	66.6	81.7	94.1	126.8	142.8	185.2	206.0
2	10.6	18.1	25.9	31.6	37.6	46.1	53.1	71.5	80.5	104.5	116.2
3	7.6	12.8	18.4	22.5	26.7	32.8	37.7	50.8	57.3	74.3	82.6
4	5.9	10.1	14.4	17.6	20.9	25.7	29.5	39.8	44.8	58.2	64.7
5	4.9	8.3	11.9	14.5	17.3	21.2	24.4	32.9	37.1	48.1	53.5
6	4.2	7.1	10.2	12.4	14.8	18.1	20.9	28.1	31.7	41.1	45.7
7	3.7	6.2	8.9	10.9	12.9	15.9	18.3	24.6	27.7	36.0	40.0
8	3.3	5.5	7.9	9.7	11.5	14.1	16.3	21.9	24.7	32.0	35.6
9	2.9	5.0	7.2	8.7	10.4	12.8	14.7	19.8	22.3	28.9	32.2
10	2.7	4.6	6.5	8.0	9.5	11.6	13.4	18.1	20.4	26.4	29.4
11	2.5	4.2	6.0	7.3	8.7	10.7	12.3	16.6	18.7	24.3	27.0
12	2.3	3.9	5.6	6.8	8.1	9.9	11.4	15.4	17.4	22.5	25.0
13	2.1	3.6	5.2	6.3	7.6	9.3	10.7	14.4	16.2	21.0	23.4
14	2.0	3.4	4.9	6.0	7.1	8.7	10.0	13.5	15.2	19.7	21.9
15	1.9	3.2	4.6	5.6	6.7	8.2	9.4	12.7	14.3	18.5	20.6
16	1.8	3.0	4.3	5.3	6.3	7.7	8.9	12.0	13.5	17.5	19.5
17	1.7	2.9	4.1	5.0	6.0	7.3	8.4	11.4	12.8	16.6	18.5
18	1.6	2.7	3.9	4.8	5.7	7.0	8.0	10.8	12.2	15.8	17.6
19	1.5	2.6	3.7	4.6	5.4	6.6	7.6	10.3	11.6	15.1	16.7
20	1.5	2.5	3.6	4.4	5.2	6.3	7.3	9.8	11.1	14.4	16.0
21	1.4	2.4	3.4	4.2	5.0	6.1	7.0	9.4	10.6	13.8	15.3
22	1.3	2.3	3.3	4.0	4.8	5.8	6.7	9.1	10.2	13.2	14.7
23	1.3	2.2	3.1	3.8	4.6	5.6	6.5	8.7	9.8	12.7	14.1
24	1.2	2.1	3.0	3.7	4.4	5.4	6.2	8.4	9.4	12.2	13.6

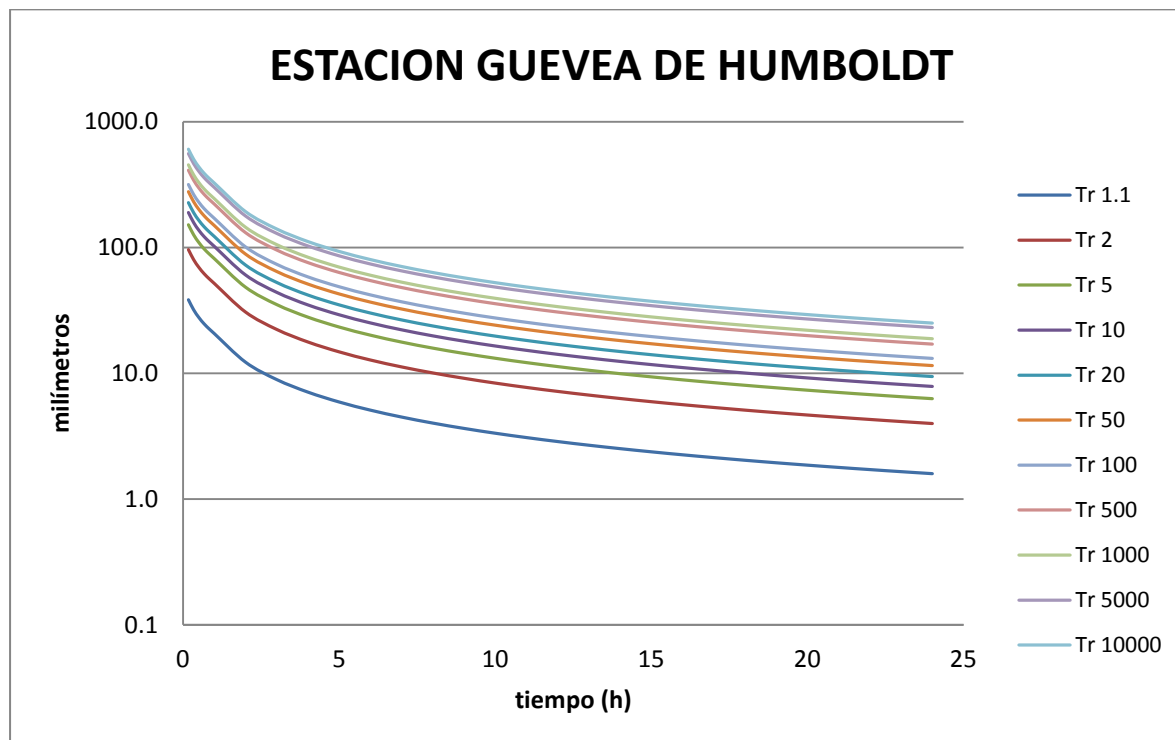
A.194 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Guelatao (CFE)



A.195 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Guevea de Humboldt

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	38.4	96.1	151.4	189.5	227.1	277.5	316.6	411.2	453.8	557.5	604.3
20	31.9	80.0	126.0	157.7	189.0	231.0	263.5	342.2	377.7	464.0	503.0
30	27.8	69.5	109.5	137.0	164.2	200.6	228.9	297.3	328.1	403.1	436.9
40	24.7	61.9	97.6	122.1	146.4	178.8	204.0	264.9	292.4	359.2	389.4
50	22.5	56.3	88.7	111.0	133.1	162.6	185.4	240.9	265.8	326.6	354.0
60	20.6	51.6	81.3	101.8	122.0	149.1	170.0	220.8	243.7	299.4	324.6
2	12.2	30.6	48.2	60.3	72.3	88.4	100.8	130.9	144.5	177.5	192.4
3	8.9	22.3	35.1	43.9	52.6	64.3	73.4	95.3	105.2	129.2	140.1
4	7.1	17.7	27.9	34.9	41.8	51.1	58.3	75.7	83.6	102.7	111.3
5	5.9	14.8	23.3	29.1	34.9	42.7	48.7	63.2	69.8	85.7	92.9
6	5.1	12.7	20.1	25.1	30.1	36.8	41.9	54.5	60.1	73.9	80.1
7	4.5	11.2	17.7	22.1	26.5	32.4	37.0	48.0	53.0	65.1	70.6
8	4.0	10.0	15.8	19.8	23.7	29.0	33.1	43.0	47.4	58.3	63.2
9	3.6	9.1	14.4	18.0	21.5	26.3	30.0	39.0	43.0	52.9	57.3
10	3.3	8.3	13.2	16.5	19.7	24.1	27.5	35.7	39.4	48.4	52.5
11	3.1	7.7	12.1	15.2	18.2	22.3	25.4	33.0	36.4	44.7	48.5
12	2.9	7.2	11.3	14.1	16.9	20.7	23.6	30.7	33.8	41.6	45.1
13	2.7	6.7	10.6	13.2	15.8	19.3	22.1	28.7	31.6	38.9	42.1
14	2.5	6.3	9.9	12.4	14.9	18.2	20.7	26.9	29.7	36.5	39.6
15	2.4	5.9	9.4	11.7	14.0	17.2	19.6	25.4	28.0	34.5	37.3
16	2.2	5.6	8.9	11.1	13.3	16.2	18.5	24.1	26.6	32.6	35.4
17	2.1	5.3	8.4	10.5	12.6	15.4	17.6	22.9	25.2	31.0	33.6
18	2.0	5.1	8.0	10.0	12.0	14.7	16.8	21.8	24.0	29.5	32.0
19	1.9	4.9	7.7	9.6	11.5	14.0	16.0	20.8	23.0	28.2	30.6
20	1.9	4.7	7.3	9.2	11.0	13.4	15.3	19.9	22.0	27.0	29.3
21	1.8	4.5	7.0	8.8	10.6	12.9	14.7	19.1	21.1	25.9	28.1
22	1.7	4.3	6.8	8.5	10.1	12.4	14.1	18.4	20.3	24.9	27.0
23	1.6	4.1	6.5	8.1	9.8	11.9	13.6	17.7	19.5	24.0	26.0
24	1.6	4.0	6.3	7.9	9.4	11.5	13.1	17.0	18.8	23.1	25.0

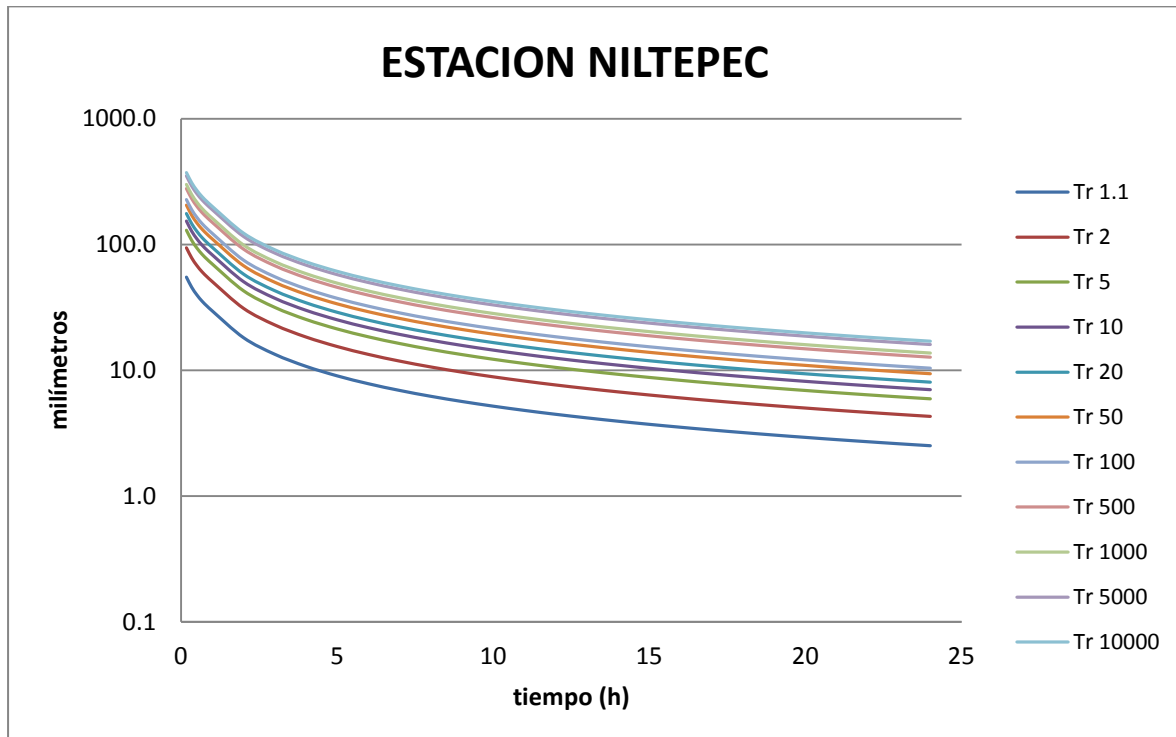
A.196 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Guevea de Humboldt



A.197 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Niltepec

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	55.0	94.1	129.8	153.4	176.0	205.4	227.4	278.2	300.0	350.7	372.5
20	45.8	78.3	108.0	127.6	146.5	170.9	189.2	231.5	249.7	291.9	310.0
30	39.7	68.0	93.8	110.9	127.3	148.5	164.4	201.1	216.9	253.5	269.3
40	35.4	60.6	83.6	98.8	113.4	132.3	146.5	179.2	193.3	226.0	240.0
50	32.2	55.1	76.0	89.8	103.1	120.3	133.2	163.0	175.7	205.4	218.2
60	29.5	50.5	69.7	82.4	94.6	110.3	122.1	149.4	161.1	188.4	200.1
2	18.1	31.0	42.8	50.5	58.0	67.7	74.9	91.7	98.9	115.6	122.8
3	13.4	22.9	31.6	37.3	42.9	50.0	55.4	67.7	73.0	85.4	90.7
4	10.7	18.4	25.3	29.9	34.4	40.1	44.4	54.3	58.6	68.5	72.7
5	9.0	15.4	21.3	25.2	28.9	33.7	37.3	45.6	49.2	57.5	61.1
6	7.8	13.4	18.4	21.8	25.0	29.2	32.3	39.5	42.6	49.8	52.9
7	6.9	11.8	16.3	19.3	22.1	25.8	28.6	34.9	37.7	44.1	46.8
8	6.2	10.6	14.6	17.3	19.9	23.2	25.7	31.4	33.9	39.6	42.0
9	5.6	9.7	13.3	15.7	18.1	21.1	23.3	28.5	30.8	36.0	38.2
10	5.2	8.9	12.2	14.4	16.6	19.3	21.4	26.2	28.3	33.0	35.1
11	4.8	8.2	11.3	13.4	15.3	17.9	19.8	24.2	26.2	30.6	32.5
12	4.5	7.6	10.5	12.5	14.3	16.7	18.5	22.6	24.4	28.5	30.2
13	4.2	7.2	9.9	11.7	13.4	15.6	17.3	21.1	22.8	26.7	28.3
14	3.9	6.7	9.3	11.0	12.6	14.7	16.3	19.9	21.5	25.1	26.6
15	3.7	6.4	8.8	10.4	11.9	13.9	15.4	18.8	20.3	23.7	25.2
16	3.5	6.0	8.3	9.8	11.3	13.2	14.6	17.8	19.2	22.5	23.9
17	3.3	5.7	7.9	9.3	10.7	12.5	13.8	16.9	18.3	21.4	22.7
18	3.2	5.5	7.5	8.9	10.2	11.9	13.2	16.2	17.4	20.4	21.6
19	3.1	5.2	7.2	8.5	9.8	11.4	12.6	15.4	16.7	19.5	20.7
20	2.9	5.0	6.9	8.2	9.4	10.9	12.1	14.8	16.0	18.7	19.8
21	2.8	4.8	6.6	7.8	9.0	10.5	11.6	14.2	15.3	17.9	19.0
22	2.7	4.6	6.4	7.5	8.6	10.1	11.2	13.7	14.7	17.2	18.3
23	2.6	4.5	6.1	7.3	8.3	9.7	10.8	13.2	14.2	16.6	17.6
24	2.5	4.3	5.9	7.0	8.0	9.4	10.4	12.7	13.7	16.0	17.0

