



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

OBTENCIÓN DE FACTORES DE REDUCCIÓN POR ÁREA USANDO EL MÉTODO DE
REGIONALIZACIÓN. APLICACIÓN A LA CUENCA DEL RÍO SONORA

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

PRESENTA:
NORBERTO JOSÉ TORRES GARCÍA

TUTOR PRINCIPAL
DR. RAMÓN DOMÍNGUEZ MORA

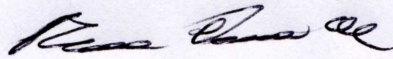
MÉXICO, D. F. JUNIO 2013

JURADO ASIGNADO:

Presidente: DR. OSCAR ÁRTURO FUENTES MARILES
Secretario: DR. JESÚS GRACIA SÁNCHEZ
Vocal: DR. RAMÓN DOMÍNGUEZ MORA
1 er. Suplente: DR. CARLOS AGUSTÍN ESCALANTE SANDOVAL
2 d o. Suplente: M. EN I. VÍCTOR FRANCO

Lugar donde se realizó la tesis: INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNAM.

TUTOR DE TESIS:



Dr. Ramón Domínguez Mora

NOMBRE DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

A mi Papá Norberto Torres, estos últimos años ha sido difíciles, pero aun así haz mostrando cada día tu carácter, entereza y valores, así como tu gran apoyo con cada decisión que he tomado. No tengo nada más que agradecerte por forjar mi vida y trataré de ser un reflejo de lo que tú eres.

A mi Mamá Elisa García, por lograr una madurez y un crecimiento personal a prueba de todo. Te agradezco por apoyarme cada momento y darme todo tu amor. No tengo palabras para mostrarte mi gratitud más que amarte cada día mucho más y continuar creciendo juntos.

A mi hermana Liliana N. Torres, nunca te he visto más feliz y más llena de vida que en esta etapa de tu vida, ya que tú eres el reflejo de la esperanza de llevar una vida recta y de valores. Muchas gracias por darnos un cuñado como Ramón con grandes valores y rectitud.

A mi hermano Rodrigo J. Torres, cada día veo más tu inteligencia, agudeza y valores, así como todos tus consejos y vivencias que me enriquecen cada día, porque todas tus palabras son muestra de sabiduría y experiencia. Por favor, no cambies.

AGRADECIMIENTOS

Al M. en I. Víctor Franco, muchas gracias por su apoyo antes, durante y después de la maestría, por compartir momentos difíciles y duros, espero haber sido un buen ayudante, pero usted ha sido un mejor maestro. Gracias.

Al Dr. Ramón Domínguez Mora, por toda la paciencia y apoyo prestado en la conclusión de mis estudios y en el Instituto de Ingeniería, espero continuar aplicando sus enseñanzas que me brindo en clases y en este trabajo.

A los Drs. Jesús Gracia Sánchez y Dr. Oscar A. Fuentes Mariles, por su apoyo desinteresado en el Instituto de Ingeniería y en la conclusión de este trabajo.

Al Dr. Carlos A. Escalante Sandoval, por aceptar ser mi sinodal y por su interés y paciencia en concluir mis estudios de posgrado.

A la M. en I. Claudia E. López Fuentes, muchas gracias por todo tu apoyo y tu confianza, espero continuar con tu amistad y que cada día se fortalezca más.

A todos mis amigos, compañeros y profesores de esta etapa, no los menciono por evitar la omisión de algunos de ellos. A todos los estimo mucho y les agradezco todo su interés y apoyo.

A la Facultad de Ingeniería y su división de estudios de Posgrado, por todo el apoyo institucional que me han brindado.

Al Instituto de Ingeniería, por todo el apoyo académico e institucional.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, toda mi gratitud.

INDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1 | OBJETIVO Y DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO | 1 |
| 2 | DEFINICIONES | 2 |
| 2.1 | PRECIPITACIÓN | 2 |
| 2.1.1 | <i>Precipitación convectiva</i> | 2 |
| 2.1.2 | <i>Precipitación orográfica</i> | 2 |
| 2.1.3 | <i>Precipitación ciclónica</i> | 3 |
| 2.2 | ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN | 3 |
| 2.2.1 | <i>Método de Polígonos de Thiessen</i> | 3 |
| 2.3 | CONCEPTOS GENERALES DE ESTADÍSTICA UTILIZADOS EN HIDROLOGÍA | 4 |
| 2.3.1 | <i>Parámetros estadísticos de las muestras</i> | 5 |
| 2.3.2 | <i>Medidas de tendencia central</i> | 6 |
| 2.3.3 | <i>Medidas de dispersión</i> | 6 |
| 2.4 | CONCEPTOS GENERALES DE PROBABILIDAD UTILIZADOS EN HIDROLOGÍA | 7 |
| 2.4.1 | <i>Función de densidad de probabilidad</i> | 7 |
| 2.4.2 | <i>Distribuciones de probabilidad</i> | 8 |
| 2.4.3 | <i>Ajuste a una distribución de probabilidad</i> | 12 |
| 2.5 | DATOS DE PRECIPITACIÓN..... | 13 |
| 2.5.1 | <i>Integración de serie de datos</i> | 13 |
| 2.6 | EVENTOS DE DISEÑO | 14 |
| 2.6.1 | <i>Análisis de datos</i> | 14 |
| 2.6.2 | <i>Periodo de retorno</i> | 14 |
| 3 | METODOLOGÍA | 16 |
| 3.1 | JUSTIFICACIÓN | 16 |
| 3.1.1 | <i>Simultaneidad</i> | 16 |
| 3.1.2 | <i>Homogeneidad y Heterogeneidad</i> | 16 |
| 3.1.3 | <i>Regionalización</i> | 17 |
| 3.2 | DEFINICIONES UTILIZADAS EN AMBAS METODOLOGÍAS | 17 |
| 3.3 | CÁLCULO DEL FACTOR DE REDUCCIÓN POR ÁREA (FRA) | 19 |
| 3.3.1 | <i>Definición areal del factor de reducción por área</i> | 19 |
| 3.3.2 | <i>Ecuación</i> | 19 |
| 3.4 | METODOLOGÍA GENERAL Y METODOLOGÍA LOCAL PARA EL CÁLCULO DEL FRA..... | 19 |
| 3.4.1 | <i>Integración, pruebas de homogeneidad e independencia de los datos</i> | 20 |
| 3.4.2 | <i>Obtención del mejor ajuste</i> | 20 |
| 3.4.3 | <i>Metodología General. Descripción</i> | 21 |
| 3.4.4 | <i>Metodología Local. Descripción</i> | 23 |
| 3.5 | VENTAJAS Y DESVENTAJAS | 26 |
| 4 | APLICACIÓN A LA CUENCA DEL RÍO SONORA | 28 |
| 4.1 | UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO | 28 |
| 4.2 | RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN..... | 28 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.2.1 | <i>Información geográfica</i> | 28 |
| 4.2.2 | <i>Información pluviométrica</i> | 29 |
| 4.3 | INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN, PRUEBA DE HOMOGENEIDAD, INDEPENDENCIA Y BONDAD DE AJUSTE..... | 30 |
| 4.4 | CÁLCULO DEL FRA PARA LA CUENCA DEL RÍO SONORA. METODOLOGÍA GENERAL | 30 |
| 4.5 | CÁLCULO DEL FRA PARA LA CUENCA DEL RÍO SONORA. METODOLOGÍA LOCAL..... | 39 |
| 4.6 | COMPARACIÓN METODOLOGÍA GENERAL Y METODOLOGÍA LOCAL..... | 56 |
| 5 | CONCLUSIONES Y COMENTARIOS | 61 |
| | REFERENCIAS | 62 |
| | ANEXOS | 64 |
| | ANEXO 1 | 64 |
| | ANEXO 2 | 79 |
| | ANEXO 3 | 85 |
| | ANEXO 4 | 98 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 2.1 Distribuciones estadísticas..... | 5 |
| Figura 3.1 Procedimiento para el mejor ajuste..... | 21 |
| Figura 3.2 Metodología general..... | 24 |
| Figura 3.3 Metodología local | 27 |
| Figura 4.1 Ubicación de las estaciones en la cuenca del río Sonora..... | 29 |
| Figura 4.2 Subcuenas Orégano, Cajón y Zanjón..... | 33 |
| Figura 4.3 Factores de reducción por área para la cuenca del río Sonora para Tr de 2, 10 , 20 y 50 años, Metodología General..... | 37 |
| Figura 4.4 Factores de reducción por área para la cuenca del río Sonora para Tr de 100, 1000 y 10000 años, Metodología General..... | 38 |
| Figura 4.5 Polígonos de Thiessen dentro de la cuenca del río Sonora referidos a las 14 estaciones seleccionadas..... | 39 |
| Figura 4.6 Áreas consideradas de la cuenca del río Sonora referidas a las 14 estaciones seleccionadas..... | 40 |
| Figura 4.7 Factores de reducción por área para la cuenca del río Sonora para Tr de 2, 10 , 20 y 50 años, Metodología Local..... | 55 |
| Figura 4.8 Factores de reducción por área para la cuenca del río Sonora para Tr de 100, 1000 y 10000 años, Metodología Local..... | 55 |
| Figura 4.9 Factores de reducción por área para la cuenca Orégano para Tr de 2, 10 , 20 y 50 años, Metodología Local..... | 57 |
| Figura 4.10 Factores de reducción por área para la cuenca Orégano para Tr de 100, 1000 y 10000 años, Metodología Local..... | 58 |
| Figura 4.11 Factores de reducción por área para la cuenca Cajón para Tr de 2, 10 , 20 y 50 años, Metodología Local..... | 58 |
| Figura 4.12 Factores de reducción por área para la cuenca Cajón para Tr de 100, 1000 y 10000 años, Metodología Local..... | 59 |
| Figura 4.13 Factores de reducción por área para la cuenca Zanjón para Tr de 2, 10 , 20 y 50 años, Metodología Local..... | 59 |
| Figura 4.14 Factores de reducción por área para la cuenca Zanjón para Tr de 100, 1000 y 10000 años, Metodología Local..... | 60 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 4.1 Detalles de la información pluviométrica de las estaciones climatológicas | 29 |
| Tabla 4.2 Pruebas de bondad de ajuste aplicadas individualmente. | 30 |
| Tabla 4.3 Valores máximos anuales de las series de registros de la Metodología General..... | 31 |
| Tabla 4.4 Registro único de las series de registros homogenizados | 32 |
| Tabla 4.5 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno | 32 |
| Tabla 4.6 Factor de reducción por área metodología general..... | 32 |
| Tabla 4.7 Valores máximos anuales de las series de registros de la Metodología General, Orégano | 34 |
| Tabla 4.8 Valores máximos anuales de las series de registros de la Metodología General, Cajón .. | 34 |
| Tabla 4.9 Valores máximos anuales de las series de registros de la Metodología General, Zanjón. | 35 |
| Tabla 4.10 Registro único de las series de registros homogenizados, Orégano | 35 |
| Tabla 4.11 Registro único de las series de registros homogenizados, Cajón | 36 |
| Tabla 4.12 Registro único de las series de registros homogenizados, Zanjón..... | 36 |
| Tabla 4.13 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, Orégano | 36 |
| Tabla 4.14 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, Cajón ... | 36 |
| Tabla 4.15 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, Zanjón ... | 37 |
| Tabla 4.16 Factores de reducción por área metodología general..... | 37 |
| Tabla 4.17 Ecuaciones de Ajuste para cada curva, metodología general..... | 38 |
| Tabla 4.18 Factores de reducción calculados con el ajuste gráfico | 38 |
| Tabla 4.19 Combinaciones de estaciones de la metodología local | 40 |
| Tabla 4.20 Valores de áreas de las combinaciones de estaciones..... | 41 |
| Tabla 4.21 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.1 de la Metodología Local río Sonora | 41 |
| Tabla 4.22 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.2 de la Metodología Local río Sonora | 42 |
| Tabla 4.23 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.3 de la Metodología Local río Sonora | 42 |
| Tabla 4.24 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.4 de la Metodología Local río Sonora | 43 |
| Tabla 4.25 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.5 de la Metodología Local río Sonora | 43 |
| Tabla 4.26 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.6 de la Metodología Local río Sonora | 44 |
| Tabla 4.27 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.7 de la Metodología Local río Sonora | 44 |
| Tabla 4.28 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.8 de la Metodología Local río Sonora | 45 |
| Tabla 4.29 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.9 de la Metodología Local río Sonora | 45 |
| Tabla 4.30 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.10 de la Metodología Local río Sonora..... | 46 |
| Tabla 4.31 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.11 de la Metodología Local río Sonora..... | 46 |

| | |
|--|----|
| Tabla 4.32 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.12 de la Metodología Local río Sonora..... | 47 |
| Tabla 4.33 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.13 de la Metodología Local río Sonora..... | 47 |
| Tabla 4.34 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 1 | 47 |
| Tabla 4.35 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 2 | 48 |
| Tabla 4.36 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 3 | 48 |
| Tabla 4.37 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 4 | 48 |
| Tabla 4.38 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 5 | 48 |
| Tabla 4.39 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 6 | 48 |
| Tabla 4.40 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 7 | 48 |
| Tabla 4.41 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 8 | 49 |
| Tabla 4.42 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 9 | 49 |
| Tabla 4.43 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 10 | 49 |
| Tabla 4.44 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 11 | 49 |
| Tabla 4.45 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 12 | 49 |
| Tabla 4.46 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 13 | 50 |
| Tabla 4.47 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 1 | 50 |
| Tabla 4.48 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 2 | 50 |
| Tabla 4.49 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 3 | 51 |
| Tabla 4.50 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 04 | 51 |
| Tabla 4.51 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 05 | 51 |
| Tabla 4.52 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 06 | 52 |
| Tabla 4.53 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 07 | 52 |
| Tabla 4.54 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 08 | 52 |
| Tabla 4.55 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 09 | 53 |
| Tabla 4.56 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 10 | 53 |
| Tabla 4.57 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 11 | 53 |
| Tabla 4.58 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 12 | 54 |
| Tabla 4.59 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 13 | 54 |
| Tabla 4.60 Factores de reducción por área metodología local | 54 |

| | |
|--|----|
| Tabla 4.61 Ecuaciones de Ajuste para cada curva, metodología local | 56 |
| Tabla 4.62 Factores de reducción calculados con el ajuste gráfico | 56 |
| Tabla 4.63 Factores de reducción por área metodología local, cuenca Orégano..... | 57 |
| Tabla 4.64 Factores de reducción por área metodología local, cuenca Cajón..... | 57 |
| Tabla 4.65 Factores de reducción por área metodología local, cuenca Zajón..... | 57 |

RESUMEN

La medición puntual de las precipitaciones en puntos geográficos tiene el inconveniente de no caracterizar el área alrededor de donde se toma su lectura. Sin embargo, estas mediciones fueron aprovechadas para caracterizar esta influencia en el área mencionada a través del concepto de Factor de Reducción por Área, que consistió en tomar en cuenta las precipitaciones promedio diarias máximas anuales así como la homogenización de los datos máximos anuales, su homogenización, así como su regionalización.

Para cuenca del río Sonora se contó con falta de mediciones en las estaciones climatológicas, considerando estos inconvenientes, fue posible utilizar los datos disponibles a través de los conceptos de simultaneidad y coeficiente de variación, los cuales permitieron disminuir y optimizar la caracterización de los datos de precipitación.

Se utilizaron dos metodologías, una general en donde se describieron los pasos para el cálculo del factor de reducción por área donde se utilizó toda la información disponible con el inconveniente de obtener equivocaciones en la optimización de los resultados, y una local donde se minimizaron los errores tomando en cuenta el concepto de simultaneidad con el cual se obtuvo menor incertidumbre en los resultados.

Se sugirió para utilizar la metodología local áreas más pequeñas siendo de preferencia las de las subcuencas del río Sonora, Orégano, Cajón y Zajón, en donde las corrientes principales quedaron caracterizadas de una mejor manera y con una menor incertidumbre.

ABSTRACT

The spot of rainfall in geographies has the disadvantage of not characterize the area around where you take your reading. However, these measurements were exploited to characterize this influence in that area through the concept for Area Reduction Factor, which was to take into account the average annual maximum daily precipitation and the homogenization of maximum annual data, their homogenization and its regionalization.

For Sonora River basin had missing measurements in weather stations, considering these drawbacks, it was possible to use the data available through the concepts of simultaneity and coefficient of variation, which allowed the characterization reduce and optimize data precipitation.

Two methodologies were used, one generally described the steps for calculating the reduction factor used area where all the information available with the inconvenience of obtaining mistakes in the optimization of results, and one location where errors were minimized taking into account the concept of simultaneity which was obtained with less uncertainty in the results.

It was suggested to use the local methodology smaller areas being preferred the sub-basins of the Rio Sonora, Oregano, Cajón and Zajón, where the main currents were characterized in a better way and with less uncertainty.

1 INTRODUCCIÓN

La necesidad de interpretar de las mediciones hechas por las dependencias gubernamentales de la información meteorológica que ocurre todos los días en la república mexicana, es de suma importancia, tanto económica y socialmente ya que la toma decisiones que influyen directamente en la sociedad donde se presentan dichos fenómenos, deben tomar como base y referencia dichas variables.

La implementación de medidas tanto estructurales como no estructurales, se basa en el conocimiento de dichas mediciones así como de técnicas para emplear estas. También estas implementaciones necesitan recursos generados por la federación y por ser recursos públicos, son de interés general, consiguiendo que la optimización estas mediciones debe ser correcta para la toma de decisiones. La interpretación de estas variables no debe tomarse a la ligera para definir políticas e implementaciones.

El grave problema que se tiene con las mediciones disponibles es su falta de seguimiento e incluso la nula información de esta. Por esta razón es que se debe utilizar la extrapolación de los fenómenos para caracterizarlos y aunque sea manera correcta, estas suelen tener errores de incrementar las dimensiones de las medidas estructurales, esto conlleva a tener que disminuir o perder el objetivo de la optimización e inclusive en ocasiones a sobre caracterizar estas medidas.

El profesionista en el área de hidrología superficial, debe contar con metodologías que le auxilien a tener una mejor optimización de sus proyecciones y diseños, así como la certeza de que aunque tenga poca información, podrá conocer las herramientas que le auxilien a mejorar estas.

1.1 Objetivo y descripción del trabajo

El objetivo de este trabajo es el proponer una metodología para un cálculo más correcto de los factores de reducción por área de una zona en particular, considerando la distribución que tienen las lluvias en diferentes áreas, utilizando las mediciones puntuales de precipitación. Para plantear la metodología o metodologías a seguir, es necesario revisar las definiciones y comportamientos de la medición de las precipitaciones, los ajustes probabilísticos, así como la revisión de las metodologías propuestas demostrando que son posibles de realizar para lograr un error mínimo.

En el segundo capítulo se dan a conocer las definiciones básicas con las que se basa las metodologías propuestas.

En el tercer capítulo se plantean dos metodologías a utilizar, una global donde no se considera la simultaneidad de eventos pero se tiene una mayor cantidad de datos a caracterizar y una local donde se expone la simultaneidad de eventos, esto conlleva a una reducción de los años a estudiar y las consideraciones pertinentes para ello.

En el cuarto capítulo se emplean las metodologías antes descritas, su desarrollo presentando los resultados de los cálculos realizados.

Finalmente en el quinto capítulo se describen las conclusiones y discusión de dichos resultados

2 DEFINICIONES

2.1 Precipitación

La definición de precipitación se define como “el agua que recibe la superficie terrestre en cualquier estado físico proveniente de la atmósfera (Springall, 1970), siendo un fenómeno discontinuo, por tanto no se puede hablar de su variación diaria.

La precipitación incluye la lluvia, la nieve y otros procesos mediante los cuales el agua cae a la superficie terrestre, tales como granizo y nevisca. La formación de precipitación requiere la elevación de una masa de agua en la atmósfera de tal manera que se enfríe y parte de su humedad se condense, y con esta condición se provoque la precipitación.

Los tres mecanismos principales para la elevación de masas de aire son la elevación convectiva, donde el aire se arrastra hacia arriba por una acción convectiva, como ocurre en el centro de una celda de una tormenta eléctrica; la elevación orográfica, mediante la cual una masa de aire se eleva para pasar por encima de una cadena montañosa; y la elevación frontal donde el aire caliente es elevado sobre aire frío por un pasaje frontal.

En general, las nubes se forman por el enfriamiento del aire por abajo de su punto de saturación, este enfriamiento puede tener lugar por varios procesos que conducen al ascenso adiabático con el consiguiente descenso de presión y descenso de temperatura de aire y de la velocidad vertical del mismo. De estos procesos se derivan los diferentes tipos de precipitación que a continuación se describen.

2.1.1 Precipitación convectiva

Tiene su origen en la inestabilidad de una masa de aire más caliente que las circundantes. La masa de aire caliente asciende, se enfría, se condensa y se forma la nubosidad de tipo cumultiforme, da origen a la precipitación en forma de chubascos o tormentas. El ascenso de la masa de aire se debe, generalmente, a un mayor calentamiento en superficie. Las zonas afectadas son principalmente áreas pequeñas del orden de 25 a 50 kilómetros cuadrados, su intensidad varía entre lloviznas ligeras y aguaceros, dependiendo de la temperatura y humedad. Estas tormentas se originan en tiempo cálidos y pueden estar acompañadas de relámpagos, truenos y vientos locales

2.1.2 Precipitación orográfica

Es aquella que tiene su origen en el ascenso de una masa de aire, forzado por una barrera montañosa. Este tipo de lluvia es originada por el enfriamiento y condensación del vapor de agua en las masas de aire que al enfrentar a una ladera ascienden, el efecto orográfico no supone más que el mecanismo de disparo de la inestabilidad convectiva.

La precipitación es mayor a barlovento, disminuyendo rápidamente a sotavento, esto produce que se enfríe y origina en forma líquida o nieve. En las cadenas montañosas importantes, el máximo de precipitación se produce antes de la divisoria o parteaguas. En ocasiones, con menores altitudes, el máximo se produce pasada ésta, debido a que el aire continúa en ascenso. Estas lluvias son muy irregulares en importancia y localización.

2.1.3 Precipitación ciclónica

La precipitación ciclónica está asociada al paso de ciclones tropicales. Es producida por el levantamiento del aire por convergencia de la masa de aire en una zona de baja presión, se divide en dos tipos: frontal y por convergencia.

La precipitación frontal puede ocurrir en cualquier depresión barométrica, resultando el ascenso debido a la convergencia de masas de aire que tienden a rellenar la zona de baja presión, asociándose a un frente frío o aun frente cálido.

En los frentes fríos el aire cálido es desplazado violentamente hacia arriba por el aire frío, dando lugar a nubosidad de gran desarrollo vertical acompañada de chubascos que son muy intensos, así como de tormentas y granizo. Generalmente la precipitación del frente frío es de tipo tormentoso, extendiéndose poco hacia adelante del frente.

En los frentes cálidos el aire asciende con relativa suavidad sobre la cuña fría, en general de escasa pendiente, dando lugar a una nubosidad más estratiforme que en el frente frío y, por tanto, a lluvias y lloviznas más continuas y prolongadas, pero de menor intensidad instantánea.