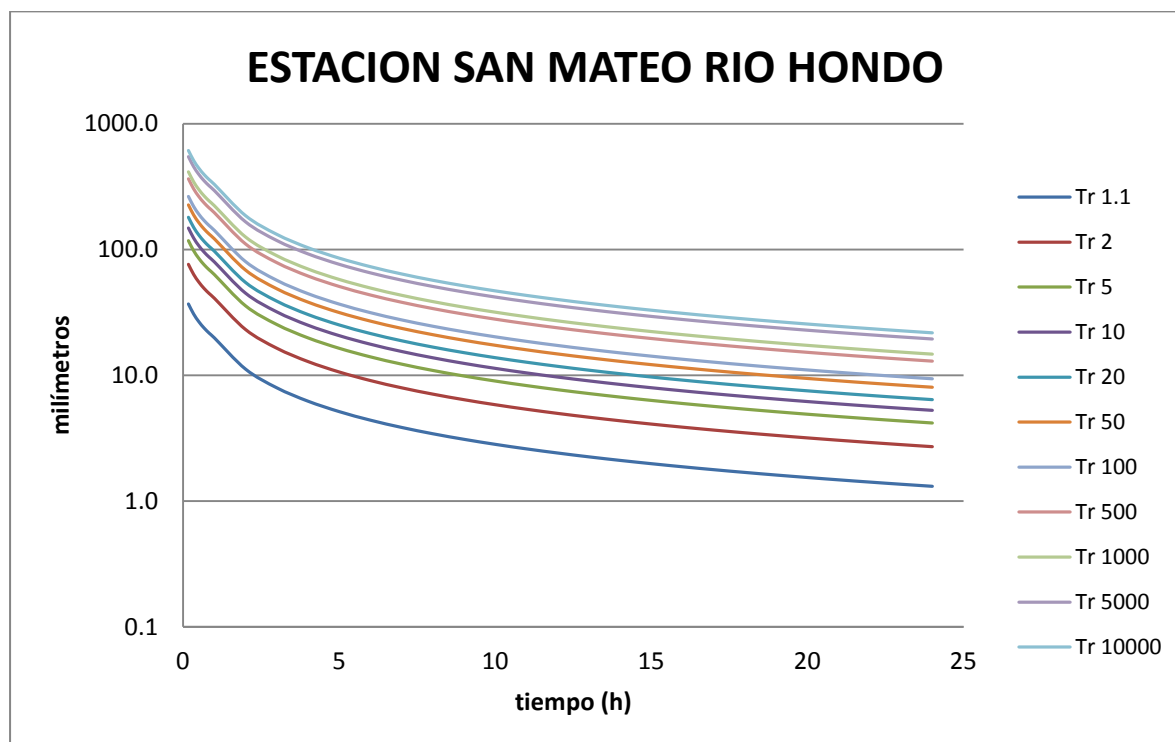
A.198 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Niltepec



A.199 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Mateo Río Hondo

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	36.9	76.1	117.4	148.1	180.1	226.0	263.8	364.5	414.1	546.6	611.9
20	30.7	63.3	97.7	123.2	149.9	188.1	219.6	303.4	344.7	454.9	509.3
30	26.6	55.0	84.9	107.0	130.2	163.4	190.7	263.5	299.4	395.1	442.4
40	23.7	49.0	75.7	95.4	116.1	145.6	170.0	234.9	266.8	352.2	394.3
50	21.6	44.6	68.8	86.7	105.5	132.4	154.6	213.5	242.6	320.2	358.5
60	19.8	40.9	63.1	79.5	96.7	121.4	141.7	195.8	222.4	293.5	328.7
2	11.2	23.1	35.6	44.9	54.6	68.5	79.9	110.4	125.5	165.6	185.4
3	7.9	16.4	25.3	31.9	38.8	48.7	56.8	78.5	89.2	117.7	131.8
4	6.2	12.8	19.8	25.0	30.4	38.1	44.5	61.5	69.9	92.2	103.2
5	5.1	10.6	16.4	20.6	25.1	31.5	36.8	50.8	57.7	76.2	85.3
6	4.4	9.1	14.0	17.6	21.5	26.9	31.4	43.4	49.3	65.1	72.9
7	3.8	7.9	12.2	15.4	18.8	23.6	27.5	38.0	43.2	57.0	63.8
8	3.4	7.1	10.9	13.8	16.7	21.0	24.5	33.9	38.5	50.8	56.9
9	3.1	6.4	9.9	12.4	15.1	19.0	22.1	30.6	34.7	45.9	51.3
10	2.8	5.8	9.0	11.3	13.8	17.3	20.2	27.9	31.7	41.8	46.9
11	2.6	5.4	8.3	10.4	12.7	15.9	18.6	25.7	29.2	38.5	43.1
12	2.4	5.0	7.7	9.7	11.8	14.8	17.2	23.8	27.0	35.7	40.0
13	2.2	4.6	7.2	9.0	11.0	13.8	16.1	22.2	25.2	33.3	37.3
14	2.1	4.3	6.7	8.4	10.3	12.9	15.1	20.8	23.6	31.2	34.9
15	2.0	4.1	6.3	8.0	9.7	12.1	14.2	19.6	22.2	29.4	32.9
16	1.9	3.9	6.0	7.5	9.1	11.5	13.4	18.5	21.0	27.7	31.1
17	1.8	3.7	5.7	7.1	8.7	10.9	12.7	17.5	19.9	26.3	29.5
18	1.7	3.5	5.4	6.8	8.2	10.3	12.1	16.7	19.0	25.0	28.0
19	1.6	3.3	5.1	6.5	7.9	9.9	11.5	15.9	18.1	23.9	26.7
20	1.5	3.2	4.9	6.2	7.5	9.4	11.0	15.2	17.3	22.8	25.5
21	1.5	3.0	4.7	5.9	7.2	9.0	10.5	14.6	16.6	21.8	24.5
22	1.4	2.9	4.5	5.7	6.9	8.7	10.1	14.0	15.9	21.0	23.5
23	1.4	2.8	4.3	5.5	6.6	8.3	9.7	13.4	15.3	20.2	22.6
24	1.3	2.7	4.2	5.3	6.4	8.0	9.4	12.9	14.7	19.4	21.7

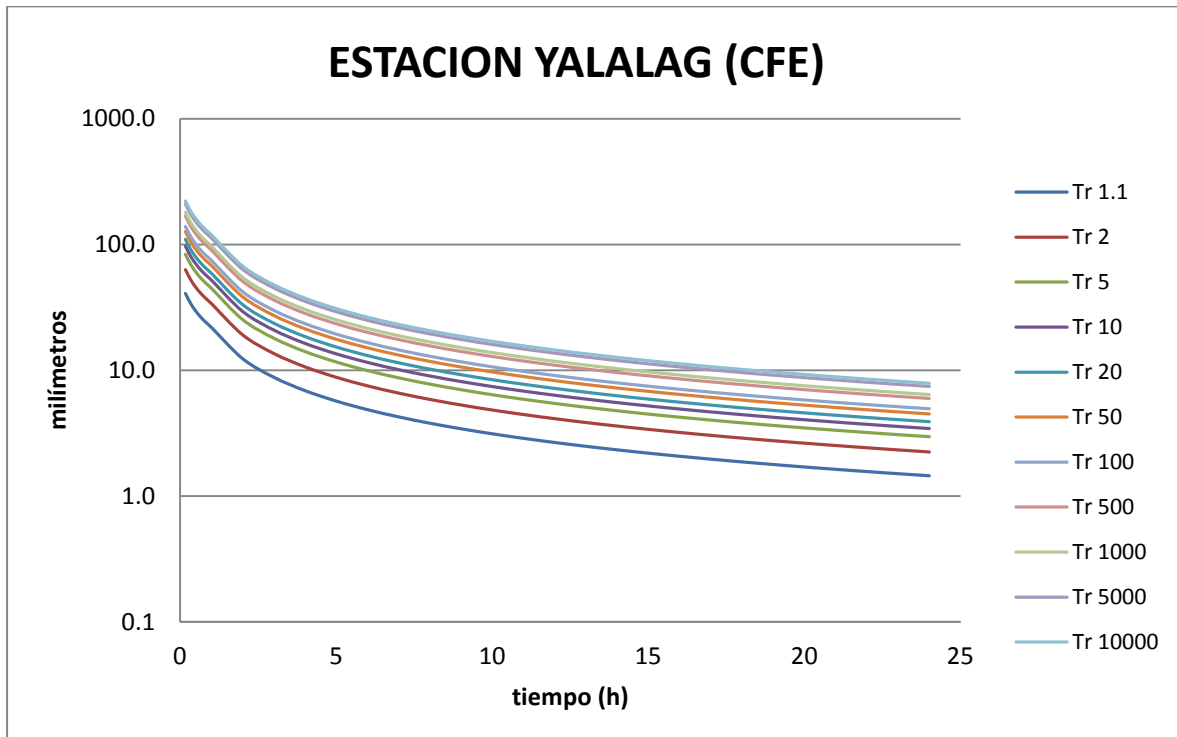
A.200 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación san Mateo Río Hondo



A.201 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Yalalag (CFE)

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	40.8	63.1	83.4	96.9	109.8	126.5	139.0	168.0	180.4	209.3	221.7
20	33.9	52.5	69.4	80.6	91.4	105.3	115.7	139.8	150.1	174.2	184.5
30	29.5	45.6	60.3	70.0	79.4	91.4	100.5	121.4	130.4	151.3	160.3
40	26.3	40.6	53.7	62.4	70.7	81.5	89.6	108.2	116.2	134.9	142.9
50	23.9	36.9	48.9	56.7	64.3	74.1	81.4	98.4	105.7	122.6	129.9
60	21.9	33.9	44.8	52.0	59.0	67.9	74.7	90.2	96.9	112.4	119.1
2	12.4	19.1	25.3	29.3	33.3	38.3	42.1	50.9	54.7	63.4	67.2
3	8.8	13.6	18.0	20.9	23.6	27.2	29.9	36.2	38.9	45.1	47.8
4	6.9	10.6	14.1	16.3	18.5	21.3	23.4	28.3	30.4	35.3	37.4
5	5.7	8.8	11.6	13.5	15.3	17.6	19.4	23.4	25.1	29.2	30.9
6	4.9	7.5	9.9	11.5	13.1	15.1	16.6	20.0	21.5	24.9	26.4
7	4.3	6.6	8.7	10.1	11.5	13.2	14.5	17.5	18.8	21.8	23.1
8	3.8	5.9	7.8	9.0	10.2	11.8	12.9	15.6	16.8	19.5	20.6
9	3.4	5.3	7.0	8.1	9.2	10.6	11.7	14.1	15.1	17.6	18.6
10	3.1	4.8	6.4	7.4	8.4	9.7	10.6	12.9	13.8	16.0	17.0
11	2.9	4.4	5.9	6.8	7.7	8.9	9.8	11.8	12.7	14.7	15.6
12	2.7	4.1	5.4	6.3	7.2	8.3	9.1	11.0	11.8	13.7	14.5
13	2.5	3.8	5.1	5.9	6.7	7.7	8.5	10.2	11.0	12.7	13.5
14	2.3	3.6	4.8	5.5	6.3	7.2	7.9	9.6	10.3	11.9	12.7
15	2.2	3.4	4.5	5.2	5.9	6.8	7.5	9.0	9.7	11.2	11.9
16	2.1	3.2	4.2	4.9	5.6	6.4	7.1	8.5	9.2	10.6	11.3
17	2.0	3.0	4.0	4.7	5.3	6.1	6.7	8.1	8.7	10.1	10.7
18	1.9	2.9	3.8	4.4	5.0	5.8	6.4	7.7	8.3	9.6	10.2
19	1.8	2.8	3.6	4.2	4.8	5.5	6.1	7.3	7.9	9.1	9.7
20	1.7	2.6	3.5	4.0	4.6	5.3	5.8	7.0	7.5	8.7	9.3
21	1.6	2.5	3.3	3.9	4.4	5.1	5.6	6.7	7.2	8.4	8.9
22	1.6	2.4	3.2	3.7	4.2	4.9	5.3	6.4	6.9	8.0	8.5
23	1.5	2.3	3.1	3.6	4.0	4.7	5.1	6.2	6.7	7.7	8.2
24	1.4	2.2	3.0	3.4	3.9	4.5	4.9	6.0	6.4	7.4	7.9

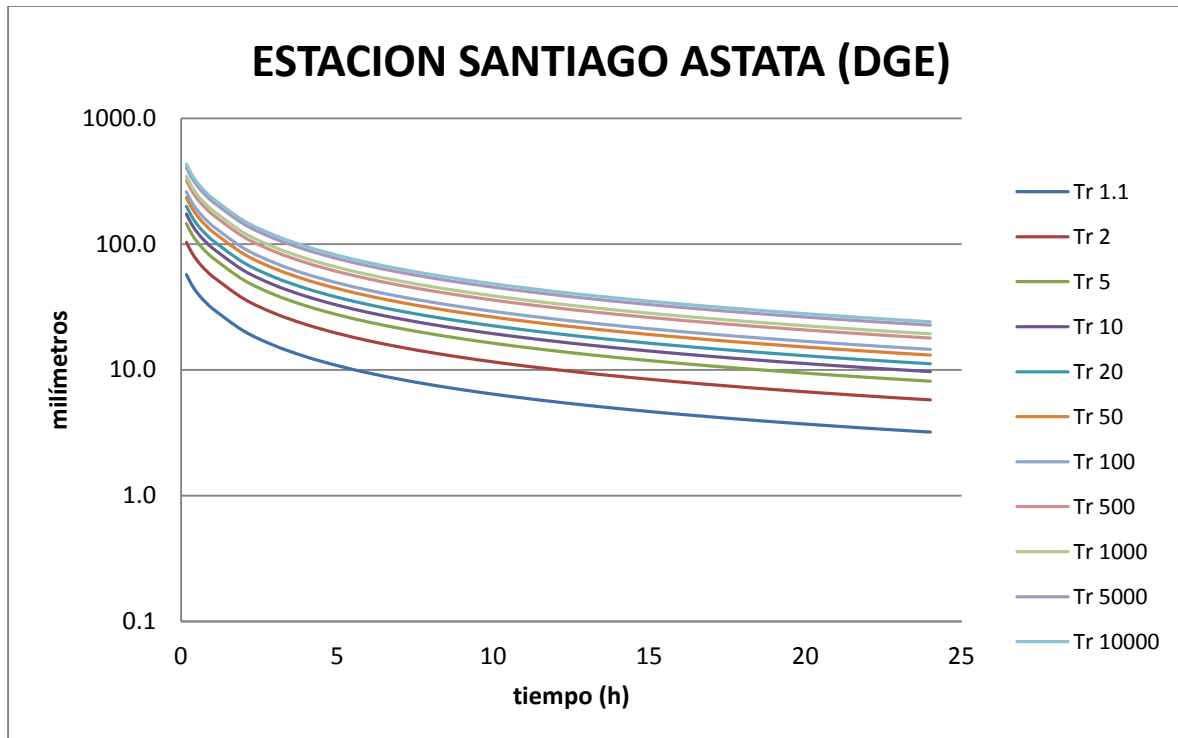
A.202 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Yalalag (CFE)



A.203 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Astata

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	57.2	103.2	145.2	173.0	199.7	234.2	260.1	319.9	345.6	405.3	431.0
20	47.6	85.9	120.8	144.0	166.2	194.9	216.5	266.2	287.6	337.3	358.7
30	41.3	74.6	105.0	125.1	144.4	169.3	188.0	231.3	249.9	293.0	311.6
40	36.8	66.5	93.6	111.5	128.7	150.9	167.6	206.1	222.7	261.1	277.7
50	33.5	60.4	85.1	101.3	117.0	137.2	152.4	187.4	202.5	237.4	252.5
60	30.7	55.4	78.0	92.9	107.3	125.8	139.7	171.8	185.6	217.7	231.5
2	20.4	36.8	51.7	61.7	71.2	83.5	92.7	114.0	123.2	144.4	153.6
3	15.5	28.0	39.5	47.0	54.3	63.7	70.7	87.0	94.0	110.2	117.2
4	12.7	22.9	32.3	38.4	44.4	52.0	57.8	71.1	76.8	90.0	95.7
5	10.8	19.5	27.4	32.7	37.7	44.3	49.2	60.5	65.3	76.6	81.5
6	9.4	17.0	24.0	28.6	33.0	38.7	43.0	52.9	57.1	67.0	71.2
7	8.4	15.2	21.4	25.5	29.4	34.5	38.3	47.1	50.9	59.7	63.4
8	7.6	13.7	19.3	23.0	26.6	31.2	34.6	42.6	46.0	53.9	57.3
9	7.0	12.5	17.7	21.0	24.3	28.5	31.6	38.9	42.0	49.3	52.4
10	6.4	11.6	16.3	19.4	22.4	26.3	29.2	35.9	38.7	45.4	48.3
11	6.0	10.7	15.1	18.0	20.8	24.4	27.1	33.3	36.0	42.2	44.9
12	5.6	10.0	14.1	16.8	19.4	22.8	25.3	31.1	33.6	39.4	41.9
13	5.2	9.4	13.3	15.8	18.2	21.4	23.8	29.2	31.6	37.0	39.4
14	4.9	8.9	12.5	14.9	17.2	20.2	22.4	27.6	29.8	34.9	37.1
15	4.7	8.4	11.8	14.1	16.3	19.1	21.2	26.1	28.2	33.1	35.2
16	4.4	8.0	11.3	13.4	15.5	18.2	20.2	24.8	26.8	31.4	33.4
17	4.2	7.6	10.7	12.8	14.7	17.3	19.2	23.6	25.5	29.9	31.8
18	4.0	7.3	10.2	12.2	14.1	16.5	18.3	22.6	24.4	28.6	30.4
19	3.9	7.0	9.8	11.7	13.5	15.8	17.6	21.6	23.3	27.4	29.1
20	3.7	6.7	9.4	11.2	12.9	15.2	16.9	20.7	22.4	26.3	27.9
21	3.6	6.4	9.0	10.8	12.4	14.6	16.2	19.9	21.5	25.3	26.9
22	3.4	6.2	8.7	10.4	12.0	14.1	15.6	19.2	20.7	24.3	25.9
23	3.3	6.0	8.4	10.0	11.6	13.6	15.1	18.5	20.0	23.5	25.0
24	3.2	5.8	8.1	9.7	11.2	13.1	14.6	17.9	19.3	22.7	24.1

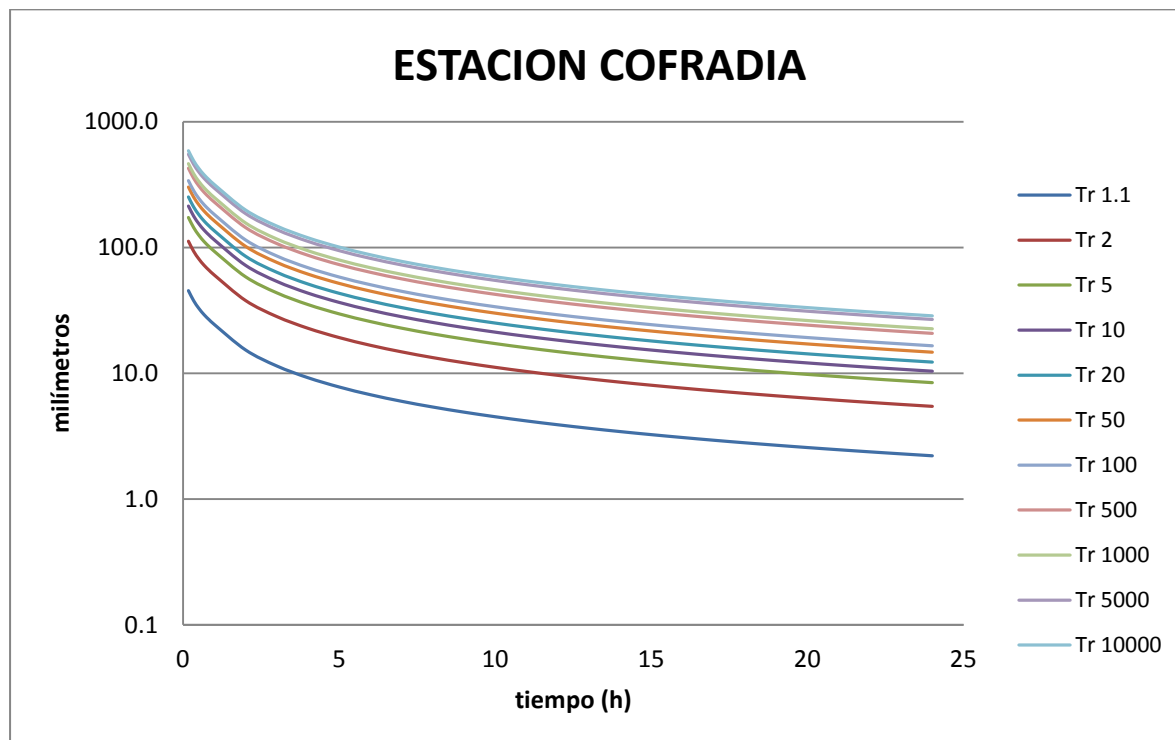
A.204 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Astata



A.205 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Cofradia

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	45.4	112.1	173.0	213.4	252.1	302.2	339.7	426.5	463.8	550.4	587.6
20	37.7	93.3	144.0	177.6	209.8	251.5	282.7	354.9	386.0	458.0	489.0
30	32.8	81.0	125.1	154.3	182.2	218.5	245.6	308.3	335.3	397.9	424.8
40	29.2	72.2	111.5	137.5	162.4	194.7	218.9	274.8	298.8	354.6	378.6
50	26.6	65.7	101.4	125.0	147.7	177.0	199.0	249.8	271.7	322.4	344.2
60	24.4	60.2	92.9	114.6	135.4	162.3	182.5	229.1	249.1	295.6	315.6
2	15.3	37.8	58.4	72.0	85.0	101.9	114.6	143.9	156.4	185.6	198.2
3	11.4	28.2	43.5	53.7	63.4	76.1	85.5	107.3	116.7	138.5	147.9
4	9.2	22.8	35.1	43.3	51.2	61.4	69.0	86.6	94.2	111.7	119.3
5	7.8	19.2	29.6	36.5	43.2	51.8	58.2	73.0	79.4	94.3	100.6
6	6.7	16.7	25.7	31.7	37.5	45.0	50.5	63.4	69.0	81.9	87.4
7	6.0	14.8	22.8	28.1	33.2	39.9	44.8	56.2	61.2	72.6	77.5
8	5.4	13.3	20.5	25.3	29.9	35.9	40.3	50.6	55.1	65.3	69.8
9	4.9	12.1	18.7	23.1	27.3	32.7	36.7	46.1	50.1	59.5	63.5
10	4.5	11.1	17.2	21.2	25.1	30.0	33.8	42.4	46.1	54.7	58.4
11	4.2	10.3	15.9	19.6	23.2	27.8	31.3	39.3	42.7	50.7	54.1
12	3.9	9.6	14.9	18.3	21.6	25.9	29.2	36.6	39.8	47.2	50.4
13	3.6	9.0	13.9	17.2	20.3	24.3	27.3	34.3	37.3	44.3	47.3
14	3.4	8.5	13.1	16.2	19.1	22.9	25.7	32.3	35.1	41.7	44.5
15	3.2	8.0	12.4	15.3	18.1	21.6	24.3	30.5	33.2	39.4	42.1
16	3.1	7.6	11.8	14.5	17.1	20.5	23.1	29.0	31.5	37.4	39.9
17	2.9	7.2	11.2	13.8	16.3	19.5	22.0	27.6	30.0	35.6	38.0
18	2.8	6.9	10.7	13.2	15.6	18.6	21.0	26.3	28.6	34.0	36.3
19	2.7	6.6	10.2	12.6	14.9	17.8	20.0	25.2	27.4	32.5	34.7
20	2.6	6.3	9.8	12.1	14.3	17.1	19.2	24.1	26.2	31.1	33.2
21	2.5	6.1	9.4	11.6	13.7	16.4	18.5	23.2	25.2	29.9	31.9
22	2.4	5.9	9.0	11.2	13.2	15.8	17.8	22.3	24.3	28.8	30.7
23	2.3	5.6	8.7	10.8	12.7	15.2	17.1	21.5	23.4	27.7	29.6
24	2.2	5.5	8.4	10.4	12.3	14.7	16.5	20.7	22.6	26.8	28.6

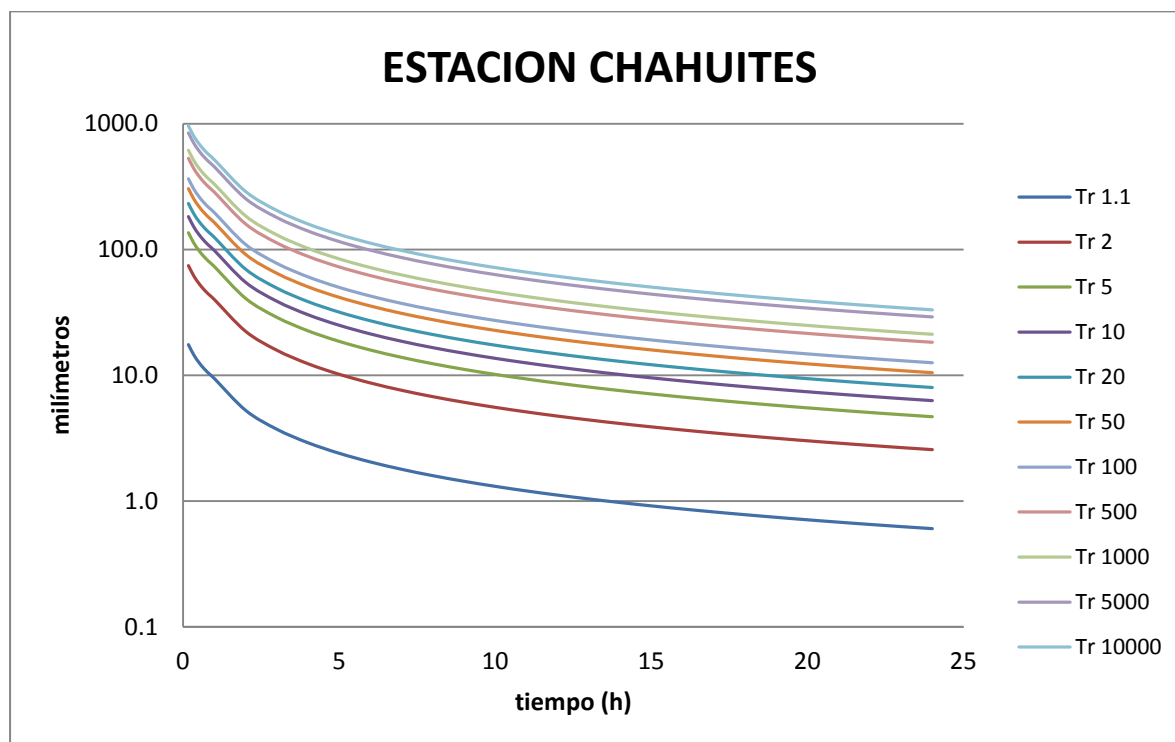
A.206 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Cofradia