La precipitación por convergencia puede ocurrir donde exista una depresión barométrica y se produce cuando la tendencia del aire húmedo converge al centro del ciclón.

2.2 Análisis de la precipitación

Comúnmente la caída de agua ocurre en distintos sitios determinados siendo sus mediciones diferentes aunque los lugares se encuentren cercanos, por ello se mide de forma puntual para cada registro, su lamina de lluvia registrada, ya sea de pluviómetros o pluviografos para conocer la precipitación total de la zona de interés. Para la obtención de la precipitación media se cuenta principalmente con tres métodos, el primero es un promedio aritmético que toma en cuenta el número de estaciones en el área en estudio y la precipitación registrada en cada una de ellas. El segundo método llamado polígonos de Thiessen es en realidad un promedio ponderado donde se toma en cuenta un área de influencia de cada una de las estaciones y la lluvia registrada en cada estación. El tercero es el isoyetas que son curvas con igual precipitación utilizando el área de dos isoyetas consecutivas y la precipitación utilizada es un promedio entre los dos valores correspondientes a dichas curvas.

En este trabajo se utilizó el segundo método que se describe con mejor detalle a continuación.

2.2.1 Método de Polígonos de Thiessen

Este método considera que cada una de las estaciones tiene la misma influencia en toda la zona. El procedimiento consiste en sumar las alturas de lluvia de cada estación que se encuentra en el sitio para un intervalo de tiempo y dividirlo entra la sumatoria total del número de estaciones analizadas.

$$h_p = \frac{1}{A_T} \sum_{i=1}^n A_i h_{pi} \quad (2.1)$$

donde:

| | |
|----------|---|
| h_p | <i>precipitación media, en mm</i> |
| h_{pi} | <i>precipitación registrada en la estación i, en mm</i> |
| A_i | <i>área de influencia de cada estación</i> |
| A_T | <i>área total de la zona en estudio</i> |

2.3 Conceptos generales de estadística utilizados en hidrología

La estadística se divide en las ramas descriptiva y matemática, la primera clasifica los datos recogidos y los ordena; la segunda realiza comparaciones del o los fenómenos analizando con modelos probabilísticos a fin de obtener información que no resulte evidente al realizar una simple ordenación.

La información hidrológica que se tiene de una o varias estaciones pluviométricas es extensa ya que depende de la cantidad de años registrados. Esta por lo general se dispone de forma parcial por lo que puede disminuir su certidumbre.

Los métodos probabilísticos sirven conocer el comportamiento de los valores de las variables hidrológicas, como es la lluvia en un sitio particular, esto cuando se asocian sus valores máximos anuales con una función de distribución de probabilidad conocida.

En estadística se obtienen los datos a partir de una observación de los hechos o sucesos. La lluvia que cae durante un año en un lugar es un suceso del cual se derivan valores como la intensidad máxima instantánea, la cantidad total de lluvia diaria recogida etc. Cuando los sucesos son cuantitativos se asocian a una variable, de tal forma que existen tantas variables como caracteres observados.

Las variables son continuas cuando el carácter observado toma cualquier valor. Son discretas pueden tomara valores fijos dentro de un intervalo. El número de días que llueve en un mes es entero es un ejemplo de lo que se representa con una variable discreta.

El conjunto de valores de una variable dentro de un intervalo se conoce como población o universo. La población es finita si el número de valores contable, e infinita si el número de valores es tan grande que no se puede contar. Las variables son reales si son si las variables son únicas; e hipotéticas al considerar el conjunto de todos los modos imaginables en que puede ocurrir un suceso.

Los hechos o eventos son naturales o artificiales. Los naturales o históricos son los recogidos por el fenómeno natural y tiene la particularidad de que solo ocurren una vez. Los artificiales o experimentales pueden obtenerse bajo las condiciones en laboratorio y pueden repetirse. En este estudio se utilizaron los de tipo natural.

La selección de algunos valores de la población a caracterizar, se conoce como muestra y al número "n" de individuos o elementos que componen una muestra se denomina tamaño de la muestra. Una vez obtenidos y relacionados los datos se deben sintetizar para tener una representación clara y facilitar su comprensión; para tal efecto se utilizan distribuciones estadísticas

Los valores elegidos pueden ordenarse de acuerdo al número total o agrupándolos por intervalos de clase en tablas o diagramas que expresen el número de observaciones, que es conocido como

frecuencia absoluta. Al dividir cada una de estas frecuencias entre el número total de observaciones se obtiene la frecuencia relativa.

Si se consideran variables los valores en el eje horizontal y se relacionan con las frecuencias (absolutas o relativas) en un eje vertical se obtiene un histograma, al unir dichos puntos mediante segmentos rectilíneos se tendrá un polígono de frecuencias.

Como los intervalos de un histograma de frecuencias relativas son cada vez más pequeños las variables pueden transformarse en continuas formando una curva denominada función de densidad de probabilidad $f(x)$, si se acumulan las frecuencias relativas y la longitud de los intervalos de clase tienden a cero entonces se obtiene la función de distribución de probabilidad.

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt \quad (2.2)$$

De las distribuciones estadísticas se tienen algunos parámetros para asignarles la forma que más se apague a los histogramas observados. En la Figura 2.1 se muestran estas distribuciones.

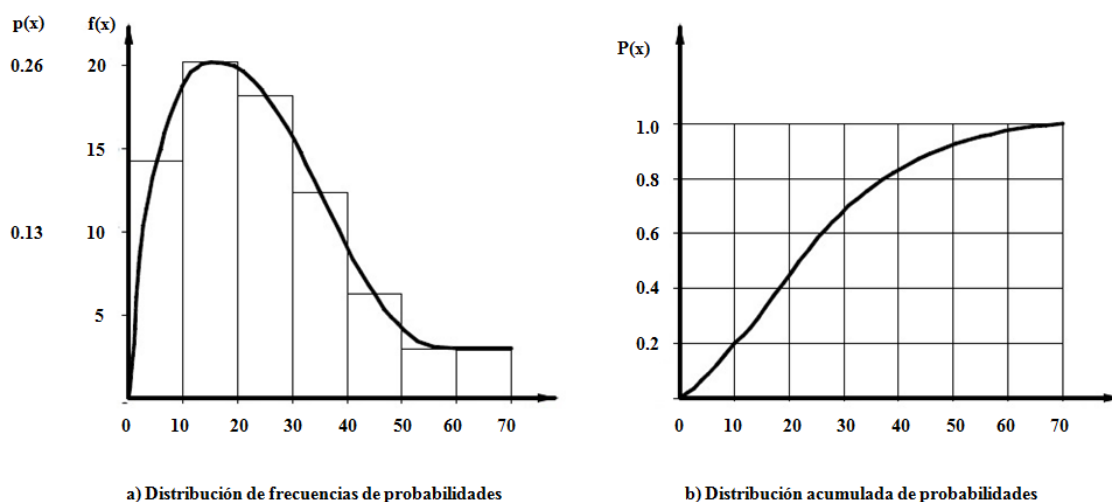


Figura 2.1 Distribuciones estadísticas

2.3.1 Parámetros estadísticos de las muestras

Con el fin de caracterizar a los histogramas o a las funciones de densidad de probabilidad se emplean los parámetros estadísticos, estos parámetros estadísticos se obtienen a partir de datos muestrales y se pueden clasificar en medidas de tendencia central, de dispersión y de asimetría.

Para definir los distintos parámetros se usará la notación siguiente:

| | |
|------------------------|--|
| x_i, x_j, \dots, x_k | valores observados |
| n_i, n_j, \dots, n_k | frecuencias absolutas de los valores |
| n | número total de observaciones o frecuencia total |
| n_i/n | frecuencia relativa |

$$n_i + n_j + \dots + n_k = n$$

2.3.2 Medidas de tendencia central

Las más utilizadas son:

a) Media aritmética. Es la suma de todos los valores observados, dividida por el número total de observaciones.

$$x = x_m = \frac{n_i x_i + n_j x_j + \dots + n_k x_k}{n} \quad (2.3)$$

b) Media geométrica. Es la raíz n-esíma (n es el número total de observaciones) del producto de todos los valores observados.

$$x_g = \sqrt[n]{(x_i^{n_i}) * (x_j^{n_j}) * \dots * (x_k^{n_k})} \quad (2.4)$$

c) Media armónica. Es el número inverso de la media aritmética de los inversos de los valores observados

$$x_a = \frac{n}{\frac{n_i}{x_i} + \frac{n_j}{x_j} + \dots + \frac{n_k}{x_k}} \quad (2.5)$$

d) Mediana. Es el valor tal que la frecuencia de los valores que la supera es igual a la frecuencia de los valores a él; es decir la frecuencia relativa de la mediana es el 50%.

e) Moda. Es el valor de la variable que tiene mayor frecuencia.

2.3.3 Medidas de dispersión

Miden el grado de extensión de los valores observados alrededor de un valor fijo.

a) Desviación media. Es la medida aritmética de las diferencias absolutas entre los valores observados y su media aritmética.

$$D = \frac{n_i |x_i - x_m| + n_j |x_j - x_m| + \dots + n_k |x_k - x_m|}{n} \quad (2.6)$$

b) Desviación cuadrática general. Es la raíz cuadrada de la suma de diferencias entre valores observados y un valor cualquiera de la variable previamente fijado, elevadas al cuadrado dividida por el número de observaciones.

$$S = \sqrt{\frac{n_i (x_i - a)^2 + n_j (x_j - a)^2 + \dots + n_k (x_k - a)^2}{n}} \quad (2.7)$$

c) Desviación estándar. Es la desviación cuadrática respecto a la media aritmética (x_m).

$$\sigma = \sqrt{\frac{n_i (x_i - x_m)^2 + n_j (x_j - x_m)^2 + \dots + n_k (x_k - x_m)^2}{n}} \quad (2.8)$$

d) Varianza. Es cuadrado de la desviación estándar (σ^2).

e) Coeficiente de variación. Es la relación entre la desviación estándar y la media. El coeficiente de variación tiene en cuenta la proporción existente entre una media de tendencia y la desviación típica o estándar.

$$C_v = \frac{\sigma}{x_m} \quad (2.9)$$

El coeficiente de variación o de Pearson, es una medida de dispersión útil para comparar dispersiones a escalas distintas pues es una unidad invariante ante cambios de escala. Uno de sus usos más comunes es para expresar la desviación estándar como porcentaje de la media aritmética, mostrando una mejor interpretación porcentual del grado de variabilidad que la desviación estándar. Por otro lado presenta problemas ya que a diferencia de la desviación típica este coeficiente es variable ante cambios de origen. Por ello es importante que todos los valores sean positivos y su media por tanto con valor positivo. A mayor valor del coeficiente de variación, mayor heterogeneidad de los valores de la variable; a menor coeficiente de variación, mayor homogeneidad en los valores de la variable. Es por ello que esta medida de dispersión servirá como parámetro del número de estaciones, ya que permitirá descartar estaciones que sean heterogéneas.

2.4 Conceptos generales de probabilidad utilizados en hidrología

Un ensayo recibe el nombre de aleatorio cuando no es posible predecir un resultado de entre un número "n" de posibilidades.

Las variables aleatorias son los resultados de un experimento aleatorio donde éstos representan un espacio de eventos; este fenómeno se conoce como probabilidad de una función P que aplicada a un evento A se le asigna un número real $P(A)$

En general para un experimento dado, la probabilidad será el cociente entre el número de veces que se obtiene el resultado deseado entre el número de veces que se efectúa el experimento hasta que éste tienda al infinito, así.

$$P(A) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{M(A)}{N} \quad (2.10)$$

donde

A evento

$P(A)$ probabilidad de que se presente el evento

$M(A)$ número de veces que se presenta el evento

N número de veces que se efectúa el experimento

2.4.1 Función de densidad de probabilidad

Si la probabilidad de que la variable X esté comprendida entre los valores x y $x+dx$ se denomina $p(x)dx$, la función $y = p(x)$ se conoce con el nombre de función de densidad de probabilidad. La función de densidad de probabilidad es un modelo matemático de la variable aleatoria continua y sus propiedades son las siguientes:

$$f(x) \geq 0$$

la curva es positiva

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

el área bajo la curva es igual a 1

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = P(a \leq x \leq b)$$

a y b son valores cualquier de x con la condición a < b

2.4.2 Distribuciones de probabilidad

Las distribuciones de probabilidad son formas teóricas o ideales del límite de distribuciones de frecuencia relativa cuando el número de observaciones realizadas es muy grande; por lo tanto pueden ser distribuciones poblacionales. Estas distribuciones se representan en forma gráfica dibujando $P(x)$ contra x .

Las distribuciones de probabilidad más utilizadas en hidrología son las que se describen a continuación.

2.4.2.1 Normal

Se deriva del teorema del límite central. Este teorema indica que, si la secuencia de variables aleatorias es independiente y está distribuida de la misma manera con media μ y varianza σ^2 , a medida que la muestra aumenta la distribución de la suma de n de las variables tiende a la distribución normal con media $n\mu$ y varianza $n\sigma^2$.

Algunas de las desventajas de esta distribución en hidrología son las siguientes:

- La variación es de un rango continuo $(-\infty, \infty)$.
- Es simétrica alrededor de la media (la información en hidrología tiende a ser asimétrica)

Sea la función de distribución de probabilidad

$$F(X) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx \quad (2.11)$$

Cuya función de densidad es,

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad (2.12)$$

Esta distribución puede estimar sus parámetros por medio de los ajustes de distribución de probabilidad que se verán en la sección 2.4.3 y son:

- Momentos
- Máxima verosimilitud
- Momentos-L

Donde para una probabilidad $0 < F(X) \leq 0.5$

$$U_T = V - \frac{b_0 + b_1V + b_2V^2}{1 + b_3V + b_4V^2 + b_5V^3} \quad V = \ln \left[\frac{1}{[F(x)]^2} \right]$$

$$\begin{aligned} b_0 &= 2.51552 \\ b_1 &= 0.80285 \\ b_2 &= 0.01033 \\ b_3 &= 1.43279 \\ b_4 &= 0.18927 \\ b_5 &= 0.00131 \end{aligned}$$

2.4.2.2 Lognormal

La distribución Lognormal presenta algunas ventajas con respecto a la normal; la primera es que está limitada a valores positivos, eso es $x > 0$, por otro lado, al aplicar el logaritmo la función tiende a reducir la asimetría positiva, puesto que en los logaritmos los números grandes se reducen en una proporción mayor que los pequeños, esto es muy común en los datos hidrológicos.

Para dos parámetros la función de densidad es:

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \quad (2.13)$$

Esta distribución puede estimar sus parámetros por medio de los ajustes de distribución de probabilidad que se verán en la sección 2.4.3 y son:

- Momentos
- Máxima verosimilitud

Para tres parámetros la función de densidad es:

$$f(x) = \frac{1}{(x-x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right)^2} \quad (2.14)$$

Esta distribución puede estimar sus parámetros por medio de los ajustes de distribución de probabilidad que se verán en la sección 2.4.3 y son:

- Momentos
- Máxima verosimilitud

2.4.2.3 Exponencial

La distribución exponencial se utiliza para describir tiempos de interarribo de choques aleatorios a sistemas hidrológicos; por ejemplo, el volumen de agua contaminada que llega a los ríos por medio del escurrimiento.

La ventaja de esta distribución consiste en que se adapta a estudios teóricos y a la facilidad de estimar el valor β a partir de la información con que cuenta. La desventaja es que requiere que la ocurrencia de cada evento sea independiente de la vecindad

Sea la función de probabilidad con parámetro β

$$F(X) = 1 - e^{-\beta x} \quad (2.15)$$

Cuya función de densidad es,

$$f(x) = \beta e^{-\beta x} \quad (2.16)$$

Esta distribución puede estimar sus parámetros por medio de los ajustes de distribución de probabilidad que se verán en la sección 2.4.3 y son:

- Momentos
- Máxima verosimilitud

Sea la función de probabilidad con parámetros β y X_0

$$F(X) = 1 - e^{-\left(\frac{x-x_0}{\beta}\right)} \quad (2.17)$$

Cuya función de densidad es,

$$f(x) = \frac{1}{\beta} e^{-\left(\frac{x-x_0}{\beta}\right)} \quad (2.18)$$

Esta distribución puede estimar sus parámetros por medio de los ajustes de distribución de probabilidad que se verán en la sección 2.4.3 y son:

- Momentos
- Máxima verosimilitud

2.4.2.4 Gamma

La distribución gamma consiste en la suma de β variables aleatorias independientes e idénticas distribuidas exponencialmente. La forma de esta distribución es similar a la función de densidad de probabilidad típica y es muy útil para la descripción de variables hidrológicas asimétricas sin el uso de la transformación log.

La distribución Gamma de dos parámetros (β y λ) tienen como límite inferior cero, lo cual representa una desventaja para la aplicación en variables hidrológicas que tiene un límite superior a cero.

Sea la función de distribución de probabilidad

$$F(X) = \int_0^x \frac{(x^{\beta-1})(e^{-x/\alpha})}{\alpha^\beta \Gamma(\beta)} dx \quad (2.19)$$

Cuya función de densidad para dos parámetros,

$$f(x) = \frac{(x^{\beta-1})(e^{-x/\alpha})}{\alpha^\beta G(\beta)} \quad (2.20)$$

Esta distribución puede estimar sus parámetros por medio de los ajustes de distribución de probabilidad que se verán en la sección 2.4.3 y son:

- Momentos
- Máxima verosimilitud
- Momentos-L

Cuya función de densidad para tres parámetros,

$$f(x) = \frac{1}{\alpha^\beta G(\beta)} \left(\frac{(x-x_0)^{\beta-1}}{\alpha} \right) \left(e^{-\left(\frac{x-x_0}{\alpha}\right)} \right) \quad (2.21)$$

Esta distribución puede estimar sus parámetros por medio de los ajustes de distribución de probabilidad que se verán en la sección 2.4.3 y son:

- Momentos
- Máxima verosimilitud

2.4.2.5 Gumbel

La función de distribución Gumbel se utiliza para determinar la probabilidad de que se presenten grandes avenidas, puesto que se ha demostrado teóricamente que se ajusta a los valores máximos. Los parámetros estadísticos de esta función son la media y la varianza

Sea la función de distribución de probabilidad

$$F(X) = \int f(x)dx = e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \quad (2.22)$$

Cuya función de densidad es,

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)} e^{-e^{-\left(\frac{x-\mu}{\alpha}\right)}} \quad (2.23)$$

Esta distribución puede estimar sus parámetros por medio de los ajustes de distribución de probabilidad que se verán en la sección 2.4.3 y son:

- Momentos
- Máxima verosimilitud
- Momentos-L

2.4.2.6 Doble Gumbel

Esta función se utiliza cuando los valores máximos anuales de una cuenca pueden ser provocados por causas diferentes de un año a otro, siendo los datos máximos anuales pertenecientes a dos poblaciones diferentes, la primera es producida por precipitaciones relacionadas con fenómenos

meteorológicos dominantes en la región de estudio, y la segunda es producidos por fenómenos ciclones mayores a los primeros. En las funciones de distribución y densidad β_1 y α_1 son los parámetros de ubicación y de escala de la primera población respectivamente, β_2 y α_2 son los parámetros de ubicación y de escala de la segunda población respectivamente y p el parámetro de asociación.

Sea la función de distribución de probabilidad

$$F(X) = pe^{-e^{-\alpha_1(x-\mu_1)}} + (1-p)e^{-e^{-\alpha_2(x-\mu_2)}} \quad (2.24)$$

Su función de densidad es:

$$f(x) = pe^{-e^{-\alpha_1(x-\mu_1)} - \alpha_1(x-\beta_1)} + (1-p)e^{-e^{-\alpha_2(x-\mu_2)} - \alpha_2(x-\beta_2)} \quad (2.25)$$

para $x > 0, \alpha_i > 0, 0 < p < 1$

2.4.3 Ajuste a una distribución de probabilidad

El ajuste de los parámetros de las distribuciones de probabilidad puede realizarse con varios métodos, tres de ellos son: método de momentos, máxima verosimilitud y el de mínimos cuadrados.

2.4.3.1 Método de momentos

Es uno de los métodos más sencillos que se utilizan para conocer uno o más parámetros de las funciones de distribución de probabilidad o poblacionales. Dependiendo del número de parámetros a conocer se plantea un sistema de ecuaciones en donde se iguala los momentos poblacionales con los muestrales.

2.4.3.2 Método de máxima verosimilitud

Supone que el mejor juego de parámetros de una función debe ser aquel que maximiza la probabilidad de ocurrencia de la muestra observada. Una forma de encontrar el mejor ajuste o de medir el parecido ante una función de distribución teórica y un grupo de datos es mediante la función de verosimilitud (L). Mientras mayor será el ajuste de la función teórica de los datos.

2.4.3.3 Método de mínimos cuadrados

Consiste en obtener el conjunto de los parámetros al minimizar la suma de los cuadrados de los errores entre los valores observados y calculados, en donde los factores $a_{i,j=1,2,3,\dots,m}$ de la función $f(x; a_1, a_2, \dots, a_m)$ son los parámetros a considerar.

Como se plantea en el Cálculo Diferencial el valor mínimo se obtiene al calcular la derivada parcial con respecto a cada parámetro igualado a cero. Con ello se plantea un sistema de ecuaciones y su solución corresponde al valor de los parámetros de la función de distribución de probabilidad.

2.4.3.4 Método de momentos-L

Son sistema alternativo para describir las “formas” de las distribuciones de probabilidad. Desde el punto de vista estadístico, son una combinación lineal de los denominados “momentos ponderados por probabilidad” o “momentos de probabilidad pesada”

Los momentos-L son análogos a los convencionales, sin embargo, tienen cierta ventaja sobre ellos, ya que son capaces de caracterizar un mayor número de distribuciones, además de estar virtualmente libres de sesgo aún para muestras pequeñas.

2.5 Datos de precipitación

2.5.1 Integración de serie de datos

Los datos climatológicos medidos se encuentran en orden cronológico, utilizando sus valores máximos o mínimos si es el caso, para entender las condiciones críticas se trabaja con dos tipos de datos, series de valores extremos y series de duración parcial.

Las series de valores extremos contienen el valor más relevante en un intervalo de tiempo constante. Si el intervalo es un año se conoce como serie anual; si contiene los más grandes se denomina “serie de máximos anuales” y si se refiere a valores menores se llama “serie de mínimos anuales”.

La serie de duración parcial contiene datos seleccionados de tal forma que su magnitud es mayor que un valor base, este se escoge para que el número de valores sea igual al número de años de registro. A este resultado se le denomina “serie de excedentes anuales”

La selección de este tipo de datos debe usarse en diseño y se basa en las aplicaciones que se le dan al análisis de los datos. De manera habitual los gastos se analizan como máximos anuales y la lluvia como excedentes anuales.

La información hidrológica se obtiene de boletines hidrológicos publicados por la Comisión Nacional del Agua, el Servicio Meteorológico Nacional y Instituto Mexicano del Tecnología del Agua.

2.5.1.1 Prueba de homogeneidad, Prueba de Helmer

Esta prueba consiste en analizar el signo de desviaciones de cada evento con respecto a la media de la muestra de datos y observa si existen secuencias (S) de estos signos, o cambios (C). La regla que sigue este método para determinar la homogeneidad indica que debe cumplirse lo siguiente:

$$-\sqrt{n-1} \leq (S - C) \leq \sqrt{n-1} \quad (2.26)$$

donde

| | |
|-----|---|
| n | <i>número de datos de la muestra</i> |
| S | <i>número de datos mayores a la media de la muestra</i> |
| C | <i>número de datos menores a la media de la muestra</i> |

2.5.1.2 Pruebas de independencia

Se requiere de muestras aleatorias para realizar el análisis de frecuencias, una de las pruebas para determinar la independencia es la Prueba de Anderson, con la que se contribuye un correlograma con límites de confianza se puede conocer la independencia de los datos, es decir, que si sólo el 10% de los valores r_k^j sobrepasan los límites de confianza, se dice que la serie es independiente y puede emplearse para el análisis de frecuencias.

$$r_k^j(95\%) = \frac{-1 \pm 1.96\sqrt{(n_j - k - 1)}}{n_j - k} \quad (2.27)$$

2.5.1.3 Pruebas de bondad de ajuste

Esta prueba se emplea para determinar qué distribución se ajusta mejor la serie de datos:

$$EEA = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{x}_T - x_r)^2}{n - n_p} \right]^{1/2} \quad (2.28)$$

La distribución de mejor ajuste será aquella que proporcione el mínimo valor estadístico *EEA*. Si una o más distribuciones tienen valores similares al de *EEA*, entonces se deberá optar por aquella distribución que tenga el menor número de parámetros.

2.6 Eventos de diseño

Para el diseño de una estructura hidráulica es necesario conocer con la información con la que se cuenta. En el caso de problemas hidrológicos se debe conocer la fisiografía del lugar y contar con los registros hidrológicos de las estaciones que se encuentre cercanas. Asimismo se debe conocer el intervalo de ocurrencia de los eventos que se presenten a fin de determinar para una obra específica la probabilidad de que el evento sea igualado o excedido.

2.6.1 Análisis de datos

Este procedimiento nos ayuda a caracterizar la información disponible de una manera en la cual se pueda relacionar un tiempo de recurrencia con respecto a la magnitud de una obra. Esta caracterización es conocida y definida en un evento de diseño como Periodo de retorno.

2.6.2 Periodo de retorno

En un análisis de datos hidrológicos, el objetivo primario es determinar el intervalo de recurrencia de un evento hidrológico, al cual llamaremos periodo de retorno (*Tr*). Una definición más correcta del periodo de retorno sería de la manera siguiente: Se define como el intervalo promedio de tiempo en que un evento de magnitud dada puede ser igualado o excedido por lo menos una vez (Mena Rivera 2004).

Definición:

Si un evento igual o mayor a “*y*” ocurre una vez en *T* años, su probabilidad de recurrencia $P(Y \geq y)$ es igual a 1 en *T* casos, es decir:

$$P(Y \geq y) = \frac{1}{T} \quad (2.29)$$

de forma análoga

$$T = \frac{1}{P(Y \geq y)} = \frac{1}{1 - P(Y < y)} \quad (2.30)$$

Una serie de máximos anuales ocurre exactamente una vez al año, mientras que una serie de excedentes anuales ocurre en promedio una vez al año.

El análisis de datos hidrológicos en relación con su periodo de retorno requiere conocer la probabilidad de recurrencia de la distribución observada y la probabilidad de recurrencia correspondiente al evento que se desee obtener ligado a la distribución teórica de mejor ajuste

Si se tienen “n” observaciones de eventos, estos se ordenan del valor mayor hasta el menor asignándoles a cada uno un número “m” de orden de acuerdo al lugar donde aparece.

Para máximos anuales el periodo de retorno (T_m) será el tiempo en años que el valor mayor de los máximos anuales pueda ser igualado o excedido una vez en promedio.

$$T_m = \frac{n+1}{m} \quad (2.31)$$

donde:

n *número de años de registro*
 m *número de orden*

Indicando que el periodo de retorno de un máximo anual es igual al número de años de registro máximo dividido entre el número de orden. A la ecuación **(2.31)** se le conoce como ecuación de Weibull.

3 METODOLOGÍA

Uno de los mayores problemas que se presentan en la hidrología superficial no solo es la correcta medición, sino también la obtención de datos completos de las variables de precipitación y escurrimientos principalmente, ya que para su medición se presentan diversos errores debido a la incorrecta lectura y calibración de los tipos de aparatos con el que se cuente o la falta de medición. Estas anomalías serán mitigadas a través de diferentes ajustes como tratar de que las mediciones sean continuas en un periodo de tiempo continuo para mitigar que los registros sean incompletos, evitando variaciones en la caracterización del comportamiento del fenómeno a estudiar.

Para caracterizar un correcto comportamiento de las precipitaciones puntuales medidas y su distribución en diferentes áreas de interés, se tiene que realizar algunos ajustes que tendrán distintas consideraciones para tratar de concordar con el comportamiento real. Por esto es necesario definir metodologías para seguir concretar dicho objetivo.

Al definir una metodología hidrológica, se deberá considerar una correlación entre las diferentes estaciones de medición involucradas, tratar de aprovechar las cantidades de datos medidos y obtener el mejor ajuste a un comportamiento en común de las diferentes estaciones en estudio, es decir con un obtener un error mínimo.

La metodología para el cálculo del trabajo presente considera su planteamiento basado en el conocimiento de que la información hidrológica es insuficiente, pero esta puede ser aprovechada.

3.1 Justificación

Al realizar al planear una metodología con poca información, se está considerando un error que se reflejará en los resultados de ajustes e interpretación de esta información, siendo en ocasiones la obtención de resultados de modelos sobreestimados o subestimados dependiendo de la homogeneidad o heterogeneidad de la información, es decir resultados poco óptimos.

En ocasiones la poca información tiene simultaneidad provocando que la heterogeneidad disminuya en el periodo donde se presente, entonces, lo que se buscó es que aunque exista información incompleta se aprovechen estos lapsos para construir donde se considere la homogeneidad se presente y le dé certeza a los modelos considerados así como a sus resultados.

A continuación se describen brevemente algunos conceptos para plantear las metodologías descritas.

3.1.1 Simultaneidad

Un criterio que se debe considerar en los datos o registros hidrológicos es que se presenten eventos máximos, en este caso lluvias comunes o tormentas en el área de interés y que en diferentes lugares geográficos puedan ser medidos los mismos eventos. La simultaneidad se define como la correcta medición en un mismo tiempo y en diferentes lugares de un evento máximo, en este caso un evento hidrológico.

3.1.2 Homogeneidad y Heterogeneidad

Desde el punto de vista estadístico, estos componentes nos ayudarán a conocer la relación de los datos entre estaciones, es decir la semejanza o diferencia de estos en el área de interés. No se tiene

una correcta regionalización si tenemos valores heterogéneos de una estación. La variable estadística para medir este criterio es el coeficiente de variación, ecuación (2.9).

3.1.3 Regionalización

Este criterio considera la capacidad de caracterizar una serie de registros de valores máximos de una o diferentes variables hidrológicas de un punto geográfico, con otros registros también de valores máximos de otro u otros puntos geográficos, con la finalidad de caracterizar todos los valores del área total de interés.

Estos criterios nos ayudaran a mitigar la falta relación de los puntos lejanos en el cálculo de los factores de reducción por área, por un lado, la homogenización ayuda a compensar la falta de valores máximos para el denominador de la relación de dichos factores y la simultaneidad que trata de compensar los promedios diarios máximos que parte del numerador. La homogeneidad y heterogeneidad descartarán algunas configuraciones de simultaneidad.

3.2 Definiciones utilizadas en ambas metodologías

Para describir paso a paso ambas metodologías, previamente se necesita describir correctamente definiciones previas para un mejor entendimiento siendo propias para el estudio de ambas y para datos anuales.

Registro

Es la medición de una variable climatológica durante un cierto periodo de tiempo y un lugar geográfico de interés.

Registro diario

Es la medición promedio de una variable climatológica durante 24h.

Registro anual

Es el conjunto de registros diarios de una variable climatológica durante un año.

Registro anual máximo

Es el registro máximo del conjunto de registros diarios de una variable climatológica en un año.

Periodo

Es la magnitud o número de años de registros anuales máximos.

Serie de registros

Conjunto de registros anuales máximos de una variable climatológica durante un periodo.

Área de interés

Es el área de influencia en estudio, en esta se encuentran la mayoría de las estaciones donde se miden y obtienen las series de registro

Número de estaciones

Es el número de estaciones climatológicas que miden diferentes variables climatológicas en diferentes puntos geográficos en el área de interés, durante un cierto periodo.

Conjunto de series de registro

Es el conjunto de series de registro en función del número de estaciones a estudiar con un periodo.

Conjunto de series de registro comunes

Es el conjunto de series de registro en función del número de estaciones a estudiar con un periodo común, esta definición es base para las combinaciones proyectadas en la metodología Local.

Combinación de estaciones

Son las diferentes configuraciones posibles de las estaciones involucradas en el área de interés en función del conjunto de series de registros comunes.

Media de una serie de registros

Es el promedio del conjunto de la serie de registros anuales máximos de una variable climatológica durante un periodo determinado.

Homogenización del conjunto de serie de registros

Es el procedimiento para homogenizar y caracterizar al conjunto de la serie de registros y obtener un registro regional.

Serie de registro homogenizado

Es el conjunto de las series de registro divididas entre su respectiva media, generando un registro único al integrarlos

Serie de registros de promedios diarios máximos anuales

Para obtención de esta serie se calcula, tomando el conjunto de series de registros y para cada año de su registro, el promedio diario entre las diferentes variables climatológicas ubicadas en cada estación medida. De los 365 datos, se busca el mayor de estos promedios, con lo que para cada año del periodo en cuestión le corresponde un promedio diario máximo anual conformando. Para calcular este promedio se utilizará el método descrito en la sección 2.2.1 que son los promedios de Thiessen.

Periodo de retorno

Es el número de años en que, en promedio, se presenta un evento o un registro de una variable climatológica, es decir, un probable intervalo de recurrencia o frecuencia.

Ajuste de la serie de registro homogenizado

Se toma la serie de registro homogenizado ajustándola a diferentes periodos de retorno utilizando la función de distribución de probabilidad con el menor error de ajuste.

Conjunto de series de registros regionalizados

Se obtiene al multiplicar la media de cada serie de registro por cada periodo de retorno del ajuste de la serie de registro regional. Anteriormente este conjunto de series de registros estuvo referido al periodo de años, ahora está referido a diferentes periodos de retorno.

Ajuste de la serie de registros de promedios diarios máximos anuales

Se toma la serie de registros de promedios diarios máximos anuales ajustándola a diferentes periodos de retorno utilizando la función de distribución de probabilidad con el menor error de ajuste.

Promedio del conjunto de series de registros regionalizados

Para cada periodo de retorno, se calcula el promedio de cada serie de registro regionalizado, este promedio se calculará con la ecuación (2.1).

Relación de series para el cálculo de factores de reducción por área.

La relación de los periodos de retorno del ajuste de la serie de registros de promedios diarios máximos anuales entre los periodos de retorno de los promedios del conjunto de series de registros regionalizado, nos estimará valores de la relación del factor de reducción por área asociado a un periodo de retorno y al área de influencia

Para cada área se deben obtener cada una de estas definiciones y así construir con diferentes áreas de influencia las gráficas del factor de reducción por área vs. área, asociados a diferentes periodos de retorno.

3.3 Cálculo del Factor de reducción por área (FRA)

3.3.1 Definición areal del factor de reducción por área.

El factor de reducción por área es un coeficiente que sirve para transformar precipitaciones puntuales que se presentan en una zona determinada en precipitaciones medias en un área.

La necesidad de utilizar factores de reducción por área se deriva por el ajuste de funciones de distribución de probabilidad a los datos de precipitación máxima anual por separado de cada estación que influye en el área de estudio y los periodos de retorno seleccionados extrapolados.

Tomando en cuenta que existirán precipitaciones que no se presentan con regularidad y no se toman en cuenta para la precipitación máxima anual, entonces la falta de regularidad de estas precipitaciones se acentúa conforme el área considerada para la tormenta es mayor. Dicho problema puede evitarse utilizando estos factores.

3.3.2 Ecuación

Este factor define la magnitud de la altura de lluvia como una función del área donde ocurre y se utiliza cuando se desea conocer la precipitación media de la cuenca.

Para calcular las precipitaciones en un área determinada se tiene la ecuación siguiente:

$$P_a = FRA * P_p \quad (3.1)$$

donde

P_a precipitación areal en la zona de duración en estudio, en mm

FRA factor de reducción que se encuentra en función de la duración de la lluvia, área de interés y período de retorno

P_p precipitación media de los valores puntuales para el área y duración en interés, en mm

3.4 Metodología General y metodología local para el cálculo del FRA

En la metodología general no se tendrá en cuenta la simultaneidad, ya que es complicado contar con un registro amplio, común y completo de un conjunto de estaciones involucradas en un área de interés. Cabe mencionar que las áreas calculadas para esta metodología nos servirá para conocer los pasos a seguir en la elección de estaciones con respecto a su coeficiente de variación para la homogenización de los datos máximos y como calcular los valores máximos de los promedios diarios anuales.

Con la metodología local se toman en cuenta tres criterios: la simultaneidad; homogeneidad y heterogeneidad; regionalización. Se tiene un registro común, después se descartarán las estaciones heterogéneas y por último se regionalizaran los datos máximos de precipitación.

La razón por la cual se proponen dos tipos de metodologías es debido a la cercanía de las estaciones y sus diferentes comportamientos de homogeneidad y heterogeneidad, ya que en un metodología general se considera todas las estaciones, pero se observa un comportamiento de sobre estimación del factor, mientras que en áreas muy pequeñas se puede observar una “localidad” que no considera las demás regiones de la cuenca en estudio.

Para ambas metodología solo se tomarán en cuenta los años que tengan registros diarios completos.

3.4.1 Integración, pruebas de homogeneidad e independencia de los datos

Para evitar y asegurar que los datos obtenidos de cada serie de registro sean independientes y aleatorios, se deben realizar para cada estación los ajustes mencionados en las secciones 2.5.1.1 y 2.5.1.2.

3.4.2 Obtención del mejor ajuste

Se seguirá este paso previo para determinar la función de distribución de probabilidad con la cual se buscará tener el mejor ajuste y comportamiento de los datos estimados, para ello se toman en cuenta todos los datos máximos obtenidos de cada estación en estudio. A continuación se describe los pasos a seguir:

- 1.- Identificación de la cuenca en estudio y su área. Este procedimiento es auxiliado por el Simulador creado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), SIATL (Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas) y se muestra con mayor detalle en el Anexo 4.
- 2.- Identificación de “*n*” estaciones cercanas. Este procedimiento se verá con mayor detalle en el apartado 4.2 de este trabajo
- 3.- Obtención de datos de *precipitaciones medias diarias (pmd)* de la zona de estudio
- 4.- Identificación de *series de registros comunes o similares*
- 5.- Obtención de *precipitaciones máximas anuales (pma)* para cada estación de las series de registros.
- 6.- Ajustar cada registro anual de *pma* a diferentes *funciones de probabilidad para datos máximos (fdpm)*. Estas se encuentran descritas en la sección 2.4.2 de este trabajo.
- 7.- Calcular el *error estándar de ajuste (eea)* o prueba de bondad de ajuste con la ecuación (2.28) de las diferentes *fdpm* para cada registro anual de *pma*.
- 8.- Calcular para cada *fdpm* su promedio de los *eea* para las series de registros seleccionadas
- 9.- Elegir la *fdpm* con el mínimo *eea*.

Para comprender mejor este procedimiento se representa en la Figura 3.1 en un diagrama de flujo mostrado a continuación.

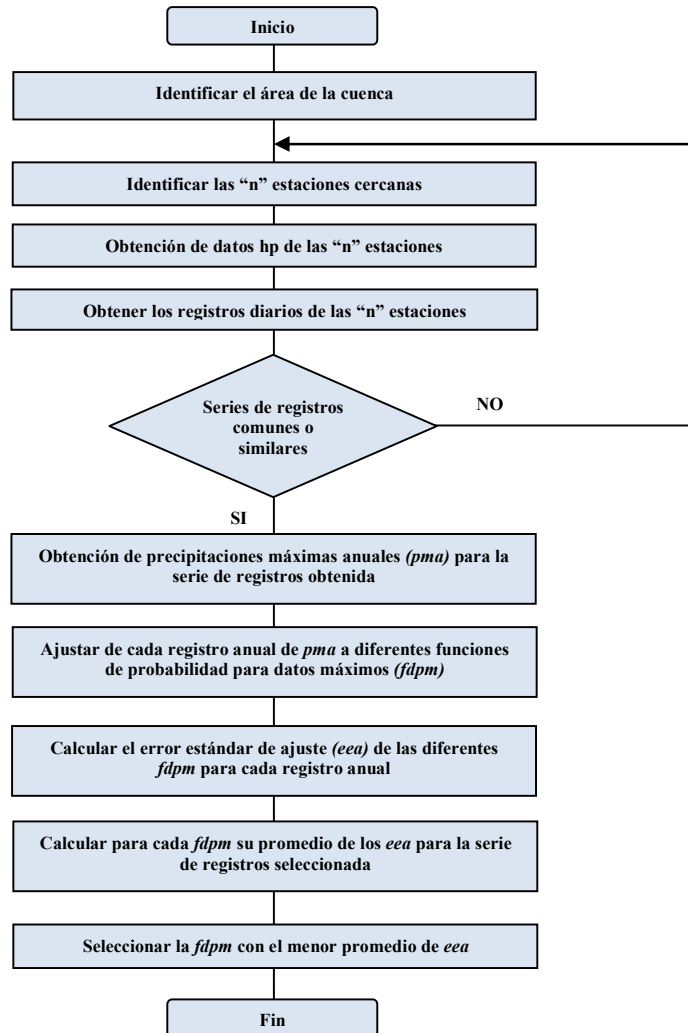


Figura 3.1 Procedimiento para el mejor ajuste.

3.4.3 Metodología General. Descripción

A continuación se describe la metodología general considerando el área total y la serie de registros completa.

- 1.- Obtener para las **series de registros m** de **pma**, sus estadísticos (valores de media y CV principalmente) para un periodo determinado.
- 2.- Determinar con el CV las series de registros heterogéneas y en su caso, determinar nuevas **series de registros n** homogéneas, este cálculo está determinado por la ecuación siguiente:

$$n = m - l \quad (3.2)$$

donde

n número de series de registros homogéneos
 m número total de series de registros
 l número de series de registros heterogéneos

3.- Definición de la **series de registros n** y periodo q

4.- Se calcula para las **series de registros n** de **pma** sus respectivas medias, luego para cada serie de registro se le dividirá entre su correspondiente media, obteniendo **series de registro n homogenizadas**.

5.- Obtener la **serie de registros homogenizados (srh)**, esto consistirá en colocar las **series de registros n homogenizadas** calculadas en el paso anterior en un registro único.

6.- Se ajustará la **srh** a la **fdpm** con el mínimo **eea** y obtener el **ajuste de la serie de registros homogeneizados (asrh)** asociada a diferentes periodos de retorno **Tr**.

7.- Se obtendrá el **conjunto de series de registros regionalizados (csrr)** al multiplicar el **asrh** por las medias de las **series de registros n** para cada valor asociado a diferentes periodos de retorno **Tr**.

8.- Obtener para cada **Tr** el **promedio del conjunto de series de registros regionalizados (pcsrr)**. El promedio será calculado con la ecuación siguiente:

$$\bar{P}_{Tr} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n (P_{Tr_i} a_{Tr_i}) \quad (3.3)$$

donde

\bar{P}_{Tr} precipitación media asociada a un periodo de retorno, en mm

P_{Tr_i} precipitación asociada a un periodo de retorno de la serie de registro i , en mm

a_{Tr_i} área del polígono asociada a un periodo de retorno de la serie de registro i , en km^2

A área total, en km^2

n número de serie de registros asociados a los diferentes periodos de Tr

9.- Obtener la **serie de registros de promedios diarios máximos anuales (srpdma)** considerando el periodo q de las **series de registros n** , (ver apartado 3.2).

10.-Ajustar la **srpdma** a la **fdpm** con el mínimo **eea**.

11.-Obtener el **ajuste de la serie de registros de promedios diarios máximos anuales (asrpdma)** y asociados a diferentes de periodo de retorno **Tr**.

12.-Para la obtención de los **factores de reducción por área, metodología general FRA_{MG}** se tomaran los valores de el **pcsrr** (sección 3.4.3, punto 8) así como los valores de el **asrpdma** (sección 3.4.3, punto 11) siendo la relación de ambos el valor del factor de reducción por área para el área de interés, este cálculo se describe de la forma siguiente:

El **FRA_{MG}** se calcula al dividir la precipitación media máxima anual asociada a un periodo de retorno entre la media de los máximos puntuales asociados al mismo periodo de retorno como se muestra en la expresión:

$$FRA(A, T_r) = \bar{P}(A, T_r) / \hat{P}(A, T_r) \quad (3.4)$$

donde

$\bar{P}(A, T_r)$ *lluvia media anual asociada a un área y periodo de retorno(asrpdma), en mm*

$\hat{P}(A, T_r)$ *media areal de la lluvia máxima calculada para cada serie de registro n asociada a un área y periodos de retorno(pcsrr), en mm*

Para realizar la graficas correspondientes y observar el comportamiento de dicho factor, será necesario obtener diferentes valores y configuraciones de diferentes áreas. Una opción es dividir el área de la cuenca y realizar este procedimiento. Otra opción es utilizar áreas más pequeñas, por lo cual se necesitará utilizar una metodología local para áreas más pequeñas y aprovechar esta disminución aplicando una simultaneidad.

Este procedimiento de la Metodología General se puede observar mejor en la Figura 3.2 representada por un diagrama de flujo.

3.4.4 Metodología Local. Descripción

Se determino utilizar una metodología basada en series de registros comunes. Para lograr esto, es necesario que el área total del estudio sea caracterizada en áreas que estén contenidas dentro de esta, ellas estarán en función de las posibles combinaciones de estaciones de influencia dentro del área total, es decir, la generación de series de registros simultáneas, que es la base de esta metodología.

Debido a las diferentes áreas generadas con respecto a estas combinaciones, se generan un número j de diferentes áreas A_i y sus respectivas **series de registros m_i y periodo común i** . Para esto, en cierta medida se repetirá la metodología general en la metodología local pero en esta se considera la simultaneidad de datos. El valor inicial de los subíndices i es 1 ya que al iniciar es el **Área $_1$, serie de registros m_1 y periodo común 1**, el procedimiento tendrán fin cuando i sea igual al número j de las combinaciones determinadas

A continuación se describe esta metodología.