A.207 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Chahuites

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	17.5	74.4	135.9	182.5	232.1	304.3	365.1	531.0	614.9	844.8	961.2
20	14.6	61.9	113.1	151.9	193.1	253.2	303.8	441.9	511.7	703.0	800.0
30	12.7	53.8	98.3	131.9	167.8	220.0	263.9	383.8	444.5	610.7	694.9
40	11.3	47.9	87.6	117.6	149.5	196.1	235.2	342.1	396.2	544.3	619.3
50	10.3	43.6	79.6	106.9	135.9	178.2	213.8	311.0	360.2	494.8	563.1
60	9.4	40.0	73.0	98.0	124.6	163.4	196.1	285.2	330.2	453.7	516.3
2	5.3	22.3	40.8	54.8	69.6	91.3	109.5	159.3	184.5	253.5	288.4
3	3.7	15.8	28.9	38.7	49.3	64.6	77.5	112.7	130.6	179.4	204.1
4	2.9	12.3	22.5	30.3	38.5	50.5	60.5	88.0	102.0	140.1	159.4
5	2.4	10.2	18.6	24.9	31.7	41.6	49.9	72.6	84.1	115.5	131.4
6	2.0	8.7	15.9	21.3	27.1	35.5	42.6	62.0	71.7	98.6	112.2
7	1.8	7.6	13.9	18.6	23.7	31.0	37.2	54.2	62.7	86.2	98.1
8	1.6	6.8	12.3	16.6	21.1	27.6	33.1	48.2	55.8	76.7	87.3
9	1.4	6.1	11.1	14.9	19.0	24.9	29.9	43.5	50.4	69.2	78.7
10	1.3	5.6	10.1	13.6	17.3	22.7	27.3	39.6	45.9	63.1	71.8
11	1.2	5.1	9.3	12.5	15.9	20.9	25.1	36.5	42.2	58.0	66.0
12	1.1	4.7	8.6	11.6	14.8	19.4	23.2	33.8	39.1	53.7	61.1
13	1.0	4.4	8.1	10.8	13.8	18.0	21.6	31.5	36.4	50.1	57.0
14	1.0	4.1	7.5	10.1	12.9	16.9	20.3	29.5	34.1	46.9	53.4
15	0.9	3.9	7.1	9.5	12.1	15.9	19.1	27.7	32.1	44.1	50.2
16	0.9	3.7	6.7	9.0	11.4	15.0	18.0	26.2	30.3	41.7	47.4
17	0.8	3.5	6.4	8.5	10.9	14.2	17.1	24.8	28.8	39.5	44.9
18	0.8	3.3	6.0	8.1	10.3	13.5	16.2	23.6	27.3	37.6	42.7
19	0.7	3.2	5.8	7.7	9.8	12.9	15.5	22.5	26.1	35.8	40.7
20	0.7	3.0	5.5	7.4	9.4	12.3	14.8	21.5	24.9	34.2	38.9
21	0.7	2.9	5.3	7.1	9.0	11.8	14.2	20.6	23.8	32.8	37.3
22	0.7	2.8	5.1	6.8	8.6	11.3	13.6	19.8	22.9	31.4	35.8
23	0.6	2.7	4.9	6.5	8.3	10.9	13.1	19.0	22.0	30.2	34.4
24	0.6	2.6	4.7	6.3	8.0	10.5	12.6	18.3	21.2	29.1	33.1

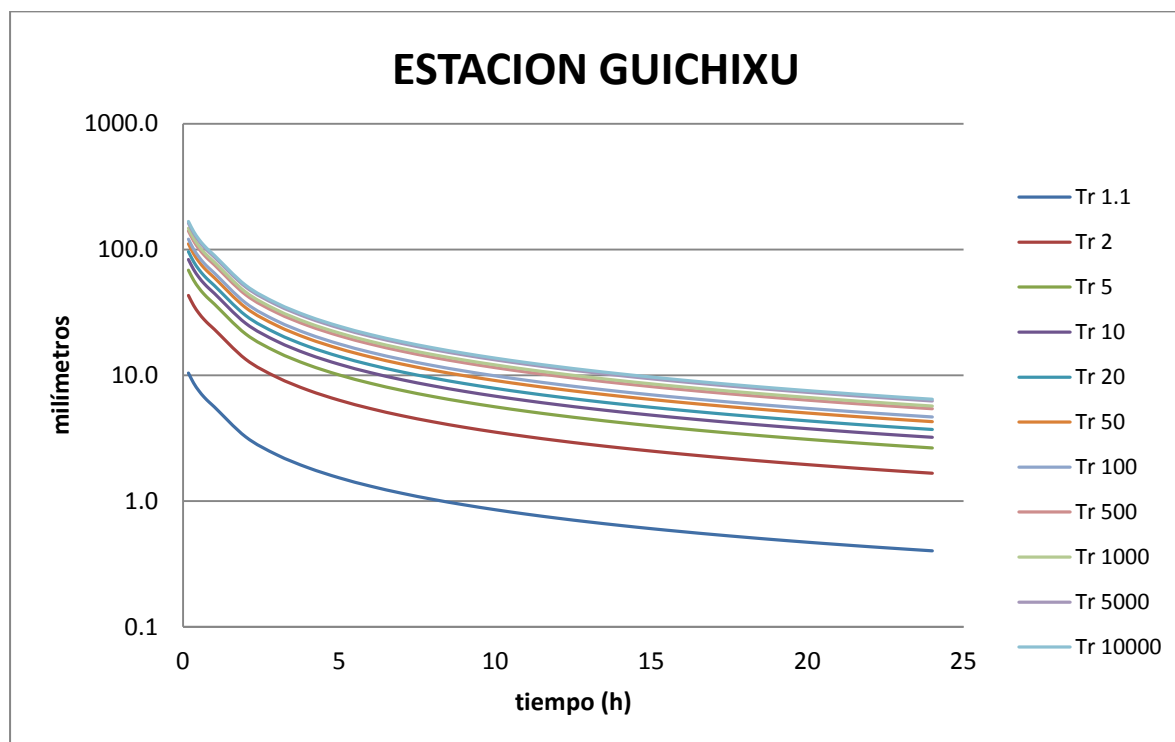
A.208 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Chahuites



A.209 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Guichixu

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	10.4	43.1	68.5	83.2	96.0	110.8	120.7	140.3	147.5	161.8	167.0
20	8.7	35.9	57.0	69.2	79.9	92.2	100.5	116.8	122.7	134.6	139.0
30	7.5	31.1	49.5	60.2	69.4	80.1	87.3	101.4	106.6	116.9	120.7
40	6.7	27.8	44.1	53.6	61.9	71.4	77.8	90.4	95.0	104.2	107.6
50	6.1	25.2	40.1	48.7	56.2	64.9	70.7	82.2	86.4	94.8	97.8
60	5.6	23.1	36.8	44.7	51.6	59.5	64.8	75.4	79.2	86.9	89.7
2	3.2	13.4	21.3	25.9	29.9	34.5	37.5	43.6	45.9	50.3	51.9
3	2.3	9.6	15.3	18.6	21.5	24.8	27.0	31.4	33.0	36.2	37.4
4	1.8	7.6	12.1	14.7	17.0	19.6	21.3	24.8	26.1	28.6	29.5
5	1.5	6.3	10.0	12.2	14.1	16.3	17.7	20.6	21.7	23.7	24.5
6	1.3	5.4	8.6	10.5	12.1	14.0	15.2	17.7	18.6	20.4	21.1
7	1.2	4.8	7.6	9.2	10.6	12.3	13.4	15.5	16.3	17.9	18.5
8	1.0	4.3	6.8	8.2	9.5	11.0	11.9	13.9	14.6	16.0	16.5
9	0.9	3.9	6.1	7.5	8.6	9.9	10.8	12.6	13.2	14.5	15.0
10	0.9	3.5	5.6	6.8	7.9	9.1	9.9	11.5	12.1	13.2	13.7
11	0.8	3.3	5.2	6.3	7.2	8.4	9.1	10.6	11.1	12.2	12.6
12	0.7	3.0	4.8	5.8	6.7	7.8	8.5	9.8	10.3	11.3	11.7
13	0.7	2.8	4.5	5.4	6.3	7.3	7.9	9.2	9.7	10.6	10.9
14	0.6	2.6	4.2	5.1	5.9	6.8	7.4	8.6	9.1	9.9	10.3
15	0.6	2.5	4.0	4.8	5.6	6.4	7.0	8.1	8.5	9.4	9.7
16	0.6	2.4	3.7	4.6	5.3	6.1	6.6	7.7	8.1	8.9	9.1
17	0.5	2.2	3.6	4.3	5.0	5.8	6.3	7.3	7.7	8.4	8.7
18	0.5	2.1	3.4	4.1	4.8	5.5	6.0	6.9	7.3	8.0	8.3
19	0.5	2.0	3.2	3.9	4.5	5.2	5.7	6.6	7.0	7.6	7.9
20	0.5	1.9	3.1	3.8	4.3	5.0	5.5	6.3	6.7	7.3	7.5
21	0.5	1.9	3.0	3.6	4.2	4.8	5.2	6.1	6.4	7.0	7.2
22	0.4	1.8	2.8	3.5	4.0	4.6	5.0	5.8	6.1	6.7	6.9
23	0.4	1.7	2.7	3.3	3.8	4.4	4.8	5.6	5.9	6.5	6.7
24	0.4	1.7	2.6	3.2	3.7	4.3	4.7	5.4	5.7	6.2	6.4

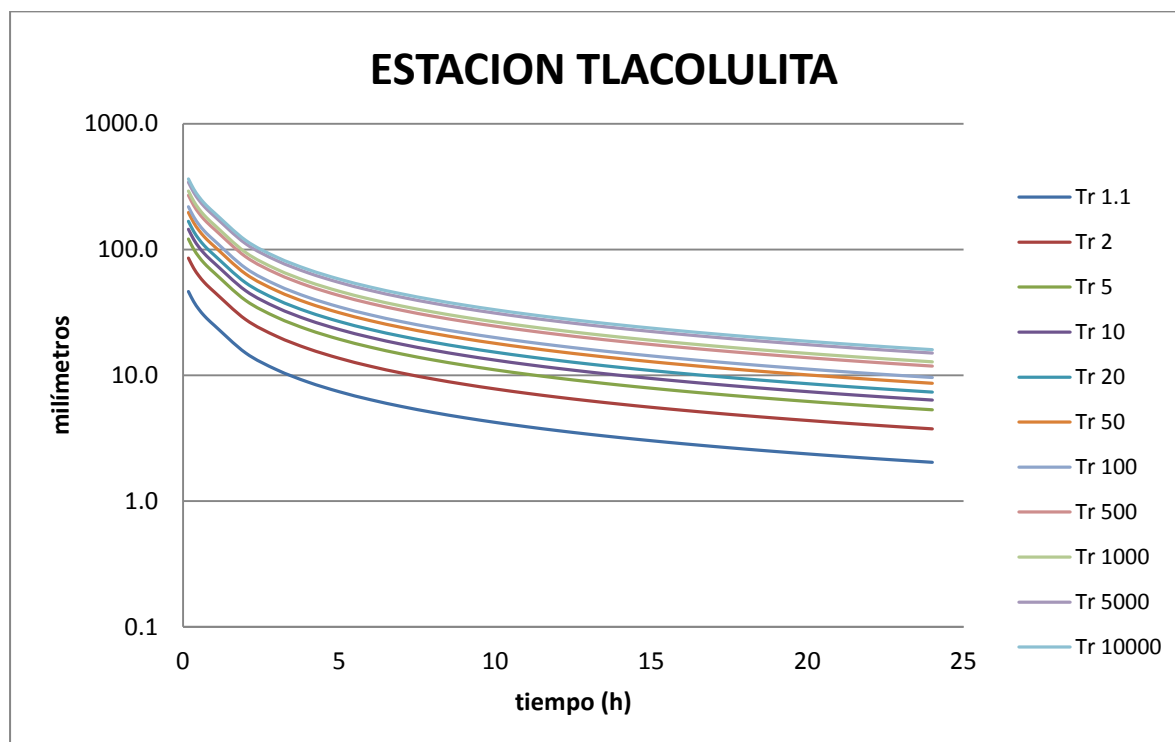
A.210 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Guichixu



A.211 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tlacolulita

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	46.3	85.4	121.1	144.7	167.4	196.7	218.7	269.5	291.3	342.0	363.8
20	38.5	71.0	100.8	120.4	139.3	163.7	182.0	224.3	242.5	284.6	302.8
30	33.5	61.7	87.5	104.6	121.0	142.2	158.1	194.8	210.6	247.3	263.0
40	29.8	55.0	78.0	93.2	107.8	126.7	140.9	173.6	187.7	220.4	234.4
50	27.1	50.0	70.9	84.8	98.0	115.2	128.1	157.9	170.7	200.4	213.1
60	24.9	45.8	65.0	77.7	89.9	105.6	117.5	144.7	156.5	183.7	195.4
2	15.0	27.7	39.3	47.0	54.4	63.9	71.0	87.5	94.6	111.1	118.2
3	11.0	20.4	28.9	34.5	39.9	46.9	52.2	64.3	69.5	81.6	86.8
4	8.8	16.3	23.1	27.6	31.9	37.5	41.7	51.3	55.5	65.2	69.3
5	7.4	13.6	19.3	23.1	26.7	31.4	34.9	43.0	46.5	54.6	58.1
6	6.4	11.8	16.7	20.0	23.1	27.1	30.2	37.2	40.2	47.2	50.2
7	5.6	10.4	14.8	17.6	20.4	24.0	26.6	32.8	35.5	41.7	44.3
8	5.1	9.3	13.2	15.8	18.3	21.5	23.9	29.5	31.9	37.4	39.8
9	4.6	8.5	12.0	14.4	16.6	19.5	21.7	26.8	28.9	34.0	36.1
10	4.2	7.8	11.0	13.2	15.2	17.9	19.9	24.5	26.5	31.2	33.1
11	3.9	7.2	10.2	12.2	14.1	16.6	18.4	22.7	24.5	28.8	30.6
12	3.6	6.7	9.5	11.3	13.1	15.4	17.1	21.1	22.8	26.8	28.5
13	3.4	6.3	8.9	10.6	12.3	14.4	16.0	19.8	21.4	25.1	26.7
14	3.2	5.9	8.3	10.0	11.5	13.6	15.1	18.6	20.1	23.6	25.1
15	3.0	5.6	7.9	9.4	10.9	12.8	14.2	17.5	19.0	22.3	23.7
16	2.9	5.3	7.5	8.9	10.3	12.1	13.5	16.6	18.0	21.1	22.5
17	2.7	5.0	7.1	8.5	9.8	11.5	12.8	15.8	17.1	20.1	21.3
18	2.6	4.8	6.8	8.1	9.4	11.0	12.2	15.1	16.3	19.1	20.3
19	2.5	4.6	6.5	7.7	8.9	10.5	11.7	14.4	15.6	18.3	19.4
20	2.4	4.4	6.2	7.4	8.6	10.1	11.2	13.8	14.9	17.5	18.6
21	2.3	4.2	5.9	7.1	8.2	9.7	10.7	13.2	14.3	16.8	17.9
22	2.2	4.0	5.7	6.8	7.9	9.3	10.3	12.7	13.8	16.2	17.2
23	2.1	3.9	5.5	6.6	7.6	8.9	9.9	12.3	13.3	15.6	16.6
24	2.0	3.7	5.3	6.3	7.3	8.6	9.6	11.8	12.8	15.0	16.0

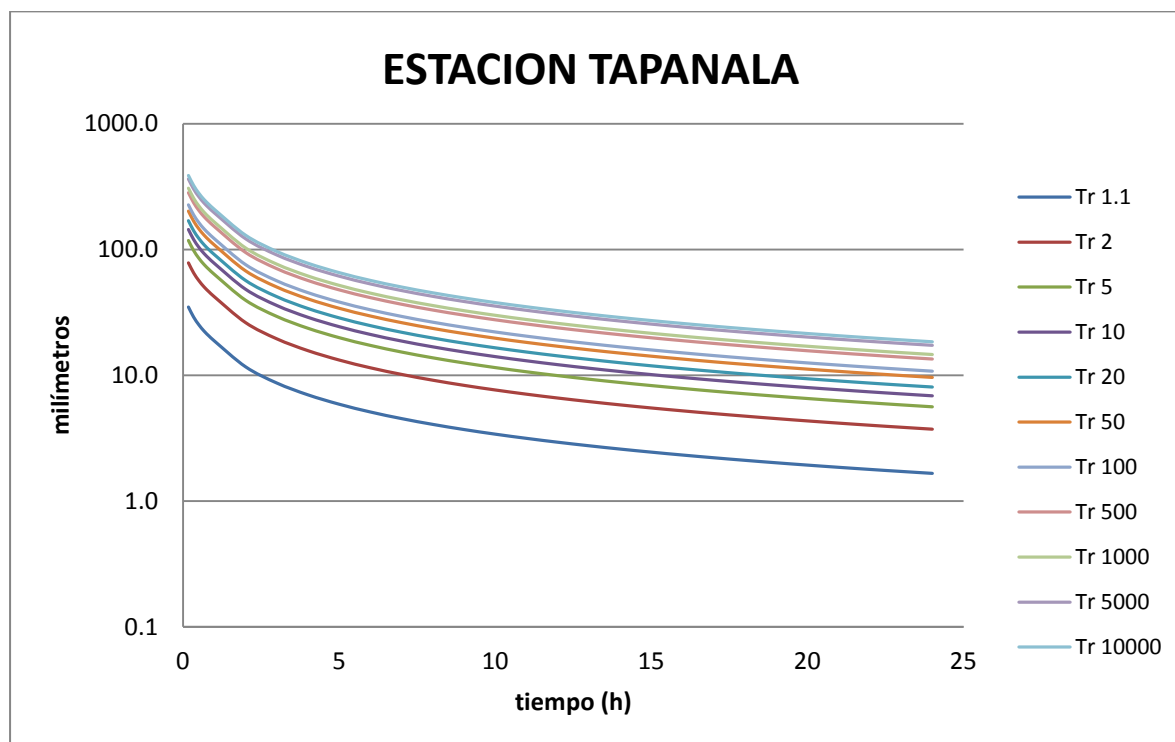
A.212 Curvas “intensidad de lluvia i(mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tlacolulita



A.213 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tapanala

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	34.8	78.2	117.9	144.1	169.3	201.8	226.2	282.6	306.9	363.2	387.4
20	29.0	65.1	98.1	119.9	140.9	168.0	188.3	235.2	255.4	302.2	322.4
30	25.2	56.6	85.2	104.2	122.4	145.9	163.6	204.3	221.9	262.5	280.1
40	22.4	50.4	75.9	92.8	109.1	130.0	145.8	182.1	197.7	234.0	249.6
50	20.4	45.8	69.0	84.4	99.1	118.2	132.5	165.6	179.8	212.7	226.9
60	18.7	42.0	63.3	77.4	90.9	108.4	121.5	151.8	164.8	195.1	208.1
2	11.7	26.2	39.4	48.2	56.6	67.5	75.7	94.6	102.7	121.5	129.6
3	8.7	19.5	29.3	35.9	42.1	50.2	56.3	70.3	76.4	90.4	96.4
4	7.0	15.7	23.6	28.9	33.9	40.4	45.3	56.6	61.5	72.7	77.6
5	5.9	13.2	19.9	24.3	28.6	34.1	38.2	47.7	51.8	61.3	65.4
6	5.1	11.5	17.3	21.1	24.8	29.6	33.1	41.4	44.9	53.2	56.7
7	4.5	10.1	15.3	18.7	22.0	26.2	29.3	36.7	39.8	47.1	50.2
8	4.1	9.1	13.7	16.8	19.7	23.5	26.4	33.0	35.8	42.4	45.2
9	3.7	8.3	12.5	15.3	18.0	21.4	24.0	30.0	32.6	38.6	41.1
10	3.4	7.6	11.5	14.1	16.5	19.7	22.1	27.6	29.9	35.4	37.8
11	3.1	7.1	10.7	13.0	15.3	18.2	20.4	25.5	27.7	32.8	35.0
12	2.9	6.6	9.9	12.1	14.3	17.0	19.1	23.8	25.8	30.6	32.6
13	2.7	6.2	9.3	11.4	13.4	15.9	17.9	22.3	24.2	28.7	30.6
14	2.6	5.8	8.8	10.7	12.6	15.0	16.8	21.0	22.8	27.0	28.8
15	2.4	5.5	8.3	10.1	11.9	14.2	15.9	19.8	21.5	25.5	27.2
16	2.3	5.2	7.8	9.6	11.3	13.4	15.1	18.8	20.4	24.2	25.8
17	2.2	5.0	7.5	9.1	10.7	12.8	14.3	17.9	19.4	23.0	24.5
18	2.1	4.7	7.1	8.7	10.2	12.2	13.7	17.1	18.5	21.9	23.4
19	2.0	4.5	6.8	8.3	9.8	11.7	13.1	16.3	17.7	21.0	22.4
20	1.9	4.3	6.5	8.0	9.4	11.2	12.5	15.7	17.0	20.1	21.5
21	1.9	4.2	6.3	7.7	9.0	10.7	12.0	15.0	16.3	19.3	20.6
22	1.8	4.0	6.0	7.4	8.7	10.3	11.6	14.5	15.7	18.6	19.8
23	1.7	3.9	5.8	7.1	8.3	10.0	11.2	13.9	15.1	17.9	19.1
24	1.7	3.7	5.6	6.9	8.1	9.6	10.8	13.5	14.6	17.3	18.4

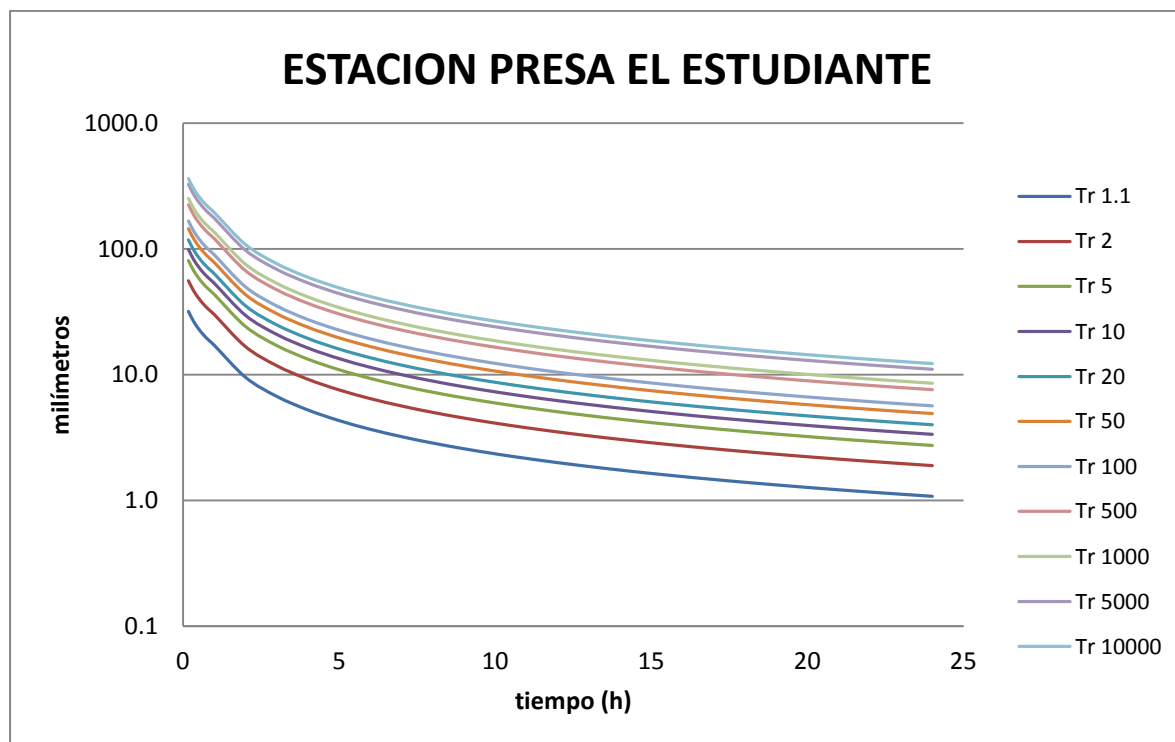
A.214 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Tapanala



A.215 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Presa el Estudiante

Duración	T(años)										
	1.1	2	5	10	20	50	100	500	1000	5000	10000
10	31.8	55.7	80.6	98.8	117.7	144.5	166.4	223.8	251.8	325.2	361.0
20	26.4	46.4	67.1	82.2	98.0	120.3	138.5	186.3	209.5	270.6	300.4
30	23.0	40.3	58.3	71.4	85.1	104.5	120.3	161.8	182.0	235.1	261.0
40	20.5	35.9	51.9	63.7	75.9	93.1	107.2	144.2	162.2	209.5	232.6
50	18.6	32.7	47.2	57.9	69.0	84.7	97.5	131.1	147.5	190.5	211.5
60	17.1	29.9	43.3	53.1	63.2	77.6	89.4	120.2	135.2	174.7	193.9
2	9.5	16.7	24.1	29.5	35.2	43.2	49.7	66.9	75.2	97.1	107.8
3	6.7	11.8	17.0	20.8	24.8	30.5	35.1	47.2	53.1	68.6	76.1
4	5.2	9.2	13.3	16.3	19.4	23.8	27.4	36.8	41.4	53.5	59.4
5	4.3	7.5	10.9	13.4	15.9	19.6	22.5	30.3	34.1	44.0	48.9
6	3.7	6.4	9.3	11.4	13.6	16.7	19.2	25.9	29.1	37.6	41.7
7	3.2	5.6	8.1	10.0	11.9	14.6	16.8	22.6	25.4	32.8	36.4
8	2.9	5.0	7.2	8.9	10.6	13.0	14.9	20.1	22.6	29.2	32.4
9	2.6	4.5	6.5	8.0	9.5	11.7	13.5	18.1	20.4	26.3	29.2
10	2.3	4.1	5.9	7.3	8.7	10.7	12.3	16.5	18.6	24.0	26.6
11	2.2	3.8	5.5	6.7	8.0	9.8	11.3	15.2	17.1	22.1	24.5
12	2.0	3.5	5.1	6.2	7.4	9.1	10.4	14.1	15.8	20.4	22.7
13	1.9	3.3	4.7	5.8	6.9	8.5	9.7	13.1	14.7	19.0	21.1
14	1.7	3.1	4.4	5.4	6.4	7.9	9.1	12.3	13.8	17.8	19.8
15	1.6	2.9	4.2	5.1	6.1	7.4	8.6	11.5	13.0	16.8	18.6
16	1.5	2.7	3.9	4.8	5.7	7.0	8.1	10.9	12.2	15.8	17.6
17	1.5	2.6	3.7	4.6	5.4	6.7	7.7	10.3	11.6	15.0	16.6
18	1.4	2.4	3.5	4.3	5.2	6.3	7.3	9.8	11.0	14.2	15.8
19	1.3	2.3	3.4	4.1	4.9	6.0	6.9	9.3	10.5	13.6	15.1
20	1.3	2.2	3.2	3.9	4.7	5.8	6.6	8.9	10.0	13.0	14.4
21	1.2	2.1	3.1	3.8	4.5	5.5	6.4	8.5	9.6	12.4	13.8
22	1.2	2.0	3.0	3.6	4.3	5.3	6.1	8.2	9.2	11.9	13.2
23	1.1	2.0	2.8	3.5	4.1	5.1	5.9	7.9	8.9	11.5	12.7
24	1.1	1.9	2.7	3.4	4.0	4.9	5.6	7.6	8.5	11.0	12.2

A.216 Curvas “intensidad de lluvia i (mm/h)-duración-periodo de retorno” para la estación Presa el Estudiante