- 1.- Identificar el número j de las **combinaciones de estaciones m_i** con respecto a un **periodo común i**
- 2.- Generar las diferentes áreas A_i con respecto a las **combinaciones de estaciones i y periodo común i** , definiendo cada una de ellas.
- 3.- Realizar para las **combinaciones de estaciones m_i** sus respectivos porcentajes de Thiessen correspondientes al área A_i , observar que estaciones tiene influencia en A_i y con ello definir las **series de registros m_i**
- 4.- Obtener para las **series de registros m_i** de **pma**, sus estadísticos (valores de media y CV principalmente).
- 5.- Determinar con el CV las **series de registro l_i heterogéneas** cada registro si son heterogéneos y determinar una nueva **serie de registros n_i homogénea**, está determinada por la ecuación siguiente:

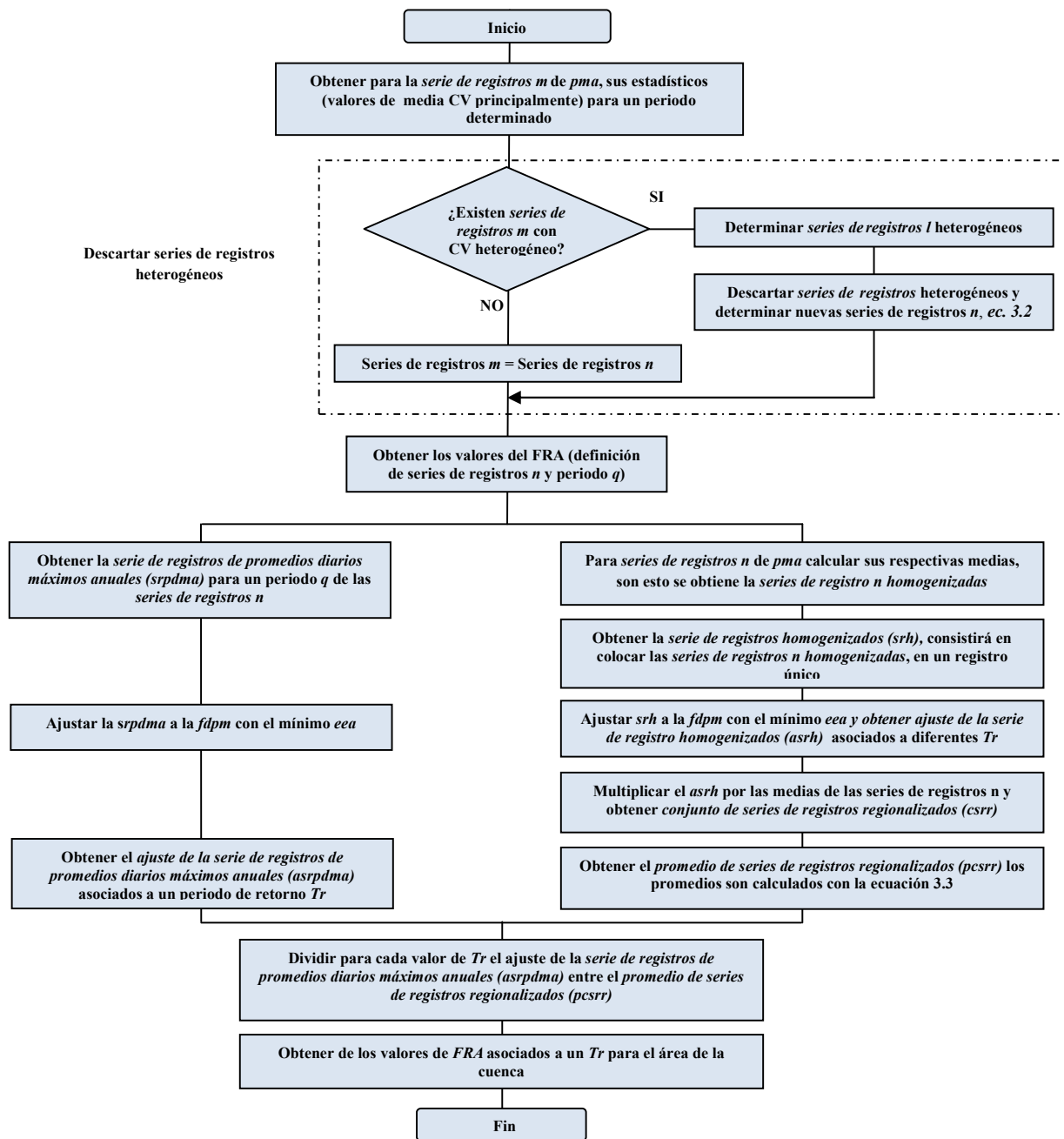


Figura 3.2 Metodología general

$$n_i = m_i - l_i \quad (3.5)$$

donde

- n_i número de series de registros homogéneos de la combinación de estaciones i
- m_i número total de series de registros de la combinación de estaciones i
- l_i número de series de registros heterogéneas de la combinación de estaciones i

6.- Definición de la *serie de registros n_i , combinación de estaciones n_i y periodo i*

7.- Calcular para la *combinación de estaciones n_i* sus respectivos porcentajes de Thiessen con la ecuación (2.1) en función del área A_i y el *periodo i* . Esto se debe a que, al cambiar la configuración de las series de registros cambian las áreas de influencia calculadas en la sección 3.4.4, punto 2.

8.- Se calcula para las *series de registros n_i de pma* sus respectivas medias, luego para cada serie de registro se le dividirá entre su correspondiente media, obteniendo *series de registro n_i homogenizadas*.

9.- Obtener la *serie de registros homogenizados $_i$ (srh_i)*, esto consistirá en colocar las *series de registros n_i homogenizadas* calculadas en el paso anterior en un registro único.

10.- Se ajustará la srh_i a la *fdpm* con el mínimo *eea* y obtener el *ajuste de la serie de registros homogeneizados $_i$ ($asrh_i$)* asociada a diferentes periodos de retorno Tr .

11.- Se obtendrá el *conjunto de series de registros regionalizados $_i$ ($csrr_i$)* al multiplicar el $asrh_i$ por las medias de las *series de registros n_i* para cada valor asociado a diferentes periodos de retorno Tr .

12.- Obtener para cada Tr el *promedio del conjunto de series de registros regionalizados $_i$ ($pcsrr_i$)*. El promedio será calculado con la ecuación siguiente:

$$\bar{P}_{Tr_i} = \frac{1}{A_i} \sum_{k=1}^n (P_{Tr_{ki}} a_{Tr_{ki}}) \quad (3.6)$$

donde

\bar{P}_{Tr_i} precipitación media asociada i a un periodo de retorno, en mm

P_{Tr_i} precipitación asociada i a un periodo de retorno de la serie de registro k , en mm

$a_{Tr_{ki}}$ área del polígono i asociada a un periodo de retorno de la serie de registro k , en km^2

A_i área total i , en km^2

n número de serie de registros asociados a los diferentes periodos de Tr

14.- Obtener la *serie de registros de promedios diarios máximos anuales $_i$ ($srdma_i$)* considerando el *periodo común i* de las *series de registros n_i* , (ver apartado 3.2).

15.- Ajustar la $srdma_i$ a la *fdpm* con el mínimo *eea*.

16.- Obtener el *ajuste de la serie de registros de promedios diarios máximos anuales $_i$ ($asrdma_i$)* y asociados a diferentes de periodo de retorno Tr .

17.- Para la obtención de los *factores de reducción por área, metodología general FRA_{ML}* se tomaran los valores de el $pcsrr_i$ (sección 3.4.4, punto 12) así como los valores de el $asrdma_i$ (sección 3.4.3, punto 16) siendo la relación de ambos el valor del **factor de reducción por área FRA_i** para el área A_i , este cálculo se describe de la forma siguiente:

$$FRA(A_i, T_r) = \bar{P}(A_i, T_r) / \hat{P}(A_i, T_r) \quad (3.7)$$

donde

$\bar{P}(A_i, T_r)$ *lluvia media anual asociada a un área A_i y periodo de retorno ($asrpdma_j$), en mm*

$\hat{P}(A_i, T_r)$ *media areal de la lluvia máxima calculada para cada serie de registro n asociada a un área A_i y periodos de retorno($pcsrr_j$), en mm*

18.- Cuando se concluyan con todas las combinaciones j , se puede proceder a graficar los valores FRA_i con respectiva A_i asociados a los periodos de retorno Tr_i .

Este procedimiento se puede observar mejor en la representada por un diagrama de flujo mostrado en la Figura 3.3.

3.5 Ventajas y desventajas

Ventajas de la Metodología General

- Se toma en cuenta todos los datos de un registro de estaciones.
- Se realiza para cada área un solo proceso de homogenización y regionalización de los series de registro n , ya que se cuenta con una sola combinación para el cálculo de los promedios de los valores de $asrpdma$ y $pcsrr$.

Desventajas de la Metodología General

- No se considera el concepto de simultaneidad, esto nos lleva tener posibles errores en los valores de los FRA ya que se puede tener sobreestimaciones y menor certeza.
- La gráfica de los FRA tiene pocos valores para ser caracterizada dando una mayor certidumbre.

Ventajas de la Metodología Local

- Se considera el concepto de simultaneidad en los registros, con lo que se puede aprovechar los valores que puedan ser descartados, si se localiza una combinación de forma correcta y que su tenga homogeneidad entre los demás valores.
- Se optimizan más los ajustes y los valores existentes, ya que se incrementan más los valores de srh .
- Toma en cuenta en una forma más homogénea el área de estudio.

Desventajas de Metodología Local

- Es un método más laborioso y en ocasiones puede dejar de ser dinámico si el área es muy extensa.
- Se tiene que tener cuidado con el número de *series de registros m_i* y su relación con la ecuación (3.5) ya que por lo general al calcular los CV casi siempre el número de las *series de registros m_i* cambia, por lo tanto, sus configuraciones en las áreas de influencia A_i .

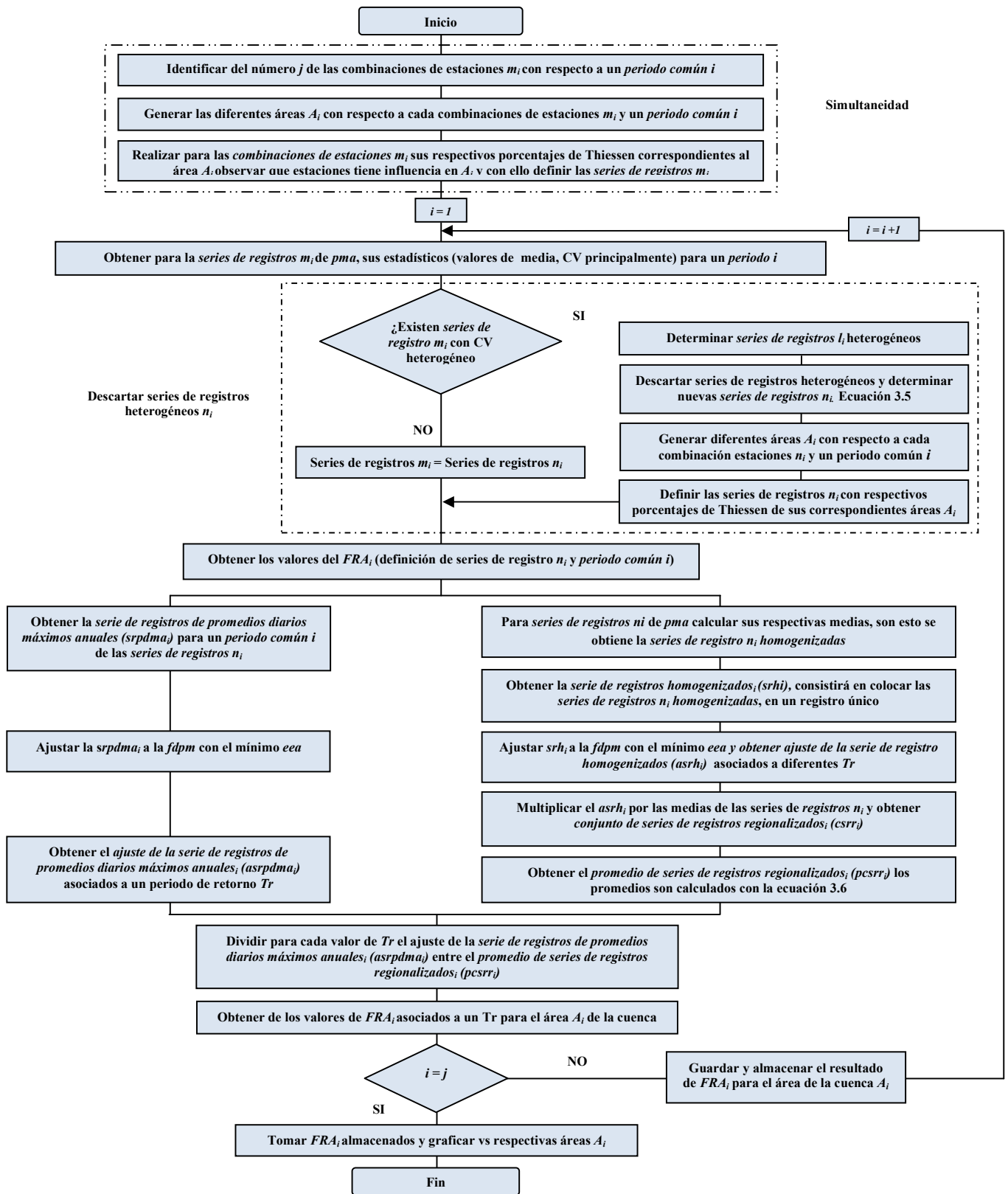


Figura 3.3 Metodología local

4 APLICACIÓN A LA CUENCA DEL RÍO SONORA

4.1 Ubicación de la zona de estudio

La cuenca del río Sonora se localiza en la zona septentrional del estado de Sonora en la región hidrológica Sonora Sur (RH-9), siendo esta región la que abarca mayor superficie Sonora, Su cuadrante de ubicación $28^{\circ} 10' A$ $32^{\circ} 20'$ Latitud Norte y $109^{\circ} 45' a$ $111^{\circ} 42'$ Longitud Oeste.

El río Sonora, inicia su recorrido cerca del municipio de Cananea, con rumbo general al sur hasta la capital estatal con un recorrido de 276.95 km y una pendiente de 0.34% hasta la presa Abelardo L. Rodríguez. Aguas debajo de ésta, el río se torna indefinido tendiendo a desembocar en el estero de Tastiota del golfo de California, en su mayor parte lo que escurre en la costa de Sonora se infiltra en las zonas arenosas.

4.2 Recopilación de la información

Para recopilar la información es necesario saber cuál es la más conveniente, útil y manipulable para los programas que se tienen que utilizar. Para ello se hace una breve descripción de los programas y paquetes a utilizar, entre estos están el AX, Curve Expert 1.3, ArcView 3.2, ArcGIS 9.3 y SIATL.

El AX es un programa que permite hacer el ajuste de algunas funciones de distribución de probabilidad a muestras de datos calculando el error cuadrático de cada una de ellas respecto de la muestra. Para hacer el ajuste el programa contiene las funciones de distribución de probabilidad Normal, Lognormal, Gamma, Exponencial, Gumbel y Doble Gumbel.

En el programa se puede usar cada uno de los ajustes por separado o bien seleccionar la opción de cálculo global, si se elige al el cálculo de los ajustes por separado y realizar la comparación de ellas a través de la prueba de bondad de ajuste.

4.2.1 Información geográfica

Esta información se obtuvo conociendo el punto de salida geográfico de la cuenca hidrográfica del río Sonora, así a partir de ahí se busca la Región Hidrológica donde se encuentre este. Una herramienta actualizada y muy poderosa por la facilidad con la que se maneja es el SIATL del INEGI (ver sección 3.4.2).

Con esta herramienta se encuentra delimitadas regiones, subcuencas y ordenes de estas para determinar las corrientes, ordenes, pendientes de los ríos, otra ventaja es que desde un punto de interés puede generarse las área de influencia de las corrientes.

También el usuario puede obtener de manera gratuita la información descrita bajando la información en archivos de tipo shape, los cuales son manipulables en los paquetes ArcView 3.2 y ArcGis 9.3.

El programa ArcView 3.2 nos auxiliará para la obtención de las diferentes configuraciones de áreas de influencia en ambas metodologías, así como su obtención en archivos dbf., los cuales pueden ser leídos y manipulados en los paquetes más comunes.

El programa ArcGis 9.3 nos auxiliará para georreferenciar imágenes en función de las proyecciones con las que se encuentren los archivos shape obtenidos del SIATL.

4.2.2 Información pluviométrica

Esta información se obtuvo de las estaciones climatológicas se obtuvo del ERIC de la base de datos del Instituto Mexicano del Tecnología del AGUA, en ella convergen 54 estaciones en la cuenca del río Sonora.

Se realizó una depuración de las estaciones con poca o nula información, y se determinó un periodo donde se cuenta con más información, esta información se muestra en la Figura 4.1 se observa la ubicación de las estaciones seleccionadas en el estudio del río Sonora.

En la Figura 4.1 se observa la ubicación de las estaciones seleccionadas en el estudio del río Sonora.

Tabla 4.1 Detalles de la información pluviométrica de las estaciones climatológicas

| | Estación | Periodo | Completos | Incompletos |
|-------|-----------------------|----------------|------------------|--------------------|
| 26005 | Arizpe | 1980-2003 | 17 | 7 |
| 26007 | Bacanuchi | 1980-2003 | 17 | 7 |
| 26008 | Banamichi | 1980-2003 | 24 | 0 |
| 26016 | Carbó | 1980-2003 | 16 | 8 |
| 26025 | Cucurpe | 1980-2003 | 21 | 3 |
| 26032 | El Orégano | 1980-2003 | 17 | 7 |
| 26035 | Felix Gómez | 1980-2003 | 15 | 9 |
| 26052 | Mazatán | 1980-2003 | 17 | 7 |
| 26074 | Querobabi | 1980-2003 | 16 | 8 |
| 26088 | San Pedro de la Cueva | 1980-2003 | 15 | 9 |
| 26090 | Presa Avelardo | 1980-2003 | 15 | 9 |
| 26121 | Ures | 1980-2003 | 18 | 6 |
| 26139 | Hermosillo | 1980-2003 | 22 | 2 |
| 26180 | El Cajón | 1980-2003 | 21 | 3 |
| 26232 | La Cebolla | 1980-2003 | 17 | 7 |

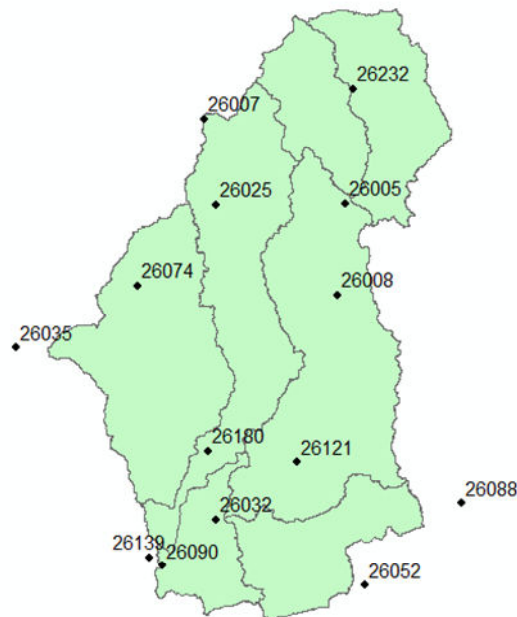


Figura 4.1 Ubicación de las estaciones en la cuenca del río Sonora

4.3 Integración de la información, prueba de homogeneidad, independencia y bondad de ajuste

Se le realizaron las pruebas de homogeneidad, independencia y bondad de ajuste para las estaciones mostradas en la Figura 4.1. De la Tabla 4.1, solo para la estación 26016 Carbó sus resultados fueron de no homogeneidad y dependencia, por lo cual se descartó su integración en el estudio quedando en total 15 estaciones con un periodo de estudio de 1980 a 2003. Las pruebas antes descritas están mostradas en el Anexo 1 de este trabajo.

Continuando con el apartado 3.4.2, a las demás estaciones se les realizó las pruebas de las distribuciones de probabilidad descritas en la sección 2.4.2 con auxilio del programa AX, con ello se calculó la prueba de bondad de ajuste. Los resultados de estos ajustes se muestran en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2 Pruebas de bondad de ajuste aplicadas individualmente.

| Estación Ajuste | Normal | Lognormal (2p) | | Lognormal (3p) | | Gamma (2p) | | Gamma (3p) | | Exponencial | | Gumbel | | DGumbel |
|--------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| | M | M | MV | M | MV | M | MV | M | MV | M | MV | M | MV | |
| 26005 | 12.529 | 12.619 | 12.291 | 11.632 | 12.650 | 11.281 | 13.182 | 10.960 | 11111.000 | 17.245 | 39.486 | 11.456 | 11.946 | 14.360 |
| 26007 | 13.586 | 13.486 | 13.569 | 12.645 | 13.489 | 12.569 | 14.856 | 13.986 | 11111.000 | 19.856 | 34.856 | 9.986 | 12.648 | 13.850 |
| 26008 | 5.522 | 5.034 | 4.543 | 4.731 | 4.431 | 4.674 | 4.686 | 4.877 | 4.567 | 7.144 | 31.805 | 4.913 | 4.365 | 5.981 |
| 26025 | 13.341 | 9.748 | 11.889 | 9.024 | 11.274 | 10.765 | 12.200 | 8.553 | 9.406 | 7.940 | 29.630 | 9.773 | 12.775 | 7.452 |
| 26032 | 13.511 | 10.169 | 11.937 | 9.688 | 10.626 | 11.073 | 12.284 | 9.867 | 10.100 | 9.047 | 39.284 | 9.696 | 12.376 | 8.697 |
| 26035 | 7.340 | 8.617 | 7.579 | 7.252 | 7.805 | 7.453 | 6.992 | 7.221 | 11111.000 | 9.875 | 22.111 | 7.655 | 6.803 | 15.470 |
| 26052 | 11.748 | 9.514 | 10.180 | 9.493 | 10.643 | 9.591 | 11.010 | 9.251 | 8.898 | 9.833 | 30.554 | 9.198 | 10.180 | 9.042 |
| 26074 | 4.572 | 7.440 | 7.878 | 11.179 | 33.551 | 6.360 | 6.167 | 6.952 | 7.341 | 9.815 | 26.380 | 7.003 | 6.479 | 6.572 |
| 26088 | 3.389 | 3.274 | 3.441 | 3.170 | 3.531 | 3.104 | 3.528 | 3.131 | 3.249 | 4.950 | 31.754 | 3.517 | 3.300 | 7.216 |
| 26090 | 5.966 | 6.009 | 5.853 | 5.539 | 6.024 | 5.372 | 6.277 | 5.468 | 11111.000 | 8.212 | 34.886 | 5.995 | 5.846 | Sin ajuste |
| 26121 | 5.620 | 4.361 | 4.742 | 4.377 | 15.799 | 4.311 | 5.084 | 4.210 | 11111.000 | 5.565 | 29.889 | 4.317 | 4.858 | 3.608 |
| 26139 | 14.432 | 10.548 | 11.963 | 10.783 | 15.655 | 10.888 | 12.748 | 10.260 | 11111.000 | 10.007 | 34.681 | 10.547 | 13.583 | 5.099 |
| 26180 | 12.096 | 9.104 | 10.687 | 8.673 | 9.513 | 9.913 | 10.997 | 8.488 | 9.042 | 8.099 | 35.169 | 8.916 | 11.080 | 7.786 |
| 26232 | 6.395 | 6.022 | 6.121 | 5.861 | 14.204 | 5.754 | 6.350 | 5.773 | 5.931 | 7.442 | 31.930 | 5.935 | 6.171 | 6.529 |
| Promedio | 9.289 | 8.282 | 8.762 | 8.146 | 12.085 | 8.079 | 9.026 | 7.786 | 4766.038 | 9.645 | 32.315 | 7.779 | 8.744 | 8.589 |

M Ajuste Momentos
MV Ajuste Máxima Verosimilitud

La función de distribución de probabilidad que presenta el error mínimo es la Gumbel con ajuste por momentos, siendo esta la que se utilizará para ambas metodologías y para los ajustes de las precipitaciones máximas anuales y los registros regionalizados. Una mejor interpretación de estos ajustes se ve en el Anexo 2 de este trabajo, donde se observa para cada estación su ajuste con los datos de ellas y con la dicha distribución teniendo en cuenta el coeficiente de variación homogéneo, así como la serie de promedios máximos diarios anuales.