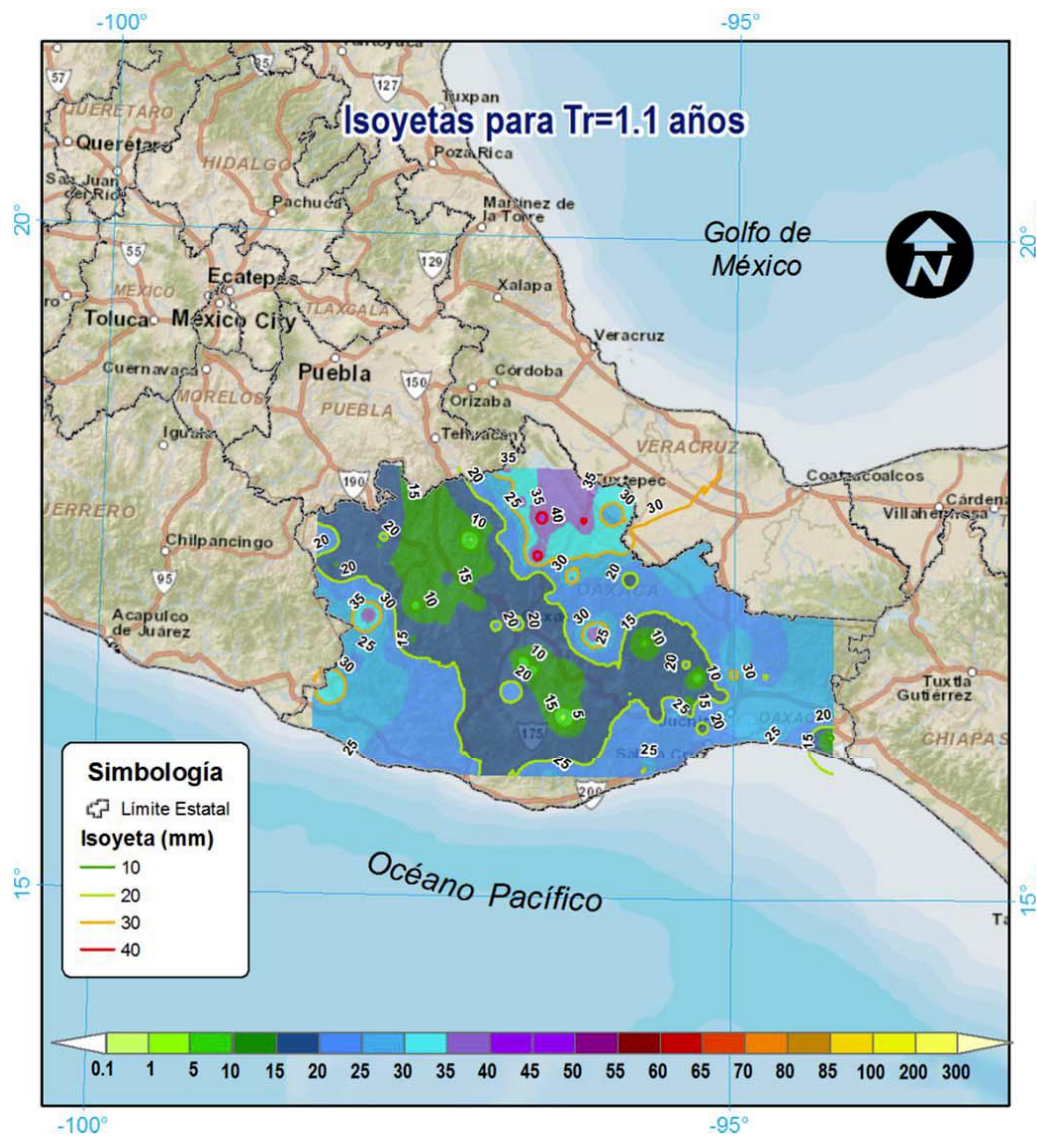
ANEXO

B

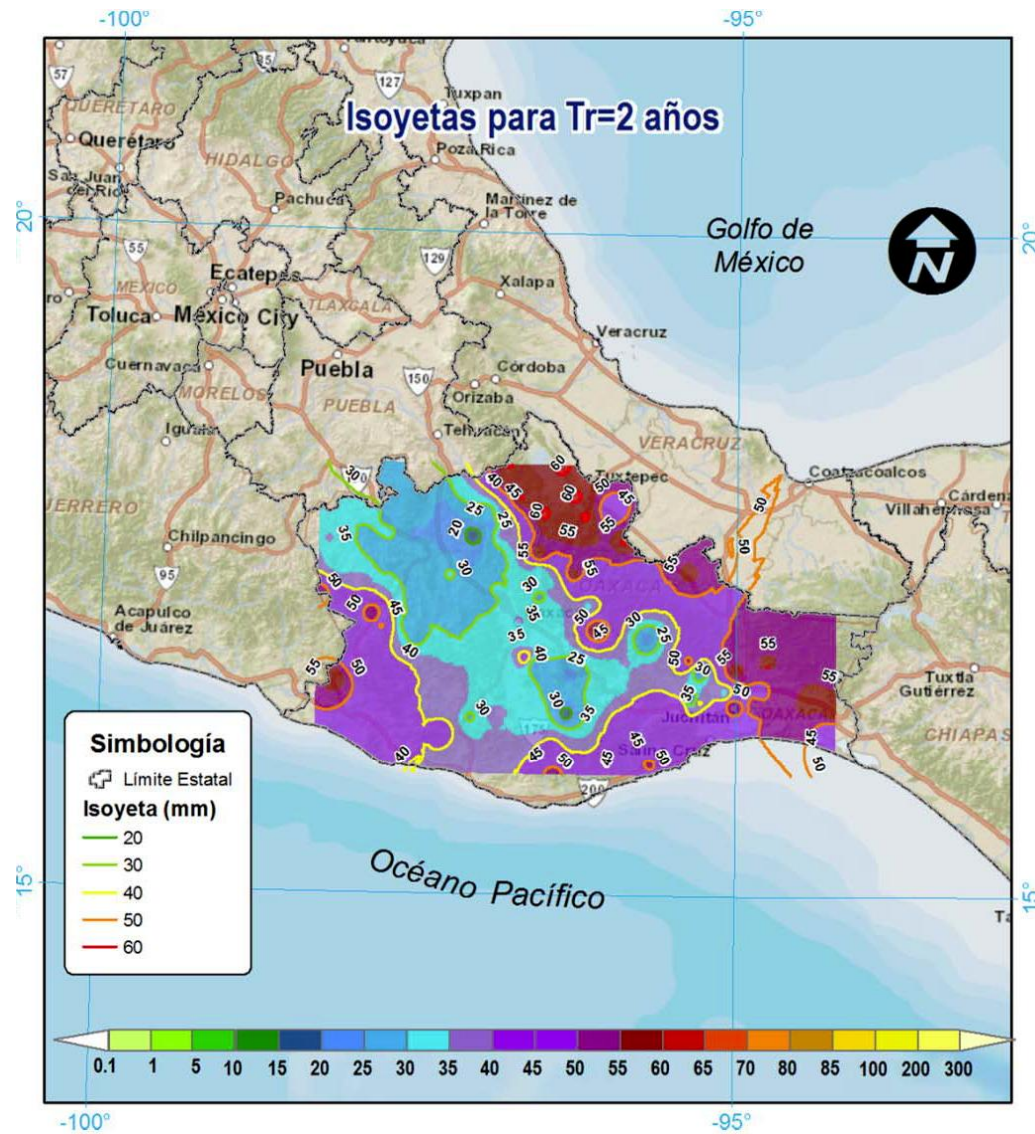
**Mapas. Isoyetas de
Intensidad de Lluvias (mm/h)**

Duración 60 min

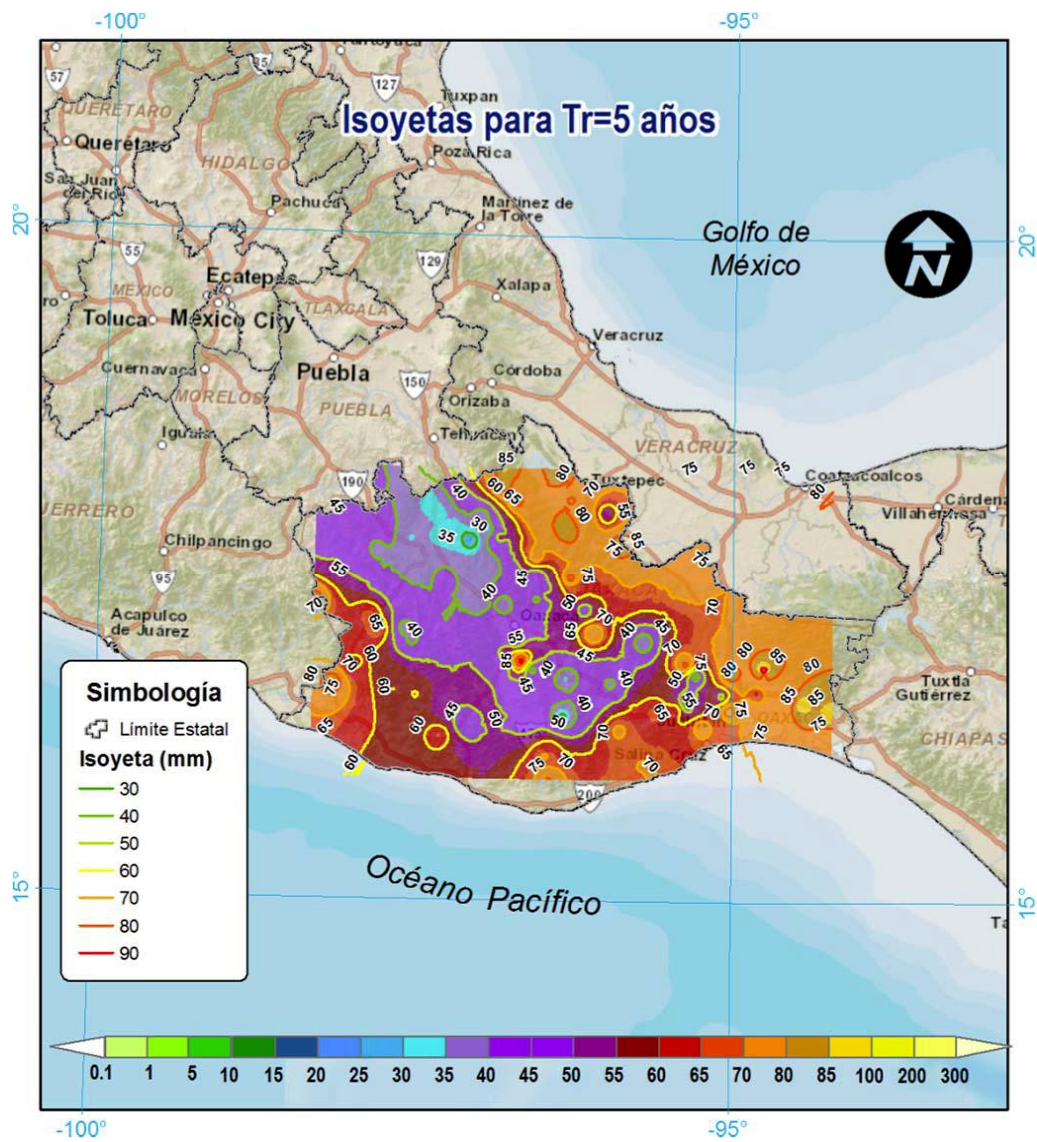
**Diferentes Periodos de
Retorno**



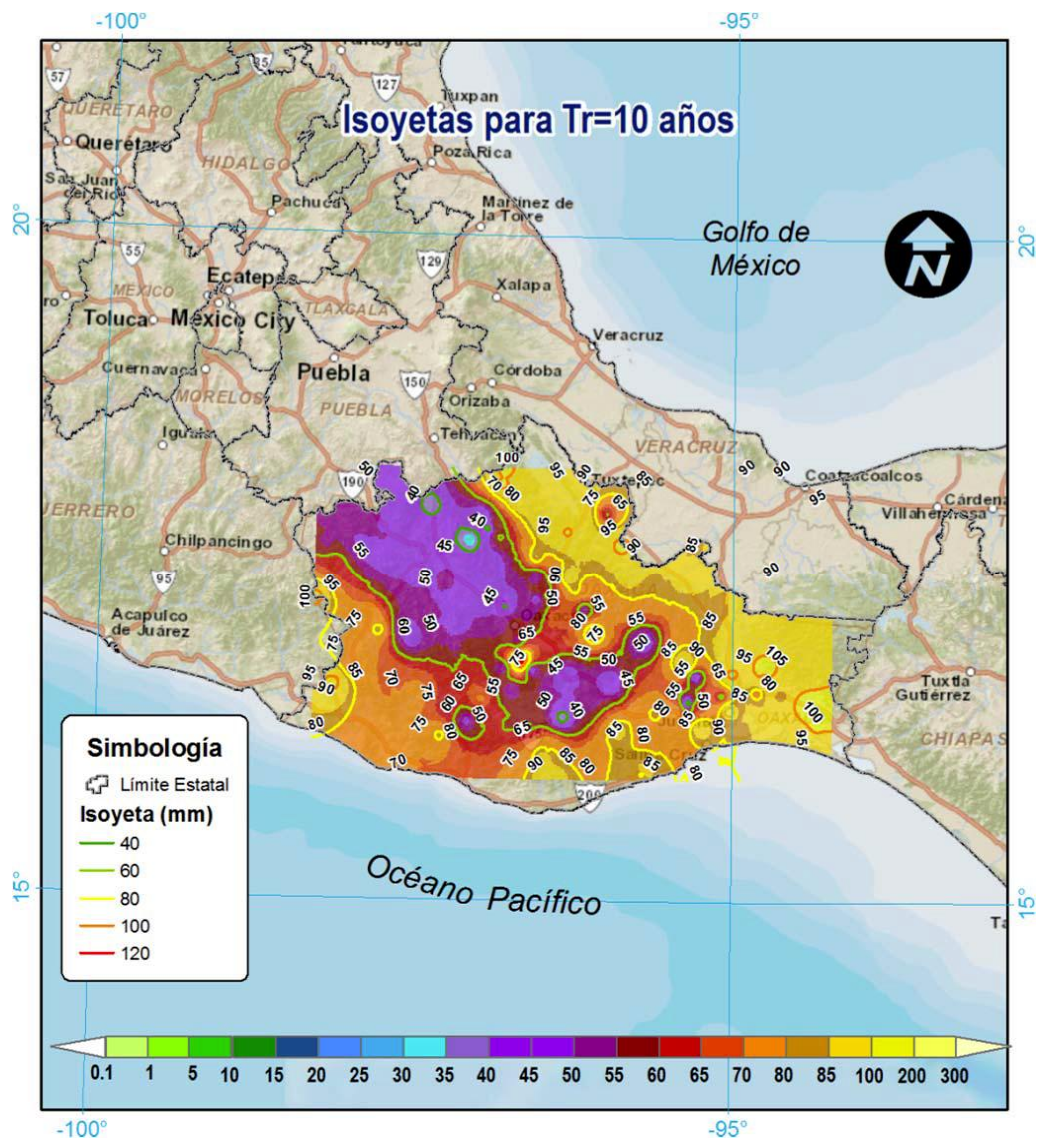
B1. Isoyeta para una duración de 60 min y periodo de retorno 1.1 años