4.4 Cálculo del FRA para la cuenca del río Sonora. Metodología General

Valores máximos anuales

En la cuenca del río Sonora para las estaciones seleccionadas, se buscará para cada año el valor de la precipitación máxima, con ello se generarán el conjunto de las series de registros para la esta metodología. Uno de los ajustes previos a los datos es el de multiplicar por 1.13 todos los registros, ya que esto mitigará el error de medición que presentan los pluviómetros.

Para cada serie de registro se calculará sus medidas de dispersión siendo la media, desviación estándar y coeficiente de variación (CV) principalmente, se toma en cuenta el CV para decidir si una estación tendrá influencia o no en la serie de registros homogéneos.

En la Tabla 4.3 se muestran los valores de las series de registros, así como los cálculos de sus medidas de dispersión. Estos mismos valores serán utilizados para generar las combinaciones de estaciones de la metodología local.

También en la Tabla 4.3 se muestran los cálculos de la serie de registro de promedios diarios máximos anuales (*srdma*), cada año en la metodología general se tiene un diferente valor de la influencia de cada estación, un ejemplo es para el periodo de año de 1980 al 1982 donde la misma configuración de estaciones, mientras que en 1983 cambia, esto se debe tener en cuenta para el cálculo de la *srdma*.

Tabla 4.3 Valores máximos anuales de las series de registros de la Metodología General

| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | <i>srdma</i> |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| 1980 | 87.01 | 55.14 | 94.36 | 67.80 | 109.84 | 47.46 | | 38.42 | 51.42 | 77.63 | 36.95 | 76.39 | 96.95 | | 54.2817 |
| 1981 | 75.71 | 33.11 | 35.03 | 45.20 | 45.20 | 73.45 | | 51.98 | 70.85 | 40.91 | 46.33 | 55.14 | 70.06 | | 28.1672 |
| 1982 | 41.81 | 47.91 | 49.72 | 54.24 | 59.89 | 47.46 | | 79.10 | 35.60 | 63.85 | 45.20 | 73.00 | 79.10 | | 50.2290 |
| 1983 | 76.28 | 55.37 | 53.68 | 53.11 | 72.21 | 90.40 | | 85.88 | 39.55 | 42.60 | 92.10 | 54.81 | 60.12 | 68.48 | 43.8207 |
| 1984 | 98.88 | 44.41 | 50.29 | 90.40 | 64.41 | 79.10 | | 73.45 | 54.24 | 57.63 | 80.46 | 71.08 | 83.39 | | 42.7112 |
| 1985 | 33.90 | 36.73 | 80.23 | 50.85 | 36.73 | 45.20 | | 56.50 | 44.07 | 90.40 | 36.16 | 81.36 | 94.58 | | 37.2832 |
| 1986 | | | 72.32 | 48.59 | 71.08 | 46.33 | | 56.50 | 56.50 | 73.45 | 62.15 | 70.63 | | | 41.7571 |
| 1987 | | | 53.11 | 57.63 | 32.77 | 37.29 | 48.59 | 54.24 | 42.94 | 47.46 | 57.63 | 46.10 | | | 21.7407 |
| 1988 | | | 51.42 | 47.46 | 73.11 | | 162.72 | | 65.54 | 92.66 | 90.40 | 135.04 | 49.95 | 54.24 | 34.2237 |
| 1989 | | | 84.75 | 67.80 | 51.98 | | 88.14 | | 64.41 | 64.52 | 67.80 | 85.32 | 70.51 | 61.59 | 28.1316 |
| 1990 | 31.19 | 55.37 | 75.71 | 90.40 | 226.00 | | 135.60 | | 84.75 | 111.42 | 76.84 | 127.13 | 72.32 | 98.65 | 35.7563 |
| 1991 | 29.38 | 55.37 | 46.33 | 48.59 | 54.81 | | 83.62 | | 81.36 | 44.30 | 54.24 | 44.64 | 56.95 | 72.32 | 29.1831 |
| 1992 | 44.75 | 93.23 | 73.45 | 74.58 | | | 61.02 | | 67.80 | 118.31 | 57.63 | 160.46 | 120.01 | 72.89 | 42.7748 |
| 1993 | 35.37 | 33.34 | 30.51 | 107.35 | | | 33.45 | | | | | 65.88 | 48.36 | 51.98 | 34.6123 |
| 1994 | 103.17 | 143.62 | 126.56 | 157.07 | 126.56 | 98.65 | 84.75 | 66.56 | | | | 172.44 | 165.21 | 104.30 | 108.8995 |
| 1995 | 26.56 | 34.80 | 42.94 | 55.37 | 38.99 | 11.30 | 76.84 | 37.29 | | | 53.68 | 69.04 | | 42.94 | 28.7951 |
| 1996 | 42.38 | 39.55 | 98.31 | 84.75 | 54.24 | 102.83 | 96.05 | 66.67 | | | 35.03 | 45.20 | 52.77 | 44.07 | 50.2381 |
| 1997 | 24.75 | 45.20 | 76.84 | 65.54 | 46.56 | 32.77 | 39.55 | 22.60 | | | 63.28 | 65.54 | 53.22 | 40.68 | 24.7645 |
| 1998 | | | 37.29 | | | | 50.85 | | | | | 49.72 | 74.13 | 35.03 | 33.9894 |
| 1999 | | | 58.76 | | | | 67.80 | | | | | 89.50 | 50.51 | 72.89 | 28.8275 |
| 2000 | | 102.83 | 77.97 | | | | 76.84 | 73.45 | 43.28 | 99.89 | 43.84 | 141.82 | 94.81 | 67.80 | 50.8751 |
| 2001 | 11.53 | 39.55 | 67.24 | 54.24 | 60.46 | 39.55 | 90.40 | 51.98 | 52.66 | 65.65 | 110.74 | 88.14 | 69.50 | 106.79 | 43.6343 |
| 2002 | 32.77 | 37.74 | 28.25 | 44.07 | | 36.73 | 58.76 | 16.95 | | | | | 39.32 | 39.55 | 17.2764 |
| 2003 | 32.77 | | 72.32 | 37.86 | | 67.80 | 46.33 | 23.84 | | | | | 70.40 | 64.41 | 29.4843 |
| Media | 48.716 | 56.075 | 64.057 | 66.805 | 72.047 | 57.088 | 76.548 | 53.463 | 56.997 | 72.712 | 61.692 | 84.925 | 74.865 | 64.623 | 39.2274 |
| Desv | 28.035 | 29.904 | 23.731 | 27.499 | 46.580 | 26.781 | 33.497 | 20.860 | 15.056 | 25.126 | 21.324 | 37.973 | 28.580 | 22.329 | 17.7850 |
| CV | 0.575 | 0.533 | 0.370 | 0.412 | 0.647 | 0.469 | 0.438 | 0.390 | 0.264 | 0.346 | 0.346 | 0.447 | 0.382 | 0.346 | 0.4534 |

Descartadas

Registro único, homogenización

De la Tabla 4.3 a cada serie de registros se le divide entre su media respectiva, con lo que se obtiene la serie de registros homogenizados (*srh*), y se colocan en un registro único, estos valores se presentan en la Tabla 4.4 ordenados de mayor a menor.

Ajuste de los valores de la *srdma* y la *srh*, regionalización

La *srdma* y *srh* deben ser ajustadas a la función de probabilidad para datos máximos (*fdpm*) con el mínimo error de estándar de ajuste (*eea*) para asociarse a un diferentes periodos de retorno (*Tr*) en común, para ello se consideraron los valores de 2,5,10,50,100,1000 y 10000 años, para obtener el ajuste de la *srdma* (*asrdma*) y el ajuste de la *srh* (*asrh*) que son las series ajustadas respectivamente. Para completar la regionalización al *asrh* se multiplicará cada media respectiva de cada serie de registros con lo que se obtendrá el conjunto de series de registro regionalizadas (*csrr*). Estas series de registro fueron ajustadas con el programa AX.

Al obtener el promedio del *csrr* (*pcsr*) asociados a diferentes periodos de retorno se puede proceder al cálculo del factor de reducción por área. En la Tabla 4.5 se muestra el *asrdma*, el *asrh*, el *csrr* y *pcsr*.

Tabla 4.4 Registro único de las series de registros homogenizados

| Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1 | 2.3512 | 26 | 1.4795 | 51 | 1.2172 | 76 | 1.0538 | 101 | 0.9358 | 126 | 0.8119 | 151 | 0.7186 | 176 | 0.6120 |
| 2 | 2.2067 | 27 | 1.4730 | 52 | 1.1996 | 77 | 1.0496 | 102 | 0.9342 | 127 | 0.8119 | 152 | 0.7109 | 177 | 0.6092 |
| 3 | 2.1257 | 28 | 1.4654 | 53 | 1.1895 | 78 | 1.0492 | 103 | 0.9342 | 128 | 0.8116 | 153 | 0.7107 | 178 | 0.6052 |
| 4 | 2.0305 | 29 | 1.4274 | 54 | 1.1876 | 79 | 1.0379 | 104 | 0.9283 | 129 | 0.8044 | 154 | 0.7104 | 179 | 0.5990 |
| 5 | 1.9757 | 30 | 1.3856 | 55 | 1.1819 | 80 | 1.0257 | 105 | 0.9239 | 130 | 0.8030 | 155 | 0.7049 | 180 | 0.5861 |
| 6 | 1.8894 | 31 | 1.3738 | 56 | 1.1810 | 81 | 1.0149 | 106 | 0.9173 | 131 | 0.8026 | 156 | 0.6975 | 181 | 0.5859 |
| 7 | 1.8013 | 32 | 1.3738 | 57 | 1.1514 | 82 | 1.0149 | 107 | 0.9029 | 132 | 0.7972 | 157 | 0.6939 | 182 | 0.5855 |
| 8 | 1.7951 | 33 | 1.3738 | 58 | 1.1499 | 83 | 1.0145 | 108 | 0.9021 | 133 | 0.7950 | 158 | 0.6928 | 183 | 0.5821 |
| 9 | 1.7714 | 34 | 1.3532 | 59 | 1.1466 | 84 | 1.0102 | 109 | 0.8995 | 134 | 0.7926 | 159 | 0.6820 | 184 | 0.5740 |
| 10 | 1.7280 | 35 | 1.3532 | 60 | 1.1301 | 85 | 1.0074 | 110 | 0.8874 | 135 | 0.7918 | 160 | 0.6766 | 185 | 0.5678 |
| 11 | 1.6699 | 36 | 1.3230 | 61 | 1.1290 | 86 | 1.0046 | 111 | 0.8857 | 136 | 0.7850 | 161 | 0.6747 | 186 | 0.5667 |
| 12 | 1.6524 | 37 | 1.3042 | 62 | 1.1290 | 87 | 1.0038 | 112 | 0.8792 | 137 | 0.7762 | 162 | 0.6703 | 187 | 0.5626 |
| 13 | 1.6271 | 38 | 1.2950 | 63 | 1.1279 | 88 | 1.0038 | 113 | 0.8781 | 138 | 0.7757 | 163 | 0.6671 | 188 | 0.5469 |
| 14 | 1.6140 | 39 | 1.2866 | 64 | 1.1279 | 89 | 0.9967 | 114 | 0.8701 | 139 | 0.7732 | 164 | 0.6645 | 189 | 0.5429 |
| 15 | 1.6069 | 40 | 1.2743 | 65 | 1.1191 | 90 | 0.9913 | 115 | 0.8627 | 140 | 0.7717 | 165 | 0.6643 | 190 | 0.5421 |
| 16 | 1.6063 | 41 | 1.2686 | 66 | 1.1164 | 91 | 0.9902 | 116 | 0.8596 | 141 | 0.7676 | 166 | 0.6597 | 191 | 0.5322 |
| 17 | 1.6030 | 42 | 1.2664 | 67 | 1.1139 | 92 | 0.9811 | 117 | 0.8393 | 142 | 0.7612 | 167 | 0.6532 | 192 | 0.5256 |
| 18 | 1.5901 | 43 | 1.2634 | 68 | 1.1072 | 93 | 0.9723 | 118 | 0.8379 | 143 | 0.7607 | 168 | 0.6527 | 193 | 0.5253 |
| 19 | 1.5835 | 44 | 1.2548 | 69 | 1.0990 | 94 | 0.9723 | 119 | 0.8369 | 144 | 0.7593 | 169 | 0.6493 | 194 | 0.5167 |
| 20 | 1.5347 | 45 | 1.2525 | 70 | 1.0924 | 95 | 0.9660 | 120 | 0.8316 | 145 | 0.7534 | 170 | 0.6460 | 195 | 0.4763 |
| 21 | 1.5323 | 46 | 1.2470 | 71 | 1.0677 | 96 | 0.9580 | 121 | 0.8314 | 146 | 0.7510 | 171 | 0.6453 | 196 | 0.4460 |
| 22 | 1.5265 | 47 | 1.2455 | 72 | 1.0597 | 97 | 0.9530 | 122 | 0.8314 | 147 | 0.7327 | 172 | 0.6433 | 197 | 0.4410 |
| 23 | 1.4969 | 48 | 1.2449 | 73 | 1.0568 | 98 | 0.9516 | 123 | 0.8291 | 148 | 0.7273 | 173 | 0.6348 | 198 | 0.4370 |
| 24 | 1.4928 | 49 | 1.2433 | 74 | 1.0568 | 99 | 0.9419 | 124 | 0.8288 | 149 | 0.7273 | 174 | 0.6295 | 199 | 0.4227 |
| 25 | 1.4869 | 50 | 1.2431 | 75 | 1.0566 | 100 | 0.9403 | 125 | 0.8130 | 150 | 0.7233 | 175 | 0.6245 | 200 | 0.3170 |
| | | | | | | | | | | | | | | 201 | 0.1979 |

Tabla 4.5 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno

| Tr | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma | |
|-------|-------|-------|------------------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| 2 | 0.367 | 0.94 | 0.00 | 0.00 | 60.21 | 62.80 | 0.00 | 53.66 | 71.95 | 50.26 | 53.58 | 68.35 | 57.99 | 79.83 | 70.37 | 60.75 | 61.77 | 36.44 |
| 5 | 1.500 | 1.28 | 0.00 | 0.00 | 81.99 | 85.51 | 0.00 | 73.07 | 97.98 | 68.43 | 72.96 | 93.07 | 78.97 | 108.70 | 95.83 | 82.72 | 84.112 | 48.65 |
| 10 | 2.250 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 96.09 | 100.21 | 0.00 | 85.63 | 114.82 | 80.19 | 85.50 | 109.07 | 92.54 | 127.39 | 112.30 | 96.93 | 98.568 | 56.73 |
| 50 | 3.902 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 128.11 | 133.61 | 0.00 | 114.18 | 153.10 | 106.93 | 113.99 | 145.42 | 123.38 | 169.85 | 149.73 | 129.25 | 131.42 | 74.53 |
| 100 | 4.600 | 2.20 | 0.00 | 0.00 | 140.93 | 146.97 | 0.00 | 125.59 | 168.40 | 117.62 | 125.39 | 159.97 | 135.72 | 186.83 | 164.70 | 142.17 | 144.57 | 82.05 |
| 1000 | 6.907 | 2.90 | 0.00 | 0.00 | 185.76 | 193.73 | 0.00 | 165.55 | 221.99 | 155.04 | 165.29 | 210.86 | 178.91 | 246.28 | 217.11 | 187.41 | 190.57 | 106.9 |
| 10000 | 9.210 | 3.59 | 0.00 | 0.00 | 229.96 | 239.83 | 0.00 | 204.94 | 274.81 | 191.93 | 204.62 | 261.04 | 221.47 | 304.88 | 268.77 | 232.00 | 235.91 | 131.71 |
| Media | | | 0 | 0 | 64.06 | 66.8 | 0 | 57.09 | 76.55 | 53.46 | 57 | 72.71 | 61.69 | 84.92 | 74.87 | 64.62 | | |
| | | | Ajustadas con AX | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | -LN(LN(Tr/Tr-1)) | | | | | | | | | | | | | | | |

Factor de reducción por área metodología general cuenca del río Sonora

De la Tabla 4.5, al dividir para cada periodo de retorno asociado las columnas del ajuste de serie de registros promedio máximos diarios (asrpdma) entre el promedio del conjunto de serie de registro regionalizadas (pcsr), se obtiene el factor de reducción por área general (FRA_{MG}) para un área de 21220.2986 km², que es el área de la cuenca del río Sonora. Estos resultados se muestran en la Tabla 4.6

Tabla 4.6 Factor de reducción por área metodología general

| Tr | FRA _{MG} |
|-------|-------------------|
| 2 | 0.5899 |
| 5 | 0.5783 |
| 10 | 0.5755 |
| 50 | 0.5670 |
| 100 | 0.5675 |
| 200 | 0.5653 |
| 500 | 0.5624 |
| 1000 | 0.5609 |
| 10000 | 0.5583 |

Al observar estos valores, se observa que entre mayor sea el área a caracterizar, son más cercanos los valores de los FRA relacionados a periodos de retorno.

Para caracterizar el comportamiento de los periodos de retorno con respecto al incremento del área, lo que se realiza es el graficar dicho comportamiento calculando o estimando otras áreas dentro de la cuenca a estudiar.

Gráfica de Factores de reducción por área

Para esta metodología se divide la cuenca en tres subcuencas principales: Orégano, Cajón y Zanjón mostradas en la Figura 4.2, para cada subcuenca se realizará el mismo procedimiento que se realizó en la cuenca del río Sonora.

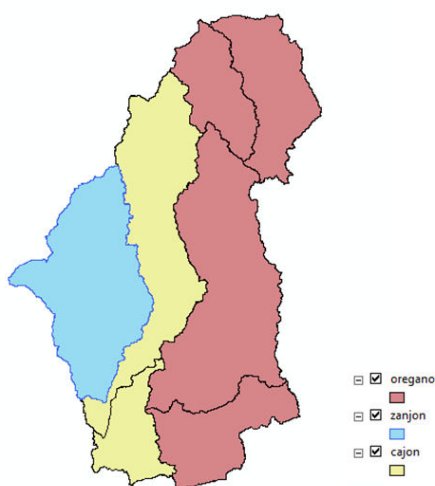


Figura 4.2 Subcuencas Orégano, Cajón y Zanjón

Para los valores máximos anuales de Orégano, Cajón y Zanjón se determinó que series de registros tienen influencia en ella, por lo cual se tiene una serie de registros para Orégano, Cajón y Zanjón respectivamente. En las Tablas Tabla 4.7, Tabla 4.8 y Tabla 4.9, se muestran las series de registros para estas subcuencas y también las series de registro de promedios diarios máximos anuales, que al cambiar de área, sus valores tendrán valores distintos.

Para el registro único y la homogenización se divide la respectiva media de las series de registros de cada subcuenca generando sus respectivas series de registros homogenizados y colocados en registros únicos. En la configuración de Tabla 4.10, Tabla 4.11, Tabla 4.12 se aprecia la disminución de los valores del conjunto de series de registro homogenizarlas.

Después, para la configuración de Tabla 4.7, Tabla 4.8 y Tabla 4.9, se ajustan sus valores a las series de registro de promedios diarios máximos anuales a la función de distribución probabilidad para datos máximos con el mínimo error estándar de ajuste. Para los valores de la configuración de Tabla 4.10, Tabla 4.11 y Tabla 4.12 de las series de registros homogenizados se ajustan sus valores a la función de distribución de probabilidad para datos máximos con el error estándar de ajuste. Para ambos ajustes se les asocia los mismos periodos de retorno.

Para completar las tres regionalizaciones de las tres subcuencas, a cada ajuste de la series de registros homogenizadas correspondiente, se multiplicará por las respectivas medias de las series de registros contenidas de cada subcuenca, con lo que se obtienen tres conjuntos de series

regionalizadas, posteriormente se obtiene el promedio con respecto a periodos de retorno similares de cada conjunto y se puede calcular los factores de reducción por área correspondientes.

Para las tablas 4.13, 4.14 y 4.15, para cada subcuenca, se muestran los ajustes de las series de registros de promedios diarios máximos anuales asociados a un periodo de retorno, los ajustes de las series de registros homogenizados, los conjuntos de series de registro regionalizados y los promedios de estos conjuntos asociados a un periodo de retorno.

Tabla 4.7 Valores máximos anuales de las series de registros de la Metodología General, Orégano

| Año | 26008 | 26025 | 26052 | 26088 | 26090 | 26121 | 26180 | 26232 | srpdma |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1980 | 94.36 | 67.8 | | 51.42 | 77.63 | 36.95 | 96.95 | | 61.34 |
| 1981 | 35.03 | 45.2 | | 70.85 | 40.91 | 46.33 | 70.06 | | 29.93 |
| 1982 | 49.72 | 54.24 | | 35.6 | 63.85 | 45.2 | 79.1 | | 47.93 |
| 1983 | 53.68 | 53.11 | | 39.55 | 42.6 | 92.1 | 60.12 | 68.48 | 56 |
| 1984 | 50.29 | 90.4 | | 54.24 | 57.63 | 80.46 | 83.39 | | 36.79 |
| 1985 | 80.23 | 50.85 | | 44.07 | 90.4 | 36.16 | 94.58 | | 40.28 |
| 1986 | 72.32 | 48.59 | | 56.5 | 73.45 | 62.15 | | | 51.02 |
| 1987 | 53.11 | 57.63 | 48.59 | 42.94 | 47.46 | 57.63 | | | 23.4 |
| 1988 | 51.42 | 47.46 | 162.7 | 65.54 | 92.66 | 90.4 | 49.95 | 54.24 | 32.01 |
| 1989 | 84.75 | 67.8 | 88.14 | 64.41 | 64.52 | 67.8 | 70.51 | 61.59 | 33.81 |
| 1990 | 75.71 | 90.4 | 135.6 | 84.75 | 111.4 | 76.84 | 72.32 | 98.65 | 36.65 |
| 1991 | 46.33 | 48.59 | 83.62 | 81.36 | 44.3 | 54.24 | 56.95 | 72.32 | 29.03 |
| 1992 | 73.45 | 74.58 | 61.02 | 67.8 | 118.3 | 57.63 | 120 | 72.89 | 31.84 |
| 1993 | 30.51 | 107.4 | 33.45 | | | | 48.36 | 51.98 | 24.95 |
| 1994 | 126.6 | 157.1 | 84.75 | | | | 165.2 | 104.3 | 98.82 |
| 1995 | 42.94 | 55.37 | 76.84 | | | 53.68 | 42.94 | | 33.21 |
| 1996 | 98.31 | 84.75 | 96.05 | | | 35.03 | 52.77 | 44.07 | 40.96 |
| 1997 | 76.84 | 65.54 | 39.55 | | | 63.28 | 53.22 | 40.68 | 27.11 |
| 1998 | 37.29 | | 50.85 | | | | 74.13 | 35.03 | 24.39 |
| 1999 | 58.76 | | 67.8 | | | | 50.51 | 72.89 | 32.13 |
| 2000 | 77.97 | | 76.84 | 43.28 | 99.89 | 43.84 | 94.81 | 67.8 | 49.92 |
| 2001 | 67.24 | 54.24 | 90.4 | 52.66 | 65.65 | 110.7 | 69.5 | 106.8 | 49.44 |
| 2002 | 28.25 | 44.07 | 58.76 | | | | 39.32 | 39.55 | 18.07 |
| 2003 | 72.32 | 37.86 | 46.33 | | | | 70.40 | 64.41 | 26.95 |
| Media | 64.06 | 66.8 | 76.55 | 57 | 72.71 | 61.69 | 74.87 | 64.62 | 39 |
| Desv | 23.73 | 27.5 | 33.5 | 15.06 | 25.13 | 21.32 | 28.58 | 22.33 | 16.94 |
| CV | 0.37 | 0.412 | 0.438 | 0.264 | 0.346 | 0.346 | 0.382 | 0.346 | 0.434 |

Tabla 4.8 Valores máximos anuales de las series de registros de la Metodología General, Cajón

| Año | 26008 | 26025 | 26074 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1980 | 94.36 | 67.8 | 38.42 | 77.63 | 36.95 | 76.39 | 96.95 | | 51.06 |
| 1981 | 35.03 | 45.2 | 51.98 | 40.91 | 46.33 | 55.14 | 70.06 | | 33.9 |
| 1982 | 49.72 | 54.24 | 79.1 | 63.85 | 45.2 | 73 | 79.1 | | 50.85 |
| 1983 | 53.68 | 53.11 | 85.88 | 42.6 | 92.1 | 54.81 | 60.12 | 68.48 | 38.59 |
| 1984 | 50.29 | 90.4 | 73.45 | 57.63 | 80.46 | 71.08 | 83.39 | | 49.22 |
| 1985 | 80.23 | 50.85 | 56.5 | 90.4 | 36.16 | 81.36 | 94.58 | | 41.79 |
| 1986 | 72.32 | 48.59 | 56.5 | 73.45 | 62.15 | 70.63 | | | 42.37 |
| 1987 | 53.11 | 57.63 | 54.24 | 47.46 | 57.63 | 46.1 | | | 29.21 |
| 1988 | 51.42 | 47.46 | | 92.66 | 90.4 | 135 | 49.95 | 54.24 | 38.46 |
| 1989 | 84.75 | 67.8 | | 64.52 | 67.8 | 85.32 | 70.51 | 61.59 | 33.24 |
| 1990 | 75.71 | 90.4 | | 111.4 | 76.84 | 127.1 | 72.32 | 98.65 | 40.83 |
| 1991 | 46.33 | 48.59 | | 44.3 | 54.24 | 44.64 | 56.95 | 72.32 | 24.39 |
| 1992 | 73.45 | 74.58 | | 118.3 | 57.63 | 160.5 | 120 | 72.89 | 44.54 |
| 1993 | 30.51 | 107.4 | | | | 65.88 | 48.36 | 51.98 | 50.71 |
| 1994 | 126.6 | 157.1 | 66.56 | | | 172.4 | 165.2 | 104.3 | 150.7 |
| 1995 | 42.94 | 55.37 | 37.29 | | | 53.68 | 69.04 | 42.94 | 35.88 |
| 1996 | 98.31 | 84.75 | 66.67 | | | 35.03 | 45.2 | 52.77 | 44.07 |
| 1997 | 76.84 | 65.54 | 22.6 | | | 63.28 | 65.54 | 53.22 | 40.68 |
| 1998 | 37.29 | | | | | | 49.72 | 74.13 | 35.03 |
| 1999 | 58.76 | | | | | | 89.5 | 50.51 | 72.89 |
| 2000 | 77.97 | | 73.45 | 99.89 | 43.84 | 141.8 | 94.81 | 67.8 | 45.79 |
| 2001 | 67.24 | 54.24 | 51.98 | 65.65 | 110.7 | 88.14 | 69.5 | 106.8 | 48.53 |
| 2002 | 28.25 | 44.07 | 16.95 | | | | 39.32 | 39.55 | 21.16 |
| 2003 | 72.32 | 37.86 | 23.84 | | | | 70.40 | 64.41 | 41.20 |
| Media | 64.06 | 66.8 | 53.46 | 72.71 | 61.69 | 84.92 | 74.87 | 64.62 | 44.65 |
| Desv | 23.73 | 27.5 | 20.86 | 25.13 | 21.32 | 37.97 | 28.58 | 22.33 | 24.7 |
| CV | 0.37 | 0.412 | 0.39 | 0.346 | 0.346 | 0.447 | 0.382 | 0.346 | 0.553 |

Tabla 4.9 Valores máximos anuales de las series de registros de la Metodología General, Zanjón

| Año | 26025 | 26035 | 26074 | 26139 | 26180 | srpdma |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1980 | 67.8 | 47.46 | 38.42 | 76.39 | 96.95 | 48.36 |
| 1981 | 45.2 | 73.45 | 51.98 | 55.14 | 70.06 | 33.47 |
| 1982 | 54.24 | 47.46 | 79.1 | 73 | 79.1 | 69.24 |
| 1983 | 53.11 | 90.4 | 85.88 | 54.81 | 60.12 | 52.23 |
| 1984 | 90.4 | 79.1 | 73.45 | 71.08 | 83.39 | 70.3 |
| 1985 | 50.85 | 45.2 | 56.5 | 81.36 | 94.58 | 38.98 |
| 1986 | 48.59 | 46.33 | 56.5 | 70.63 | | 41.47 |
| 1987 | 57.63 | 37.29 | 54.24 | 46.1 | | 36.44 |
| 1988 | 47.46 | | | 135 | 49.95 | 34.8 |
| 1989 | 67.8 | | | 85.32 | 70.51 | 47.29 |
| 1990 | 90.4 | | | 127.1 | 72.32 | 51.29 |
| 1991 | 48.59 | | | 44.64 | 56.95 | 37.81 |
| 1992 | 74.58 | | | 160.5 | 120 | 79.62 |
| 1993 | 107.4 | | | 65.88 | 48.36 | 39.82 |
| 1994 | 157.1 | 98.65 | 66.56 | 172.4 | 165.2 | 81.34 |
| 1995 | 55.37 | 11.3 | 37.29 | 69.04 | | 27.94 |
| 1996 | 84.75 | 102.8 | 66.67 | 45.2 | 52.77 | 56.11 |
| 1997 | 65.54 | 32.77 | 22.6 | 65.54 | 53.22 | 23.67 |
| 1998 | | | | 49.72 | 74.13 | 73.7 |
| 1999 | | | | 89.5 | 50.51 | 49.63 |
| 2000 | | | 73.45 | 141.8 | 94.81 | 81.59 |
| 2001 | 54.24 | 39.55 | 51.98 | 88.14 | 69.5 | 30.64 |
| 2002 | 44.07 | 36.73 | 16.95 | | 39.32 | 20.15 |
| 2003 | 37.86 | 67.80 | 23.84 | | 70.40 | 39.52 |
| Media | 66.8 | 57.09 | 53.46 | 84.92 | 74.87 | 48.56 |
| Desv | 27.5 | 26.78 | 20.86 | 37.97 | 28.58 | 18.53 |
| CV | 0.412 | 0.469 | 0.39 | 0.447 | 0.382 | 0.382 |

De las configuraciones de Tabla 4.13, Tabla 4.14 y Tabla 4.15 al dividir las columnas de los ajustes de serie de registros de promedios máximos diarios (asrpdma), entre el promedio de los conjuntos de series de registros regionalizados (pcsr) se obtienen los factores de reducción por área generales, para las tres subcuencas Orégano, Cajón y Zanjón, mostrando sus resultados en la Tabla 4.16, y sus gráficas correspondientes en las Figuras 4.3 y 4.4 teniendo en cuenta la generación de curva de los periodos de retorno, que se unen en función valores de estos en las diferentes áreas.

Tabla 4.10 Registro único de las series de registros homogenizados, Orégano

| Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1 | 2.3512 | 20 | 1.3738 | 39 | 1.1810 | 58 | 1.0492 | 77 | 0.9342 | 96 | 0.8030 | 115 | 0.7107 | 134 | 0.6052 |
| 2 | 2.2067 | 21 | 1.3532 | 40 | 1.1514 | 59 | 1.0257 | 78 | 0.9283 | 97 | 0.8026 | 116 | 0.7104 | 135 | 0.5990 |
| 3 | 2.1257 | 22 | 1.3532 | 41 | 1.1499 | 60 | 1.0149 | 79 | 0.9239 | 98 | 0.7972 | 117 | 0.7049 | 136 | 0.5861 |
| 4 | 1.9757 | 23 | 1.3230 | 42 | 1.1466 | 61 | 1.0149 | 80 | 0.9173 | 99 | 0.7950 | 118 | 0.6939 | 137 | 0.5859 |
| 5 | 1.7951 | 24 | 1.3042 | 43 | 1.1301 | 62 | 1.0102 | 81 | 0.9029 | 100 | 0.7926 | 119 | 0.6820 | 138 | 0.5821 |
| 6 | 1.7714 | 25 | 1.2950 | 44 | 1.1290 | 63 | 1.0074 | 82 | 0.9021 | 101 | 0.7850 | 120 | 0.6766 | 139 | 0.5678 |
| 7 | 1.6524 | 26 | 1.2743 | 45 | 1.1290 | 64 | 1.0038 | 83 | 0.8874 | 102 | 0.7762 | 121 | 0.6747 | 140 | 0.5667 |
| 8 | 1.6271 | 27 | 1.2686 | 46 | 1.1279 | 65 | 1.0038 | 84 | 0.8857 | 103 | 0.7732 | 122 | 0.6703 | 141 | 0.5626 |
| 9 | 1.6140 | 28 | 1.2664 | 47 | 1.1279 | 66 | 0.9967 | 85 | 0.8792 | 104 | 0.7676 | 123 | 0.6671 | 142 | 0.5469 |
| 10 | 1.6069 | 29 | 1.2634 | 48 | 1.1191 | 67 | 0.9913 | 86 | 0.8781 | 105 | 0.7612 | 124 | 0.6645 | 143 | 0.5421 |
| 11 | 1.6030 | 30 | 1.2548 | 49 | 1.1164 | 68 | 0.9902 | 87 | 0.8701 | 106 | 0.7607 | 125 | 0.6643 | 144 | 0.5253 |
| 12 | 1.5347 | 31 | 1.2525 | 50 | 1.1139 | 69 | 0.9811 | 88 | 0.8627 | 107 | 0.7593 | 126 | 0.6597 | 145 | 0.5167 |
| 13 | 1.5323 | 32 | 1.2455 | 51 | 1.1072 | 70 | 0.9660 | 89 | 0.8393 | 108 | 0.7534 | 127 | 0.6527 | 146 | 0.4763 |
| 14 | 1.5265 | 33 | 1.2433 | 52 | 1.0990 | 71 | 0.9530 | 90 | 0.8379 | 109 | 0.7510 | 128 | 0.6460 | 147 | 0.4410 |
| 15 | 1.4928 | 34 | 1.2431 | 53 | 1.0924 | 72 | 0.9516 | 91 | 0.8291 | 110 | 0.7327 | 129 | 0.6348 | 148 | 0.4370 |
| 16 | 1.4869 | 35 | 1.2172 | 54 | 1.0677 | 73 | 0.9419 | 92 | 0.8288 | 111 | 0.7273 | 130 | 0.6295 | | |
| 17 | 1.4730 | 36 | 1.1996 | 55 | 1.0597 | 74 | 0.9403 | 93 | 0.8119 | 112 | 0.7273 | 131 | 0.6245 | | |
| 18 | 1.4654 | 37 | 1.1895 | 56 | 1.0566 | 75 | 0.9358 | 94 | 0.8119 | 113 | 0.7233 | 132 | 0.6120 | | |
| 19 | 1.4274 | 38 | 1.1819 | 57 | 1.0496 | 76 | 0.9342 | 95 | 0.8044 | 114 | 0.7109 | 133 | 0.6092 | | |

Tabla 4.11 Registro único de las series de registros homogenizados, Cajón

| Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1 | 2.3512 | 21 | 1.4730 | 41 | 1.1996 | 61 | 1.0257 | 81 | 0.9283 | 101 | 0.8030 | 121 | 0.6975 | 141 | 0.5678 |
| 2 | 2.2067 | 22 | 1.4654 | 42 | 1.1819 | 62 | 1.0149 | 82 | 0.9173 | 102 | 0.8026 | 122 | 0.6820 | 142 | 0.5667 |
| 3 | 2.0305 | 23 | 1.3738 | 43 | 1.1466 | 63 | 1.0149 | 83 | 0.9029 | 103 | 0.7950 | 123 | 0.6766 | 143 | 0.5626 |
| 4 | 1.9757 | 24 | 1.3738 | 44 | 1.1290 | 64 | 1.0145 | 84 | 0.8995 | 104 | 0.7926 | 124 | 0.6747 | 144 | 0.5469 |
| 5 | 1.8894 | 25 | 1.3738 | 45 | 1.1290 | 65 | 1.0102 | 85 | 0.8874 | 105 | 0.7850 | 125 | 0.6703 | 145 | 0.5429 |
| 6 | 1.7951 | 26 | 1.3532 | 46 | 1.1279 | 66 | 1.0074 | 86 | 0.8792 | 106 | 0.7762 | 126 | 0.6671 | 146 | 0.5421 |
| 7 | 1.6699 | 27 | 1.3532 | 47 | 1.1279 | 67 | 1.0046 | 87 | 0.8781 | 107 | 0.7757 | 127 | 0.6645 | 147 | 0.5322 |
| 8 | 1.6524 | 28 | 1.3230 | 48 | 1.1191 | 68 | 0.9967 | 88 | 0.8701 | 108 | 0.7717 | 128 | 0.6597 | 148 | 0.5256 |
| 9 | 1.6271 | 29 | 1.3042 | 49 | 1.1164 | 69 | 0.9902 | 89 | 0.8627 | 109 | 0.7612 | 129 | 0.6527 | 149 | 0.5253 |
| 10 | 1.6140 | 30 | 1.2950 | 50 | 1.1139 | 70 | 0.9811 | 90 | 0.8596 | 110 | 0.7607 | 130 | 0.6493 | 150 | 0.4763 |
| 11 | 1.6069 | 31 | 1.2743 | 51 | 1.0990 | 71 | 0.9723 | 91 | 0.8393 | 111 | 0.7510 | 131 | 0.6460 | 151 | 0.4460 |
| 12 | 1.6063 | 32 | 1.2686 | 52 | 1.0677 | 72 | 0.9723 | 92 | 0.8379 | 112 | 0.7327 | 132 | 0.6453 | 152 | 0.4410 |
| 13 | 1.6030 | 33 | 1.2664 | 53 | 1.0597 | 73 | 0.9660 | 93 | 0.8369 | 113 | 0.7273 | 133 | 0.6295 | 153 | 0.4227 |
| 14 | 1.5901 | 34 | 1.2634 | 54 | 1.0568 | 74 | 0.9580 | 94 | 0.8316 | 114 | 0.7273 | 134 | 0.6120 | 154 | 0.3170 |
| 15 | 1.5347 | 35 | 1.2525 | 55 | 1.0568 | 75 | 0.9530 | 95 | 0.8291 | 115 | 0.7233 | 135 | 0.6092 | | |
| 16 | 1.5323 | 36 | 1.2470 | 56 | 1.0566 | 76 | 0.9419 | 96 | 0.8288 | 116 | 0.7186 | 136 | 0.5990 | | |
| 17 | 1.5265 | 37 | 1.2455 | 57 | 1.0538 | 77 | 0.9403 | 97 | 0.8130 | 117 | 0.7109 | 137 | 0.5861 | | |
| 18 | 1.4969 | 38 | 1.2449 | 58 | 1.0496 | 78 | 0.9358 | 98 | 0.8119 | 118 | 0.7107 | 138 | 0.5859 | | |
| 19 | 1.4928 | 39 | 1.2433 | 59 | 1.0492 | 79 | 0.9342 | 99 | 0.8119 | 119 | 0.7104 | 139 | 0.5855 | | |
| 20 | 1.4795 | 40 | 1.2172 | 60 | 1.0379 | 80 | 0.9342 | 100 | 0.8044 | 120 | 0.7049 | 140 | 0.5821 | | |

Tabla 4.12 Registro único de las series de registros homogenizados, Zanjón

| Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1 | 2.3512 | 13 | 1.4969 | 25 | 1.2470 | 37 | 1.0145 | 49 | 0.8995 | 61 | 0.8030 | 73 | 0.7049 | 85 | 0.5855 |
| 2 | 2.2067 | 14 | 1.4795 | 26 | 1.2449 | 38 | 1.0046 | 50 | 0.8627 | 62 | 0.7950 | 74 | 0.6975 | 86 | 0.5740 |
| 3 | 2.0305 | 15 | 1.3856 | 27 | 1.1876 | 39 | 0.9902 | 51 | 0.8596 | 63 | 0.7918 | 75 | 0.6928 | 87 | 0.5667 |
| 4 | 1.8894 | 16 | 1.3738 | 28 | 1.1164 | 40 | 0.9811 | 52 | 0.8369 | 64 | 0.7757 | 76 | 0.6766 | 88 | 0.5429 |
| 5 | 1.8013 | 17 | 1.3738 | 29 | 1.1139 | 41 | 0.9723 | 53 | 0.8316 | 65 | 0.7717 | 77 | 0.6747 | 89 | 0.5322 |
| 6 | 1.7280 | 18 | 1.3532 | 30 | 1.0568 | 42 | 0.9723 | 54 | 0.8314 | 66 | 0.7612 | 78 | 0.6671 | 90 | 0.5256 |
| 7 | 1.6699 | 19 | 1.3532 | 31 | 1.0568 | 43 | 0.9660 | 55 | 0.8314 | 67 | 0.7607 | 79 | 0.6597 | 91 | 0.5253 |
| 8 | 1.6069 | 20 | 1.2950 | 32 | 1.0566 | 44 | 0.9580 | 56 | 0.8288 | 68 | 0.7273 | 80 | 0.6532 | 92 | 0.4460 |
| 9 | 1.6063 | 21 | 1.2866 | 33 | 1.0538 | 45 | 0.9419 | 57 | 0.8130 | 69 | 0.7273 | 81 | 0.6493 | 93 | 0.4227 |
| 10 | 1.6030 | 22 | 1.2686 | 34 | 1.0379 | 46 | 0.9403 | 58 | 0.8119 | 70 | 0.7186 | 82 | 0.6460 | 94 | 0.3170 |
| 11 | 1.5901 | 23 | 1.2664 | 35 | 1.0149 | 47 | 0.9358 | 59 | 0.8119 | 71 | 0.7109 | 83 | 0.6453 | 95 | 0.1979 |
| 12 | 1.5835 | 24 | 1.2634 | 36 | 1.0149 | 48 | 0.9283 | 60 | 0.8116 | 72 | 0.7104 | 84 | 0.6433 | | |

Tabla 4.13 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, Oregón

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 59.57 | 62.13 | 0.00 | 0.00 | 71.19 | 0.00 | 53.01 | 67.62 | 57.37 | 0.00 | 69.62 | 60.10 | 60.521 | 36.1 |
| 5 | 1.500 | 1.24 | 0.00 | 0.00 | 79.43 | 82.84 | 0.00 | 0.00 | 94.92 | 0.00 | 70.68 | 90.16 | 76.50 | 0.00 | 92.83 | 80.13 | 80.694 | 48.25 |
| 10 | 2.250 | 1.44 | 0.00 | 0.00 | 92.24 | 96.20 | 0.00 | 0.00 | 110.23 | 0.00 | 82.08 | 104.70 | 88.84 | 0.00 | 107.81 | 93.06 | 93.709 | 56.29 |
| 50 | 3.902 | 1.89 | 0.00 | 0.00 | 121.07 | 126.26 | 0.00 | 0.00 | 144.67 | 0.00 | 107.72 | 137.43 | 116.60 | 0.00 | 141.50 | 122.14 | 122.99 | 73.98 |
| 100 | 4.600 | 2.08 | 0.00 | 0.00 | 133.24 | 138.95 | 0.00 | 0.00 | 159.22 | 0.00 | 118.55 | 151.24 | 128.32 | 0.00 | 155.72 | 134.42 | 135.36 | 81.46 |
| 1000 | 6.907 | 2.70 | 0.00 | 0.00 | 172.95 | 180.37 | 0.00 | 0.00 | 206.68 | 0.00 | 153.89 | 196.32 | 166.57 | 0.00 | 202.14 | 174.48 | 175.7 | 106.18 |
| 10000 | 9.210 | 3.33 | 0.00 | 0.00 | 213.31 | 222.46 | 0.00 | 0.00 | 254.90 | 0.00 | 189.80 | 242.13 | 205.43 | 0.00 | 249.30 | 215.19 | 216.7 | 130.85 |
| | | | 0 | 0 | 64.06 | 66.8 | 0 | 0 | 76.55 | 0 | 57 | 72.71 | 61.69 | 0 | 74.87 | 64.62 | | |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

Tabla 4.14 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, Cajón

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 59.57 | 62.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 49.72 | 0.00 | 67.62 | 57.37 | 78.98 | 69.62 | 60.10 | 64.197 | 41.04 |
| 5 | 1.500 | 1.26 | 0.00 | 0.00 | 80.71 | 84.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 67.36 | 0.00 | 91.62 | 77.73 | 107.01 | 94.33 | 81.42 | 86.976 | 54.61 |
| 10 | 2.250 | 1.48 | 0.00 | 0.00 | 94.80 | 98.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 79.13 | 0.00 | 107.61 | 91.30 | 125.69 | 110.80 | 95.64 | 102.16 | 63.59 |
| 50 | 3.902 | 1.96 | 0.00 | 0.00 | 125.55 | 130.94 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 104.79 | 0.00 | 142.51 | 120.92 | 166.45 | 146.74 | 126.66 | 135.3 | 83.36 |
| 100 | 4.600 | 2.16 | 0.00 | 0.00 | 138.36 | 144.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 115.48 | 0.00 | 157.06 | 133.25 | 183.44 | 161.71 | 139.59 | 149.1 | 91.72 |
| 1000 | 6.907 | 2.83 | 0.00 | 0.00 | 181.28 | 189.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 151.30 | 0.00 | 205.77 | 174.59 | 240.34 | 211.87 | 182.88 | 195.35 | 119.33 |
| 10000 | 9.210 | 3.49 | 0.00 | 0.00 | 223.56 | 233.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 186.59 | 0.00 | 253.76 | 215.30 | 296.39 | 261.28 | 225.53 | 240.91 | 146.9 |
| | | | 0 | 0 | 64.06 | 66.8 | 0 | 0 | 0 | 53.46 | 0 | 72.71 | 61.69 | 84.92 | 74.87 | 64.62 | | |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