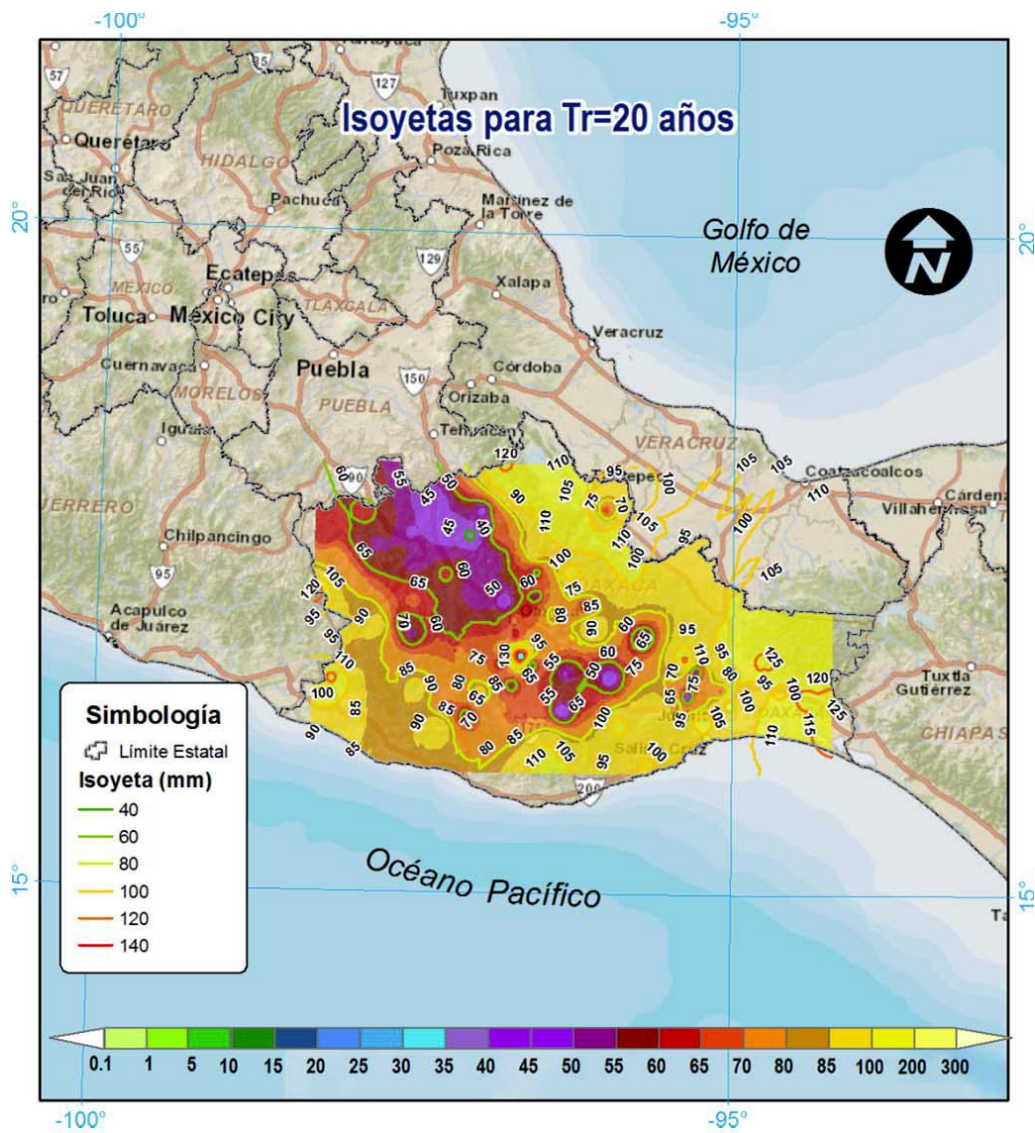
B2. Isoyeta para una duración de 60 min y periodo de retorno 2 años



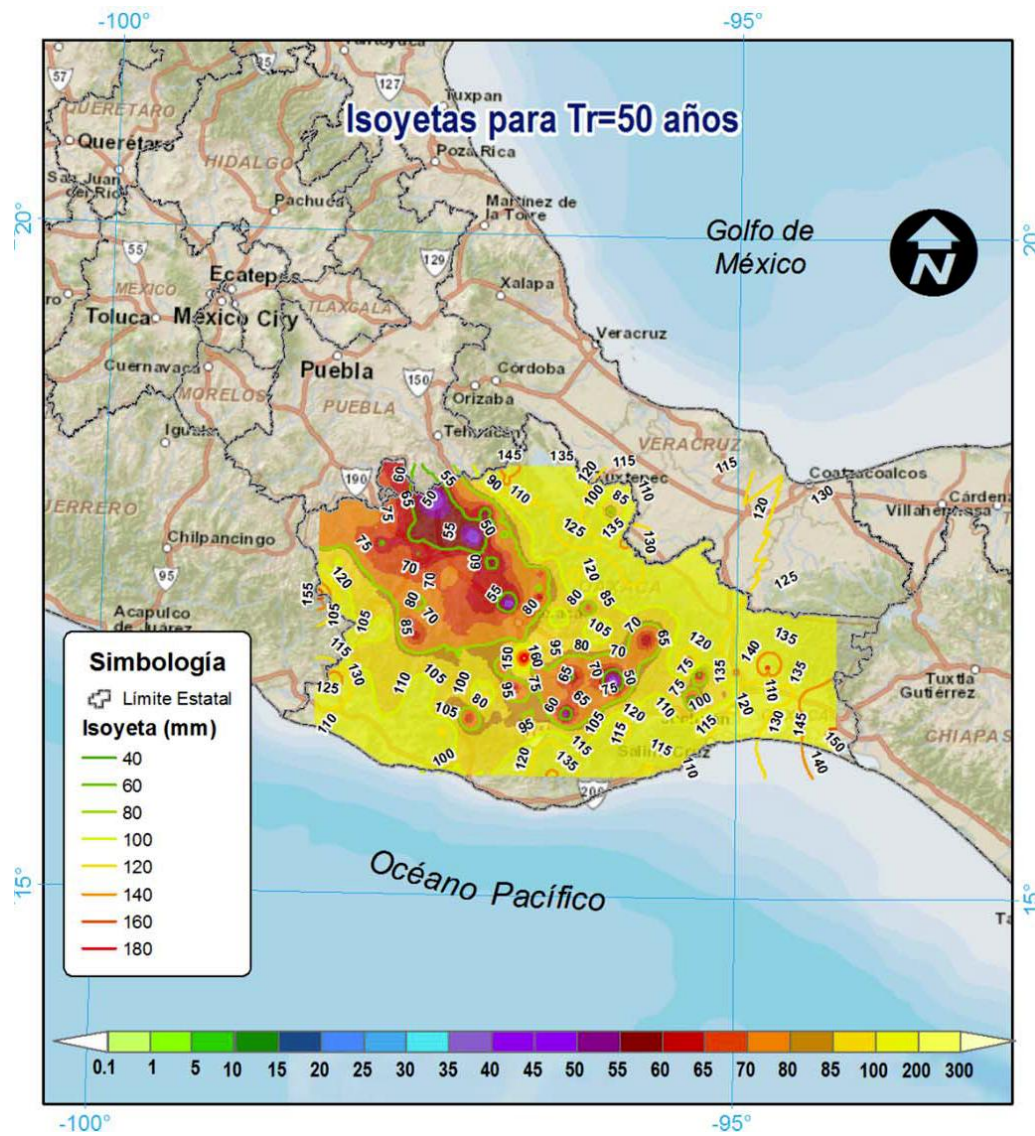
B3. Isoyeta para una duración de 60 min y periodo de retorno 5 años



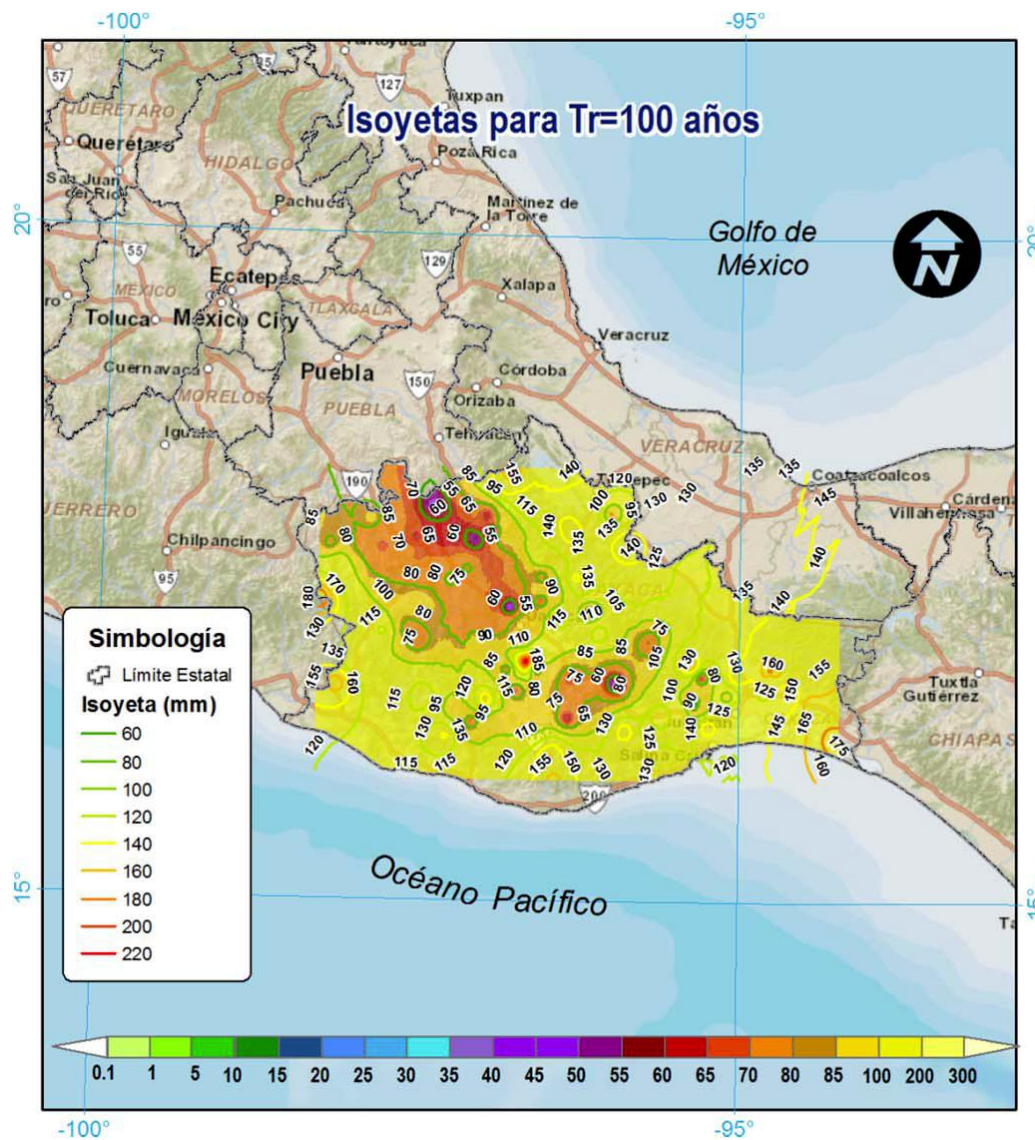
B4. Isoyeta para una duración de 60 min y periodo de retorno 10 años



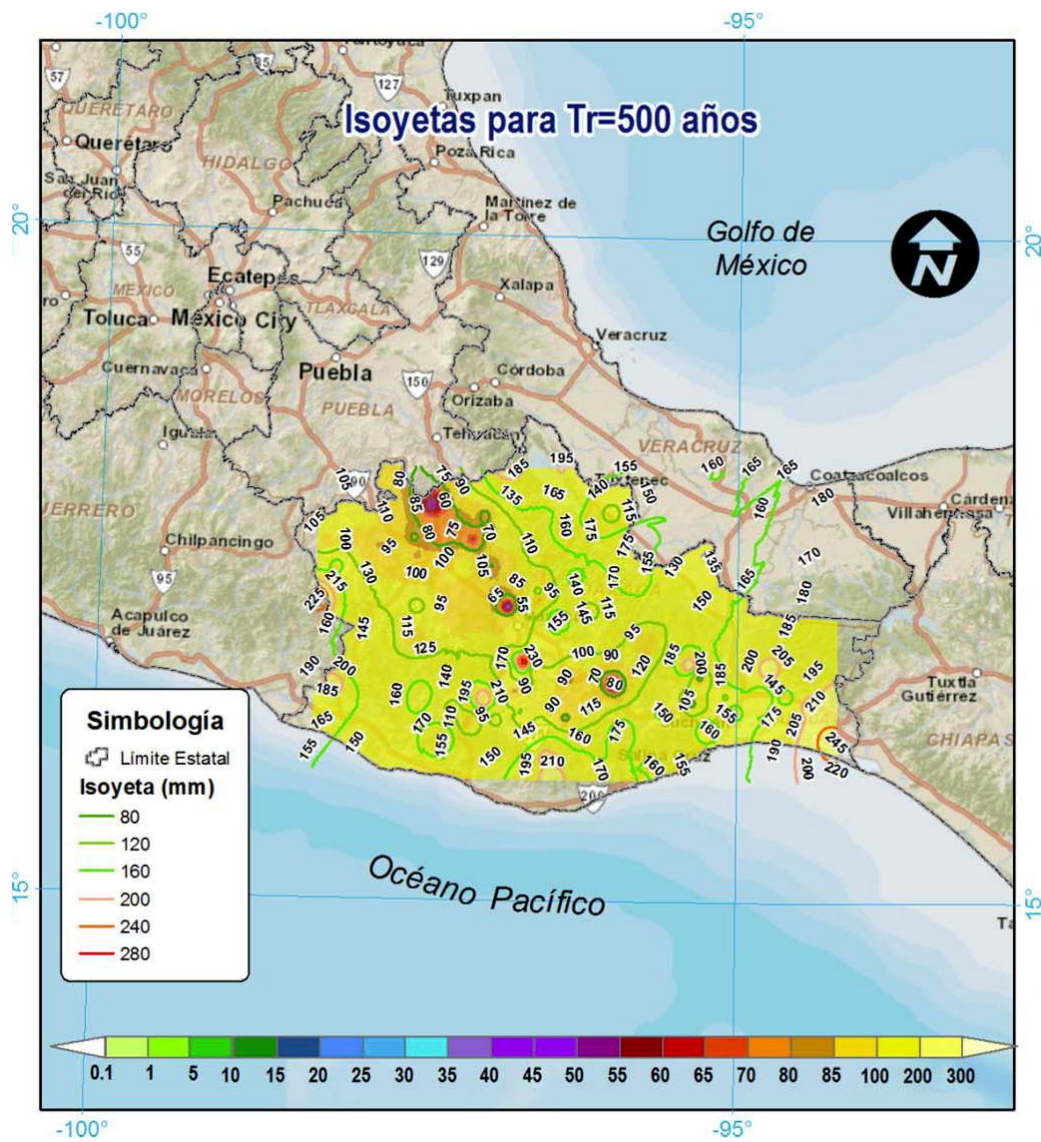
B5. Isoyeta para una duración de 60 min y periodo de retorno 20 años



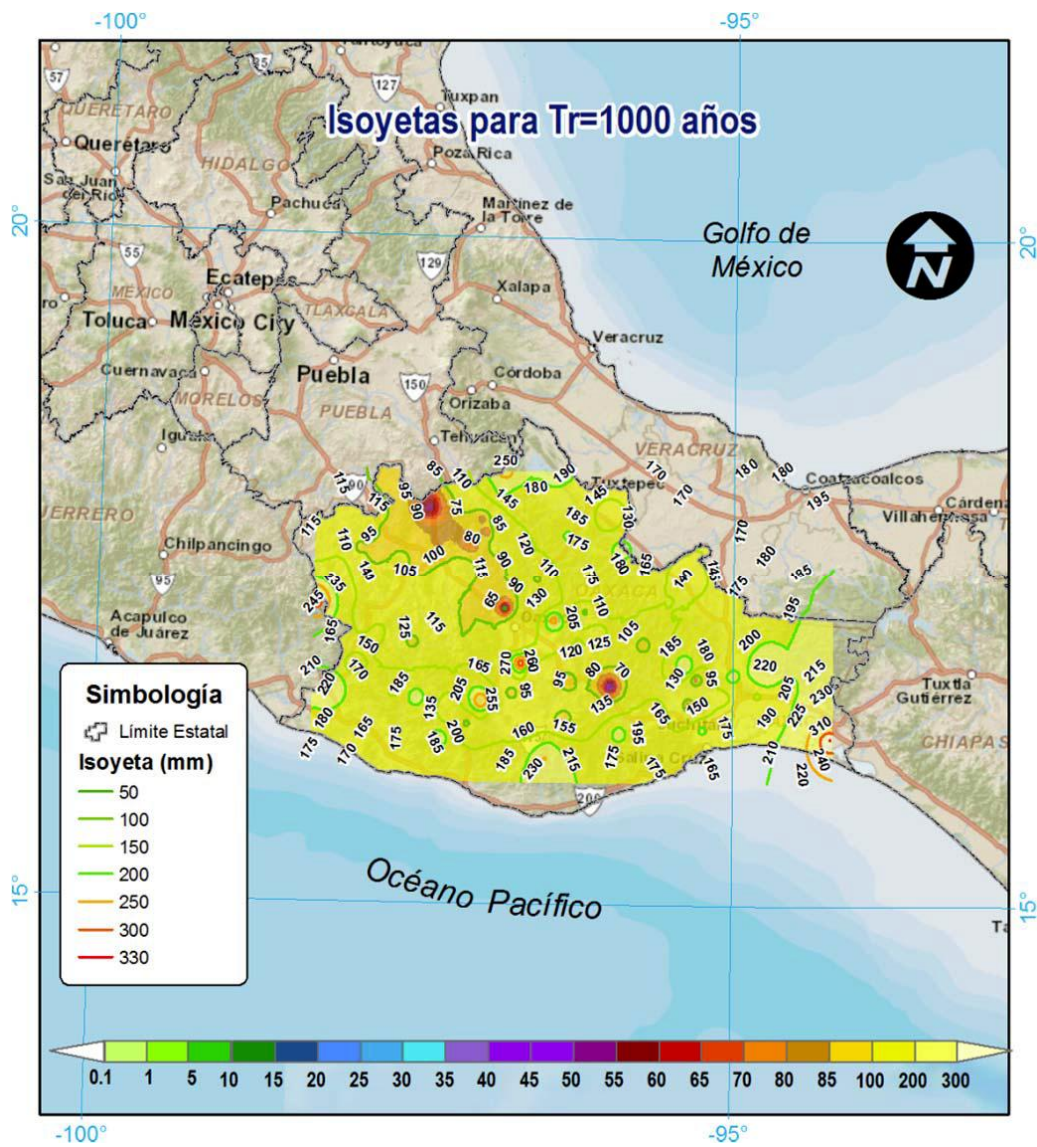
B6. Isoyeta para una duración de 60 min y periodo de retorno 50 años



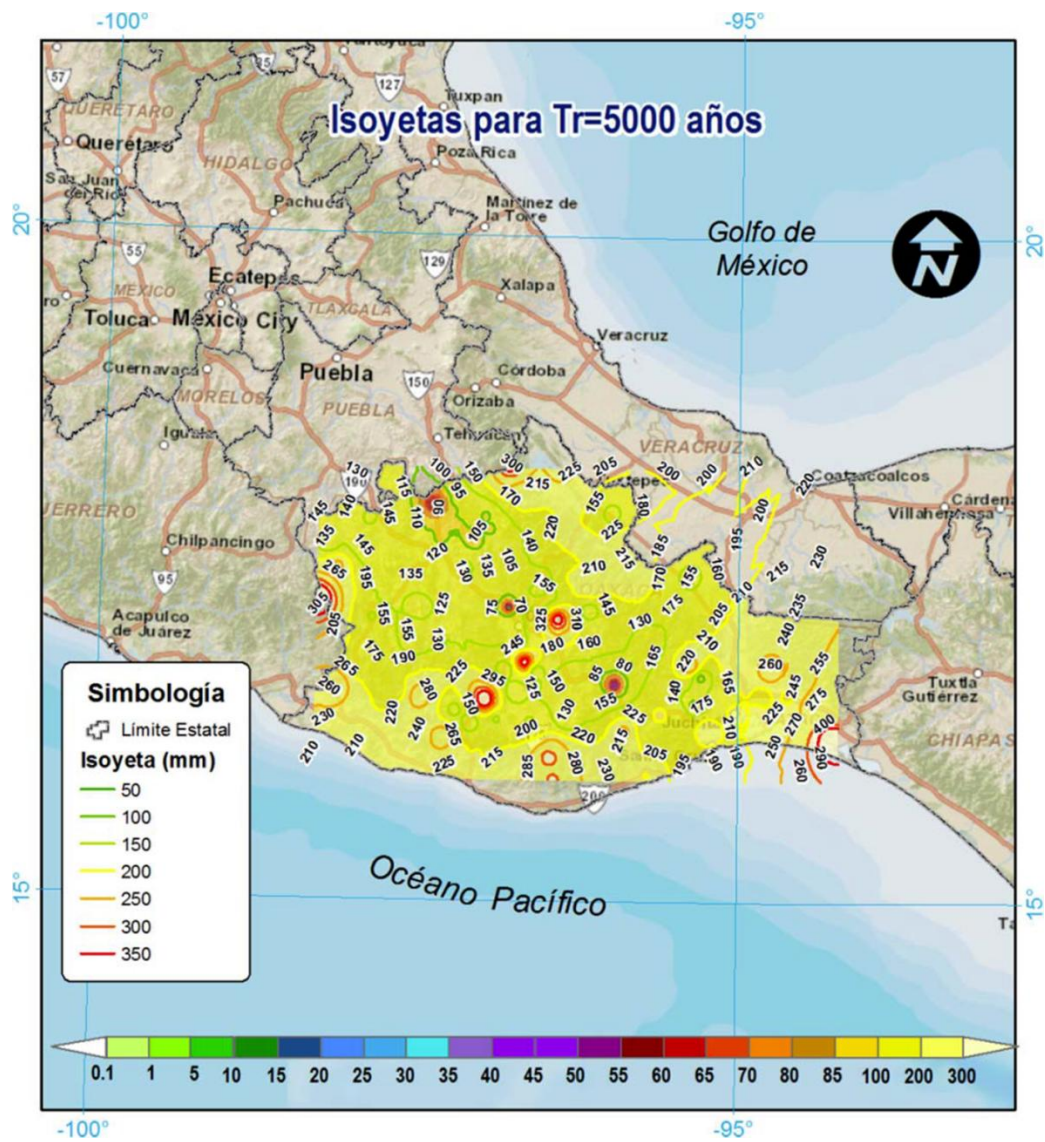
B7. Isoyeta para una duración de 60 min y periodo de retorno 100 años



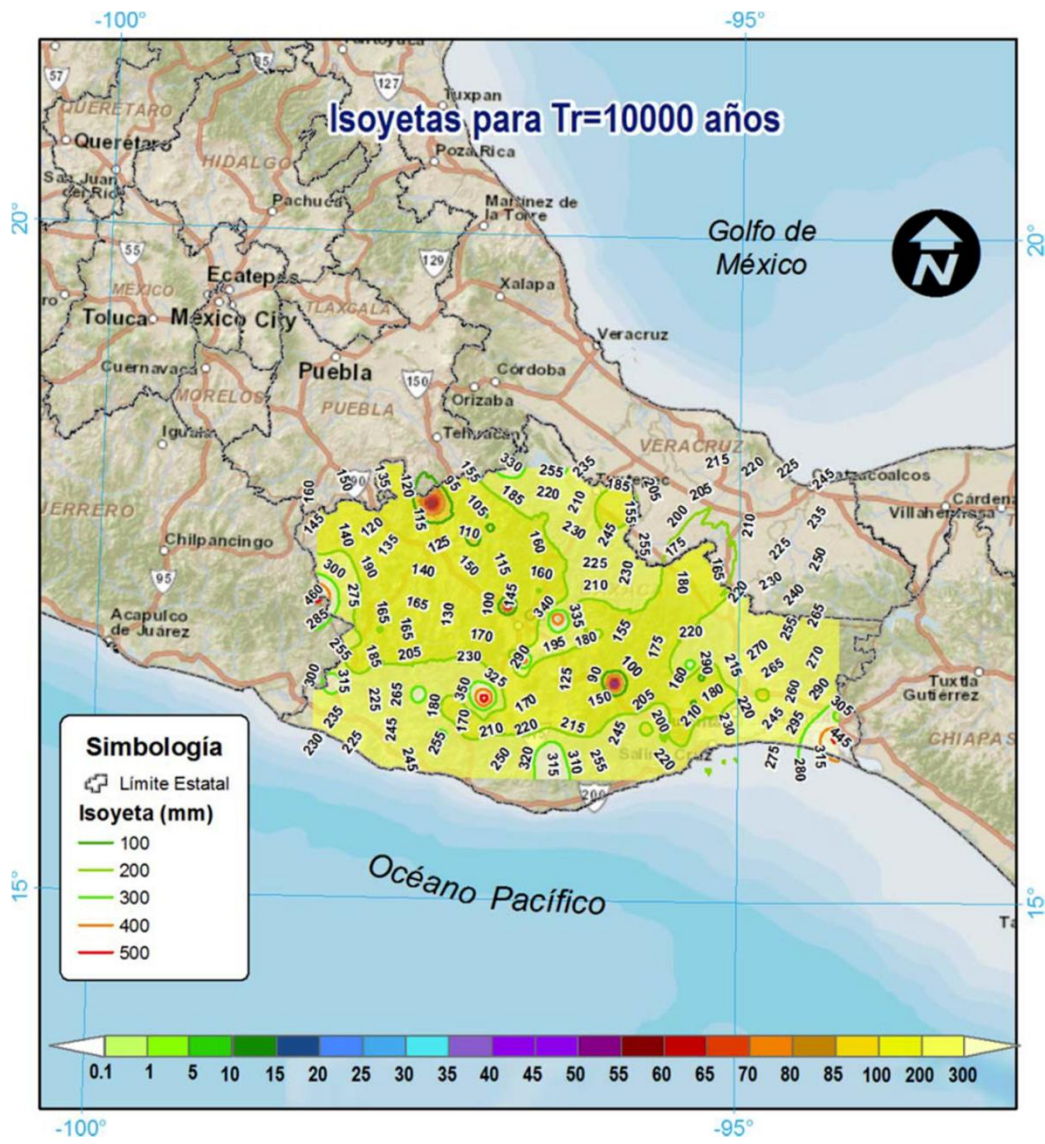
B8. Isoyeta para una duración de 60 min y periodo de retorno 500 años



B9. Isoyeta para una duración de 60 min y periodo de retorno 1000 años



B10. Isoyeta para una duración de 60 min y periodo de retorno 5000 años



B11. Isoyeta para una duración de 60 min y periodo de retorno 10 000 años