Tabla 4.15 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, Zajón

| Tr | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 62.13 | 0.00 | 53.09 | 0.00 | 49.72 | 0.00 | 0.00 | 78.98 | 69.62 | 0.00 | 58.794 | 45.27 |
| 5 | 1.500 | 1.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 86.18 | 0.00 | 73.64 | 0.00 | 68.97 | 0.00 | 0.00 | 109.55 | 96.58 | 0.00 | 81.553 | 61.94 |
| 10 | 2.250 | 1.53 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 102.21 | 0.00 | 87.34 | 0.00 | 81.80 | 0.00 | 0.00 | 129.93 | 114.54 | 0.00 | 96.726 | 72.97 |
| 50 | 3.902 | 2.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 137.62 | 0.00 | 117.60 | 0.00 | 110.13 | 0.00 | 0.00 | 174.94 | 154.22 | 0.00 | 130.23 | 97.26 |
| 100 | 4.600 | 2.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 152.31 | 0.00 | 130.16 | 0.00 | 121.90 | 0.00 | 0.00 | 193.63 | 170.69 | 0.00 | 144.14 | 107.52 |
| 1000 | 6.907 | 3.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 201.75 | 0.00 | 172.40 | 0.00 | 161.46 | 0.00 | 0.00 | 256.47 | 226.09 | 0.00 | 190.92 | 141.45 |
| 10000 | 9.210 | 3.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 250.52 | 0.00 | 214.08 | 0.00 | 200.49 | 0.00 | 0.00 | 318.47 | 280.74 | 0.00 | 237.07 | 175.31 |
| | | | 0 | 0 | 0 | 66.8 | 0 | 57.09 | 0 | 53.46 | 0 | 0 | 84.92 | 74.87 | 0 | | |

Ajustadas con AX
 -LN(LN(Tr/Tr-1))

Tabla 4.16 Factores de reducción por área metodología general

| Tr | Zajón (Área de 4306.9893 km ²) | Cajón (Área de 5438.4285 km ²) | Orégano (Área de 11474.8806 km ²) | Sonora (Área de 21220.2986 km ²) |
|-------|--|--|---|--|
| | FRA _{MG} | FRA _{MG} | FRA _{MG} | FRA _{MG} |
| 2 | 0.7700 | 0.6393 | 0.5965 | 0.5899 |
| 5 | 0.7595 | 0.6279 | 0.5979 | 0.5784 |
| 10 | 0.7544 | 0.6224 | 0.6007 | 0.5755 |
| 50 | 0.7468 | 0.6161 | 0.6015 | 0.5671 |
| 100 | 0.7459 | 0.6151 | 0.6018 | 0.5676 |
| 1000 | 0.7409 | 0.6108 | 0.6043 | 0.5610 |
| 10000 | 0.7395 | 0.6098 | 0.6038 | 0.5583 |

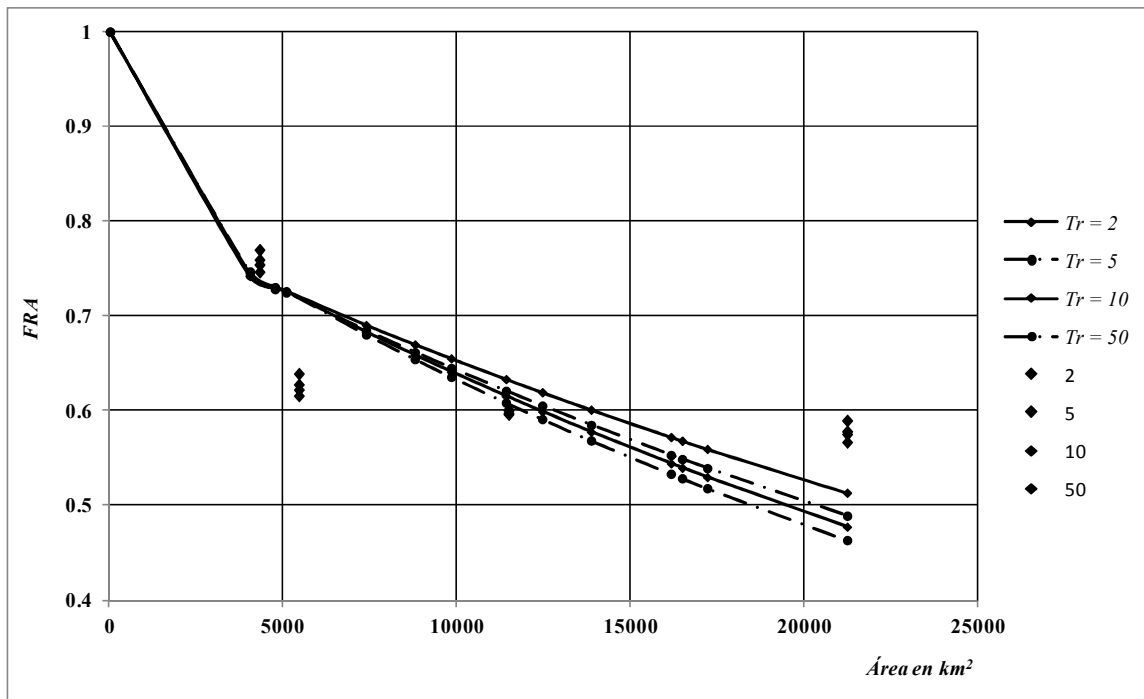


Figura 4.3 Factores de reducción por área para la cuenca del río Sonora para Tr de 2, 10, 20 y 50 años, Metodología General.

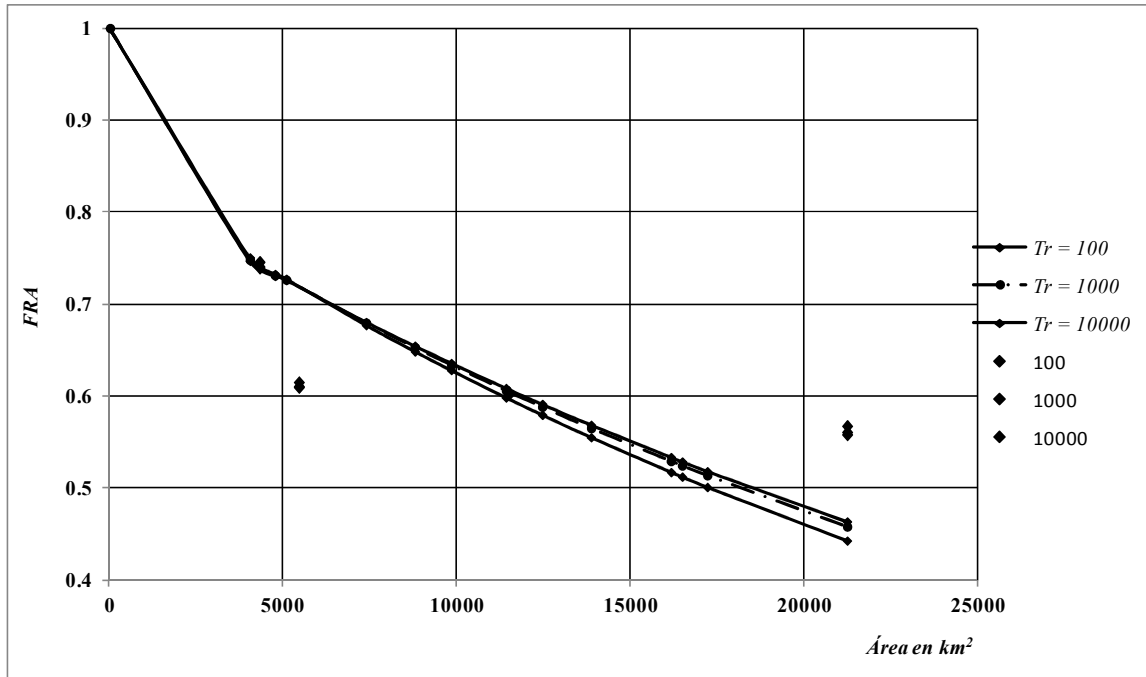


Figura 4.4 Factores de reducción por área para la cuenca del río Sonora para Tr de 100, 1000 y 10000 años, Metodología General.

Para los ajustes de las Figuras 4.3 y 4.4, se trazaron tomando en cuenta un ajuste realizado por el programa Curve Expert 1.3, en la Tabla 4.17 se muestran las ecuaciones de ajuste para cada curva correspondiente a su periodo de retorno. En la Tabla 4.18 se muestran los valores calculados con el ajuste gráfico.

Tabla 4.17 Ecuaciones de Ajuste para cada curva, metodología general

| Tr | Ecuaciones | |
|-------|---|------------------------------------|
| | $A \leq 5438.42$, A en km ² | $A > 5438.42$ A en km ² |
| 2 | $F = 1 - (7.6925E-05)A + (6.1080E-09)A^2$ | $F = 0.8616 e^{-2.25E-05A}$ |
| 5 | $F = 1 - (7.8776E-05)A + (6.2542E-09)A^2$ | $F = 0.8585 e^{-2.33E-05A}$ |
| 10 | $F = 1 - (7.9716E-05)A + (6.3524E-09)A^2$ | $F = 0.8562 e^{-2.33E-05A}$ |
| 100 | $F = 1 - (8.0839E-05)A + (6.4314E-09)A^2$ | $F = 0.8546 e^{-2.39E-05A}$ |
| 50 | $F = 1 - (8.1074E-05)A + (6.4631E-09)A^2$ | $F = 0.8538 e^{-2.38E-05A}$ |
| 1000 | $F = 1 - (8.1663E-05)A + (6.4944E-09)A^2$ | $F = 0.8533 e^{-2.42E-05A}$ |
| 10000 | $F = 1 - (8.1831E-05)A + (6.4955E-09)A^2$ | $F = 0.8533 e^{-2.45E-05A}$ |

Tabla 4.18 Factores de reducción calculados con el ajuste gráfico

| Área (km ²) | Periodo de retorno en años | | | | | | |
|-------------------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2 | 5 | 10 | 50 | 100 | 1000 | 1000 |
| 4306.99 | 0.78199 | 0.77673 | 0.77450 | 0.77113 | 0.77070 | 0.76875 | 0.76805 |
| 5438.43 | 0.76230 | 0.75656 | 0.75435 | 0.75058 | 0.75024 | 0.74796 | 0.74708 |
| 11474.88 | 0.66534 | 0.65748 | 0.65538 | 0.64985 | 0.64988 | 0.64619 | 0.64453 |
| 21220.30 | 0.53415 | 0.52416 | 0.52225 | 0.51496 | 0.51541 | 0.51028 | 0.50783 |

4.5 Cálculo del FRA para la cuenca del río Sonora. Metodología Local

Para esta metodología, lo que se busca es la similitud de las series de datos, pero también que se tenga una mejor caracterización en el trazo de las gráficas de los factores de reducción por área, para ello, se necesitan buscar diferentes valores de áreas dentro del área principal, estas áreas estarán en función de las combinaciones de estaciones dentro de ellas, para aprovechar relación entre áreas y estaciones se planteo el tener series de registros similares, esto debido a su cercanía y para dar una mejor certeza a los resultados calculados.

Generación de Combinaciones de estaciones de influencia

Para determinar dichas áreas, se toman en cuenta las 14 estaciones y se calculan los polígonos de Thiessen, estos fueron realizados con el programa ArcView 3.2 y la herramienta Assign Proximity, esto para determinar las áreas dentro de la cuenca, las combinaciones de estaciones y las series de registro para una de ellas. En la Figura 4.5 se observan estos polígonos referidos a las estaciones.

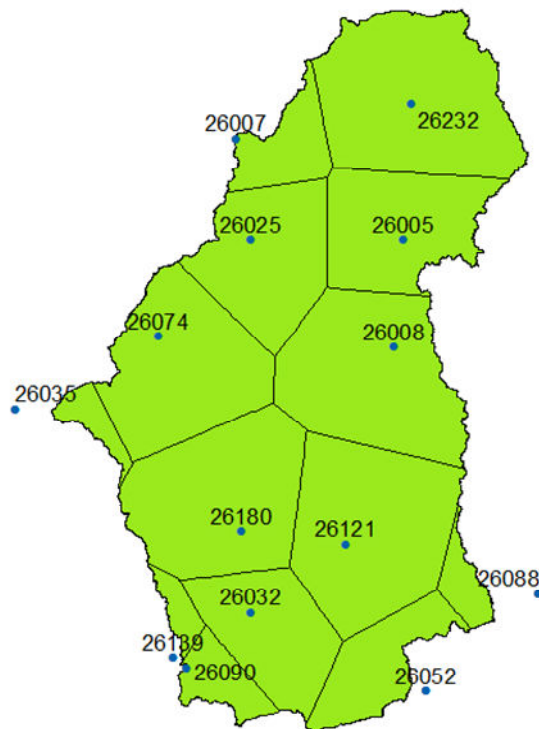


Figura 4.5 Polígonos de Thiessen dentro de la cuenca del río Sonora referidos a las 14 estaciones seleccionadas

Después de esto, se determina tomar en una forma uniforme dichas áreas con la mayor cantidad de estaciones involucradas posibles, las configuraciones de estaciones se observan en la Tabla 4.19, las áreas generadas a partir de las combinaciones de estaciones se muestran en la Figura 4.6 en la se observan las variaciones dentro de la cuenca, y en la Tabla 4.20 le describen los valores de las áreas en km^2 .

Tabla 4.19 Combinaciones de estaciones de la metodología local

| A ₁ | A ₂ | A ₃ | A ₄ | A ₅ | A ₆ | A ₇ | A ₈ | A ₉ | A ₁₀ | A ₁₁ | A ₁₂ | A ₁₃ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | 26005 | | | 26005 | | | 26005 | | 26005 | 26005 | 26005 | 26005 |
| 26007 | | | | 26007 | | 26007 | | 26007 | | 26007 | 26007 | 26007 |
| | 26008 | | | 26008 | | | 26008 | | 26008 | 26008 | 26008 | 26008 |
| 26025 | | | | 26025 | | 26025 | | 26025 | | 26025 | 26025 | 26025 |
| | | 26032 | | | 26032 | 26032 | | 26032 | 26032 | | 26032 | 26032 |
| 26035 | | | | 26035 | | 26035 | | 26035 | | 26035 | 26035 | 26035 |
| | | | 26052 | | 26052 | | 26052 | 26052 | 26052 | 26052 | | 26052 |
| 26074 | | | | 26074 | | 26074 | | 26074 | | 26074 | 26074 | 26074 |
| | | | 26088 | | 26088 | | 26088 | 26088 | 26088 | 26088 | | 26088 |
| | | | 26090 | | 26090 | 26090 | | 26090 | 26090 | | 26090 | 26090 |
| | | | 26121 | | 26121 | | 26121 | 26121 | 26121 | 26121 | | 26121 |
| | | | 26139 | | 26139 | 26139 | | 26139 | 26139 | | 26139 | 26139 |
| | | | 26180 | | 26180 | 26180 | | 26180 | 26180 | | 26180 | 26180 |
| | 26232 | | | 26232 | | | 26232 | | 26232 | 26232 | 26232 | 26232 |

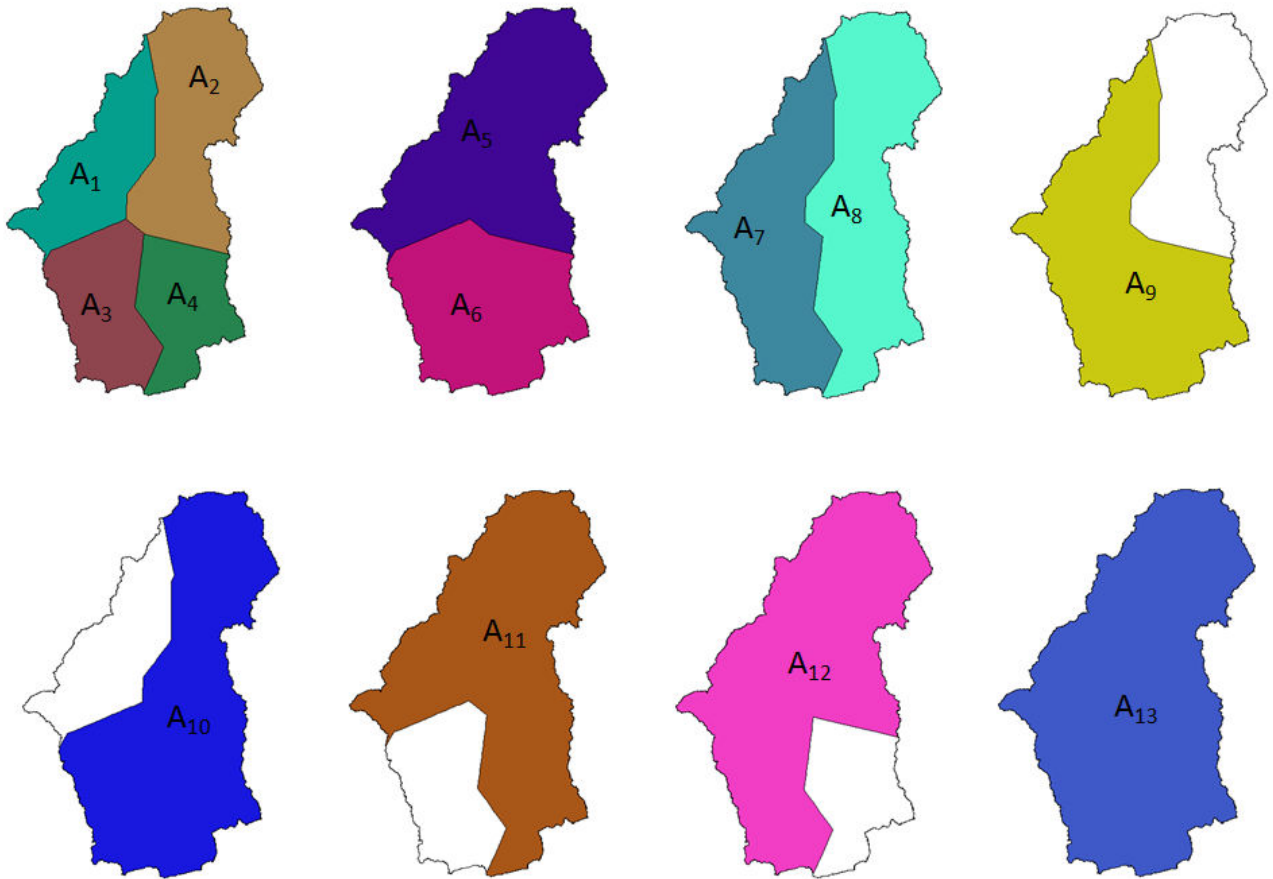


Figura 4.6 Áreas consideradas de la cuenca del río Sonora referidas a las 14 estaciones seleccionadas

Tabla 4.20 Valores de áreas de las combinaciones de estaciones

| Número de configuración de área | Área (km ²) |
|---------------------------------|-------------------------|
| A ₁ | 5072.0388 |
| A ₂ | 7371.1014 |
| A ₃ | 4749.5592 |
| A ₄ | 4027.5991 |
| A ₅ | 12443.1403 |
| A ₆ | 8777.1583 |
| A ₇ | 9821.5981 |
| A ₈ | 11398.7005 |
| A ₉ | 13849.1972 |
| A ₁₀ | 16148.2598 |
| A ₁₁ | 16470.7366 |
| A ₁₂ | 17192.6995 |
| A ₁₃ | 21220.2986 |

Valores máximos anuales

Determinadas las configuraciones de estaciones, se podrán generar las series de registros las trece combinaciones de áreas. Para cada conjunto de series de registros, se calcularán para cada una de ellas su media, desviación estándar y coeficiente de variación (CV) para decidir cuales estaciones tienen suficiente homogeneidad y poder ser considerados. En la Tablas 4.21, 4.22, 4.23, 4.24, 4.26, 4.27, 4.28, 4.29, 4.30, 4.31, 4.32 y 4.33, se presentan los valores de las combinaciones de áreas y sus respectivas series de registro. También en ellas se presentan las series de registros de promedios diarios máximos anuales para cada combinación de estaciones, se tiene que destacar que, estos promedios fueron calculados sin la o las estaciones que fueron descartadas, ya sea por un CV alto o por no contar con simultaneidad con la mayoría de las estaciones. También se trató que no se redujera la cantidad de valores de esta serie, ya que entre menos valores, mayor error se tendrá en su ajuste con la función de probabilidad para datos máximos.

Tabla 4.21 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.1 de la Metodología Local río Sonora

| ML A00 Com 01 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
| 1980 | | | | 67.80 | | 47.46 | | 38.42 | | | | | | | 47.1302 |
| 1981 | | | | 45.20 | | 73.45 | | 51.98 | | | | | | | 31.7346 |
| 1982 | | | | 54.24 | | 47.46 | | 79.10 | | | | | | | 52.7338 |
| 1983 | | | | 53.11 | | 90.40 | | 85.88 | | | | | | | 36.9642 |
| 1984 | | | | 90.40 | | 79.10 | | 73.45 | | | | | | | 43.2514 |
| 1985 | | | | 50.85 | | 45.20 | | 56.50 | | | | | | | 42.3624 |
| 1986 | | | | 48.59 | | 46.33 | | 56.50 | | | | | | | 38.6073 |
| 1987 | | | | 57.63 | | 37.29 | | 54.24 | | | | | | | 25.3882 |
| 1994 | | | | 157.07 | | 98.65 | | 66.56 | | | | | | | 73.1924 |
| 1995 | | | | 55.37 | | 11.30 | | 37.29 | | | | | | | 35.4634 |
| 1996 | | | | 84.75 | | 102.83 | | 66.67 | | | | | | | 65.4963 |
| 1997 | | | | 65.54 | | 32.77 | | 22.60 | | | | | | | 32.6330 |
| 2001 | | | | 54.24 | | 39.55 | | 51.98 | | | | | | | 34.6962 |
| 2002 | | | | 44.07 | | 36.73 | | 16.95 | | | | | | | 25.7875 |
| 2003 | | | | 37.86 | | 67.80 | | 23.84 | | | | | | | 25.6617 |
| Media | 56.075 | | | 66.805 | | 57.088 | | 53.463 | | | | | | | |
| Desv Est. | 29.904 | | | 27.499 | | 26.781 | | 20.860 | | | | | | | |
| CV | | 0.533 | | 0.412 | | 0.469 | | 0.390 | | | | | | | |

Descartadas

Tabla 4.22 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.2 de la Metodología Local río Sonora

| ML A00 Com 02 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
| 1983 | | | 53.68 | | | | | | | | | | | 68.48 | 51.1400 |
| 1988 | | | 51.42 | | | | | | | | | | | 54.24 | 34.9545 |
| 1989 | | | 84.75 | | | | | | | | | | | 61.59 | 39.6939 |
| 1990 | | | 75.71 | | | | | | | | | | | 98.65 | 45.8664 |
| 1991 | | | 46.33 | | | | | | | | | | | 72.32 | 40.2694 |
| 1992 | | | 73.45 | | | | | | | | | | | 72.89 | 35.7860 |
| 1994 | | | 126.56 | | | | | | | | | | | 104.30 | 101.6498 |
| 1995 | | | 42.94 | | | | | | | | | | | 42.94 | 36.1016 |
| 1996 | | | 98.31 | | | | | | | | | | | 44.07 | 57.0528 |
| 1997 | | | 76.84 | | | | | | | | | | | 40.68 | 37.5275 |
| 1998 | | | 37.29 | | | | | | | | | | | 35.03 | 20.5586 |
| 1999 | | | 58.76 | | | | | | | | | | | 72.89 | 33.8876 |
| 2000 | | | 77.97 | | | | | | | | | | | 67.80 | 59.5430 |
| 2001 | | | 67.24 | | | | | | | | | | | 106.79 | 53.4461 |
| 2002 | | | 28.25 | | | | | | | | | | | 39.55 | 20.4746 |
| 2003 | | | 72.32 | | | | | | | | | | | 64.41 | 32.3202 |
| Media | 48.716 | | 64.057 | | | | | | | | | | | 65.413 | |
| Desv Est. | 28.035 | | 23.731 | | | | | | | | | | | 22.815 | |
| CV | 0.575 | | 0.370 | | | | | | | | | | | 0.349 | |

Descartadas

Tabla 4.23 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.3 de la Metodología Local río Sonora

| ML A00 Com 03 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|----------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
| 1980 | | | | | | | | | | | | 76.39 | 96.95 | | 80.0658 |
| 1981 | | | | | | | | | | | | 55.14 | 70.06 | | 57.8412 |
| 1982 | | | | | | | | | | | | 73.00 | 79.10 | | 57.3397 |
| 1983 | | | | | | | | | | | | 54.81 | 60.12 | | 40.8617 |
| 1984 | | | | | | | | | | | | 71.08 | 83.39 | | 68.0028 |
| 1985 | | | | | | | | | | | | 81.36 | 94.58 | | 57.3291 |
| 1988 | | | | | | | | | | | | 135.04 | 49.95 | | 67.9243 |
| 1989 | | | | | | | | | | | | 85.32 | 70.51 | | 66.5273 |
| 1990 | | | | | | | | | | | | 127.13 | 72.32 | | 65.5134 |
| 1991 | | | | | | | | | | | | 44.64 | 56.95 | | 46.9658 |
| 1992 | | | | | | | | | | | | 160.46 | 120.01 | | 89.7394 |
| 1993 | | | | | | | | | | | | 65.88 | 48.36 | | 43.0521 |
| 1994 | | | | | | | | | | | | 172.44 | 165.21 | | 148.2164 |
| 1996 | | | | | | | | | | | | 45.20 | 52.77 | | 39.0124 |
| 1997 | | | | | | | | | | | | 65.54 | 53.22 | | 44.8630 |
| 1998 | | | | | | | | | | | | 49.72 | 74.13 | | 58.7946 |
| 1999 | | | | | | | | | | | | 89.50 | 50.51 | | 30.6166 |
| 2000 | | | | | | | | | | | | 141.82 | 94.81 | | 84.4038 |
| 2001 | | | | | | | | | | | | 88.14 | 69.50 | | 42.1236 |
| Media | | | | | 72.047 | | | | | 72.712 | | 84.925 | 74.865 | | |
| Desv Est. | | | | | 46.580 | | | | | 25.126 | | 37.973 | 28.580 | | |
| CV | | | | | 0.647 | | | | | 0.346 | | 0.447 | 0.382 | | |

Descartadas

Tabla 4.24 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.4 de la Metodología Local río Sonora

| ML A00 Com 04 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|---------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
| 1980 | | | | | | | | | 51.42 | | 36.95 | | | | 33.3609 |
| 1981 | | | | | | | | | 70.85 | | 46.33 | | | | 36.6988 |
| 1982 | | | | | | | | | 35.60 | | 45.20 | | | | 38.1117 |
| 1983 | | | | | | | | | 39.55 | | 92.10 | | | | 74.3138 |
| 1984 | | | | | | | | | 54.24 | | 80.46 | | | | 65.8182 |
| 1985 | | | | | | | | | 44.07 | | 36.16 | | | | 29.1675 |
| 1986 | | | | | | | | | 56.50 | | 62.15 | | | | 51.3807 |
| 1987 | | | | | | | | | 42.94 | | 57.63 | | | | 47.0135 |
| 1988 | | | | | | | | | 65.54 | | 90.40 | | | | 71.6074 |
| 1989 | | | | | | | | | 64.41 | | 67.80 | | | | 53.7055 |
| 1990 | | | | | | | | | 84.75 | | 76.84 | | | | 61.3908 |
| 1991 | | | | | | | | | 81.36 | | 54.24 | | | | 43.2791 |
| 1992 | | | | | | | | | 67.80 | | 57.63 | | | | 47.0135 |
| 2000 | | | | | | | | | 43.28 | | 43.84 | | | | 38.7475 |
| 2001 | | | | | | | | | 52.66 | | 110.74 | | | | 92.6077 |
| Media | | | | | | | 76.548 | | 56.997 | | 61.692 | | | | |
| Desv Est. | | | | | | | 33.497 | | 15.056 | | 21.324 | | | | |
| CV | | | | | | | 0.438 | | 0.264 | | 0.346 | | | | |

Descartadas

Tabla 4.25 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.5 de la Metodología Local río Sonora

| ML A00 Com 05 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
| 1980 | | | 94.36 | 67.80 | | 47.46 | | 38.42 | | | | | | | 63.3866 |
| 1981 | | | 35.03 | 45.20 | | 73.45 | | 51.98 | | | | | | | 28.8638 |
| 1982 | | | 49.72 | 54.24 | | 47.46 | | 79.10 | | | | | | | 48.4602 |
| 1983 | | | 53.68 | 53.11 | | 90.40 | | 85.88 | | | | | | | 42.3593 |
| 1984 | | | 50.29 | 90.40 | | 79.10 | | 73.45 | | | | | | | 40.2778 |
| 1985 | | | 80.23 | 50.85 | | 45.20 | | 56.50 | | | | | | | 40.9630 |
| 1986 | | | 72.32 | 48.59 | | 46.33 | | 56.50 | | | | | | | 46.4481 |
| 1987 | | | 53.11 | 57.63 | | 37.29 | | 54.24 | | | | | | | 24.7645 |
| 1994 | | | 126.56 | 157.07 | | 98.65 | | 66.56 | | | | | | | 102.2575 |
| 1995 | | | 42.94 | 55.37 | | 11.30 | | 37.29 | | | | | | | 39.4415 |
| 1996 | | | 98.31 | 84.75 | | 102.83 | | 66.67 | | | | | | | 75.5342 |
| 1997 | | | 76.84 | 65.54 | | 32.77 | | 22.60 | | | | | | | 51.3334 |
| 2001 | | | 67.24 | 54.24 | | 39.55 | | 51.98 | | | | | | | 41.0979 |
| 2002 | | | 28.25 | 44.07 | | 36.73 | | 16.95 | | | | | | | 24.4309 |
| 2003 | | | 72.32 | 37.86 | | 67.80 | | 23.84 | | | | | | | 26.5239 |
| Media | 48.716 | 56.075 | 64.057 | 66.805 | | 57.088 | | 53.463 | | | | | | 65.413 | |
| Desv Est. | 28.035 | 29.904 | 23.731 | 27.499 | | 26.781 | | 20.860 | | | | | | 22.815 | |
| CV | 0.575 | 0.533 | 0.370 | 0.412 | | 0.469 | | 0.390 | | | | | | 0.349 | |

Descartadas

Poca simultaneidad

Tabla 4.26 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.6 de la Metodología Local río Sonora

| ML_A00_Com_06 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|---------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
| 1980 | | | | | | | | | 51.42 | 77.63 | 36.95 | 76.39 | | | 43.6711 |
| 1981 | | | | | | | | | 70.85 | 40.91 | 46.33 | 55.14 | | | 30.5320 |
| 1982 | | | | | | | | | 35.60 | 63.85 | 45.20 | 73.00 | | | 36.8114 |
| 1983 | | | | | | | | | 39.55 | 42.60 | 92.10 | 54.81 | | | 56.8755 |
| 1984 | | | | | | | | | 54.24 | 57.63 | 80.46 | 71.08 | | | 57.4328 |
| 1985 | | | | | | | | | 44.07 | 90.40 | 36.16 | 81.36 | | | 27.3117 |
| 1986 | | | | | | | | | 56.50 | 73.45 | 62.15 | 70.63 | | | 38.6004 |
| 1987 | | | | | | | | | 42.94 | 47.46 | 57.63 | 46.10 | | | 35.2296 |
| 1988 | | | | | | | | | 65.54 | 92.66 | 90.40 | 135.04 | | | 55.6149 |
| 1989 | | | | | | | | | 64.41 | 64.52 | 67.80 | 85.32 | | | 41.5105 |
| 1990 | | | | | | | | | 84.75 | 111.42 | 76.84 | 127.13 | | | 66.7363 |
| 1991 | | | | | | | | | 81.36 | 44.30 | 54.24 | 44.64 | | | 38.1280 |
| 1992 | | | | | | | | | 67.80 | 118.31 | 57.63 | 160.46 | | | 38.2094 |
| 2000 | | | | | | | | | 43.28 | 99.89 | 43.84 | 141.82 | | | 55.7178 |
| 2001 | | | | | | | | | 52.66 | 65.65 | 110.74 | 88.14 | | | 88.1241 |
| Media | | | | | 72.047 | | 76.548 | | 56.997 | 72.712 | 61.692 | 84.925 | 74.865 | | |
| Desv Est. | | | | | 46.580 | | 33.497 | | 15.056 | 25.126 | 21.324 | 37.973 | 28.580 | | |
| CV | | | | | 0.647 | | 0.438 | | 0.264 | 0.346 | 0.346 | 0.447 | 0.382 | | |

Descartadas
 Poca simultaneidad

Tabla 4.27 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.7 de la Metodología Local río Sonora

| ML_A00_Com_07 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|----------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
| 1980 | | | | 67.80 | | | | | | | | 76.39 | 96.95 | | 49.7953 |
| 1981 | | | | 45.20 | | | | | | | | 55.14 | 70.06 | | 40.1608 |
| 1982 | | | | 54.24 | | | | | | | | 73.00 | 79.10 | | 51.2528 |
| 1983 | | | | 53.11 | | | | | | | | 54.81 | 60.12 | | 41.5676 |
| 1984 | | | | 90.40 | | | | | | | | 71.08 | 83.39 | | 52.8341 |
| 1985 | | | | 50.85 | | | | | | | | 81.36 | 94.58 | | 40.9279 |
| 1988 | | | | 47.46 | | | | | | | | 135.04 | 49.95 | | 38.1447 |
| 1989 | | | | 67.80 | | | | | | | | 85.32 | 70.51 | | 39.6506 |
| 1990 | | | | 90.40 | | | | | | | | 127.13 | 72.32 | | 37.1008 |
| 1991 | | | | 48.59 | | | | | | | | 44.64 | 56.95 | | 28.7923 |
| 1992 | | | | 74.58 | | | | | | | | 160.46 | 120.01 | | 51.2710 |
| 1993 | | | | 107.35 | | | | | | | | 65.88 | 48.36 | | 40.4589 |
| 1994 | | | | 157.07 | | | | | | | | 172.44 | 165.21 | | 144.3199 |
| 1996 | | | | 84.75 | | | | | | | | 45.20 | 52.77 | | 52.9323 |
| 1997 | | | | 65.54 | | | | | | | | 65.54 | 53.22 | | 34.4783 |
| 2001 | | | | 54.24 | | | | | | | | 88.14 | 69.50 | | 35.4297 |
| Media | | 56.075 | | 66.805 | 72.047 | 57.088 | | 53.463 | | 72.712 | | 84.925 | 74.865 | | |
| Desv Est. | | 29.904 | | 27.499 | 46.580 | 26.781 | | 20.860 | | 25.126 | | 37.973 | 28.580 | | |
| CV | | 0.533 | | 0.412 | 0.647 | 0.469 | | 0.390 | | 0.346 | | 0.447 | 0.382 | | |

Descartadas
 Poca simultaneidad

Tabla 4.28 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.8 de la Metodología Local río Sonora

| ML_A00_Com_08 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
| 1988 | | | 51.42 | | | | 162.72 | | | | | | | 54.24 | 38.7077 |
| 1989 | | | 84.75 | | | | 88.14 | | | | | | | 61.59 | 37.5715 |
| 1990 | | | 75.71 | | | | 135.60 | | | | | | | 98.65 | 30.0326 |
| 1991 | | | 46.33 | | | | 83.62 | | | | | | | 72.32 | 28.6624 |
| 1992 | | | 73.45 | | | | 61.02 | | | | | | | 72.89 | 29.4212 |
| 1994 | | | 126.56 | | | | 84.75 | | | | | | | 104.30 | 78.0548 |
| 1995 | | | 42.94 | | | | 76.84 | | | | | | | 42.94 | 27.8160 |
| 1996 | | | 98.31 | | | | 96.05 | | | | | | | 44.07 | 48.1685 |
| 1997 | | | 76.84 | | | | 39.55 | | | | | | | 40.68 | 31.7486 |
| 1998 | | | 37.29 | | | | 50.85 | | | | | | | 35.03 | 17.5049 |
| 1999 | | | 58.76 | | | | 67.80 | | | | | | | 72.89 | 34.2988 |
| 2000 | | | 77.97 | | | | 76.84 | | | | | | | 67.80 | 46.5819 |
| 2001 | | | 67.24 | | | | 90.40 | | | | | | | 106.79 | 35.4417 |
| 2002 | | | 28.25 | | | | 58.76 | | | | | | | 39.55 | 18.7137 |
| 2003 | | | 72.32 | | | | 46.33 | | | | | | | 64.41 | 28.6300 |
| Media | 48.716 | | 64.057 | | | | 76.548 | | 56.997 | | 61.692 | | | 65.413 | |
| Desv Est. | 28.035 | | 23.731 | | | | 33.497 | | 15.056 | | 21.324 | | | 22.815 | |
| CV | 0.575 | | 0.370 | | | | 0.438 | | 0.264 | | 0.346 | | | 0.349 | |

Descartadas
 Poca simultaneidad

Tabla 4.29 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.9 de la Metodología Local río Sonora

| ML_A00_Com_09 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|---------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
| 1980 | | | 67.80 | | | | | 51.42 | 77.63 | 36.95 | 76.39 | 96.95 | | | 44.1294 |
| 1981 | | | 45.20 | | | | | 70.85 | 40.91 | 46.33 | 55.14 | 70.06 | | | 32.1868 |
| 1982 | | | 54.24 | | | | | 35.60 | 63.85 | 45.20 | 73.00 | 79.10 | | | 41.9105 |
| 1983 | | | 53.11 | | | | | 39.55 | 42.60 | 92.10 | 54.81 | 60.12 | | | 51.1610 |
| 1984 | | | 90.40 | | | | | 54.24 | 57.63 | 80.46 | 71.08 | 83.39 | | | 36.8641 |
| 1985 | | | 50.85 | | | | | 44.07 | 90.40 | 36.16 | 81.36 | 94.58 | | | 33.4412 |
| 1988 | | | 47.46 | | | | | 65.54 | 92.66 | 90.40 | 135.04 | 49.95 | | | 34.5053 |
| 1989 | | | 67.80 | | | | | 64.41 | 64.52 | 67.80 | 85.32 | 70.51 | | | 25.4852 |
| 1990 | | | 90.40 | | | | | 84.75 | 111.42 | 76.84 | 127.13 | 72.32 | | | 42.8116 |
| 1991 | | | 48.59 | | | | | 81.36 | 44.30 | 54.24 | 44.64 | 56.95 | | | 28.6027 |
| 1992 | | | 74.58 | | | | | 67.80 | 118.31 | 57.63 | 160.46 | 120.01 | | | 48.2681 |
| 2001 | | | 54.24 | | | | | 52.66 | 65.65 | 110.74 | 88.14 | 69.50 | | | 52.1160 |
| Media | 56.075 | | 66.805 | 72.047 | 57.088 | 76.548 | 53.463 | 56.997 | 72.712 | 61.692 | 84.925 | 74.865 | | | |
| Desv Est. | 29.904 | | 27.499 | 46.580 | 26.781 | 33.497 | 20.860 | 15.056 | 25.126 | 21.324 | 37.973 | 28.580 | | | |
| CV | 0.533 | | 0.412 | 0.647 | 0.469 | 0.438 | 0.390 | 0.264 | 0.346 | 0.346 | 0.447 | 0.382 | | | |

Descartadas
 Poca simultaneidad

Tabla 4.30 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.10 de la Metodología Local río Sonora

| ML A00 Com 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
| 1980 | | | 94.36 | | | | | | 51.42 | 77.63 | 36.95 | 76.39 | | | 50.6948 |
| 1981 | | | 35.03 | | | | | | 70.85 | 40.91 | 46.33 | 55.14 | | | 26.3798 |
| 1982 | | | 49.72 | | | | | | 35.60 | 63.85 | 45.20 | 73.00 | | | 39.6217 |
| 1983 | | | 53.68 | | | | | | 39.55 | 42.60 | 92.10 | 54.81 | | | 39.2138 |
| 1984 | | | 50.29 | | | | | | 54.24 | 57.63 | 80.46 | 71.08 | | | 33.7546 |
| 1985 | | | 80.23 | | | | | | 44.07 | 90.40 | 36.16 | 81.36 | | | 40.5992 |
| 1986 | | | 72.32 | | | | | | 56.50 | 73.45 | 62.15 | 70.63 | | | 40.1624 |
| 1987 | | | 53.11 | | | | | | 42.94 | 47.46 | 57.63 | 46.10 | | | 24.3753 |
| 1988 | | | 51.42 | | | | | | 65.54 | 92.66 | 90.40 | 135.04 | | | 43.9059 |
| 1989 | | | 84.75 | | | | | | 64.41 | 64.52 | 67.80 | 85.32 | | | 38.9360 |
| 1990 | | | 75.71 | | | | | | 84.75 | 111.42 | 76.84 | 127.13 | | | 52.7570 |
| 1991 | | | 46.33 | | | | | | 81.36 | 44.30 | 54.24 | 44.64 | | | 20.8892 |
| 1992 | | | 73.45 | | | | | | 67.80 | 118.31 | 57.63 | 160.46 | | | 44.4230 |
| 2001 | | | 67.24 | | | | | | 52.66 | 65.65 | 110.74 | 88.14 | | | 66.1818 |
| Media | 48.716 | | 64.057 | | 72.047 | | 76.548 | | 56.997 | 72.712 | 61.692 | 84.925 | 74.865 | 65.413 | |
| Desv Est. | 28.035 | | 23.731 | | 46.580 | | 33.497 | | 15.056 | 25.126 | 21.324 | 37.973 | 28.580 | 22.815 | |
| CV | 0.575 | | 0.370 | | 0.647 | | 0.438 | | 0.264 | 0.346 | 0.346 | 0.447 | 0.382 | 0.349 | |

Descartadas
Poca simultaneidad

Tabla 4.31 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.11 de la Metodología Local río Sonora

| ML A00 Com 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
| 1988 | | | 51.42 | 47.46 | | | 162.72 | | | | | | | 54.24 | 26.8579 |
| 1989 | | | 84.75 | 67.80 | | | 88.14 | | | | | | | 61.59 | 28.4726 |
| 1990 | | | 75.71 | 90.40 | | | 135.60 | | | | | | | 98.65 | 35.2781 |
| 1991 | | | 46.33 | 48.59 | | | 83.62 | | | | | | | 72.32 | 23.9180 |
| 1992 | | | 73.45 | 74.58 | | | 61.02 | | | | | | | 72.89 | 38.6558 |
| 1994 | | | 126.56 | 157.07 | | | 84.75 | | | | | | | 104.30 | 96.6175 |
| 1995 | | | 42.94 | 55.37 | | | 76.84 | | | | | | | 42.94 | 32.3162 |
| 1996 | | | 98.31 | 84.75 | | | 96.05 | | | | | | | 44.07 | 56.0967 |
| 1997 | | | 76.84 | 65.54 | | | 39.55 | | | | | | | 40.68 | 39.4859 |
| 2001 | | | 67.24 | 54.24 | | | 90.40 | | | | | | | 106.79 | 31.8090 |
| 2002 | | | 28.25 | 44.07 | | | 58.76 | | | | | | | 39.55 | 23.0180 |
| 2003 | | | 72.32 | 37.86 | | | 46.33 | | | | | | | 64.41 | 20.5631 |
| Media | 48.716 | 56.075 | 64.057 | 66.805 | | 57.088 | 76.548 | 53.463 | 56.997 | | 61.692 | | | 65.413 | |
| Desv Est. | 28.035 | 29.904 | 23.731 | 27.499 | | 26.781 | 33.497 | 20.860 | 15.056 | | 21.324 | | | 22.815 | |
| CV | 0.575 | 0.533 | 0.370 | 0.412 | | 0.469 | 0.438 | 0.390 | 0.264 | | 0.346 | | | 0.349 | |

Descartadas
Poca simultaneidad

Tabla 4.32 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.12 de la Metodología Local río Sonora

| ML_A00 Com 12 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|----------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
| 1980 | | | 94.36 | 67.80 | | 47.46 | | 38.42 | | | | | 96.95 | | 54.9924 |
| 1981 | | | 35.03 | 45.20 | | 73.45 | | 51.98 | | | | | 70.06 | | 28.8736 |
| 1982 | | | 49.72 | 54.24 | | 47.46 | | 79.10 | | | | | 79.10 | | 47.5870 |
| 1983 | | | 53.68 | 53.11 | | 90.40 | | 85.88 | | | | | 60.12 | | 39.2775 |
| 1984 | | | 50.29 | 90.40 | | 79.10 | | 73.45 | | | | | 83.39 | | 49.5419 |
| 1985 | | | 80.23 | 50.85 | | 45.20 | | 56.50 | | | | | 94.58 | | 44.4715 |
| 1994 | | | 126.56 | 157.07 | | 98.65 | | 66.56 | | | | | 165.21 | | 114.4058 |
| 1996 | | | 98.31 | 84.75 | | 102.83 | | 66.67 | | | | | 52.77 | | 65.1374 |
| 1997 | | | 76.84 | 65.54 | | 32.77 | | 22.60 | | | | | 53.22 | | 37.1799 |
| 2001 | | | 67.24 | 54.24 | | 39.55 | | 51.98 | | | | | 69.50 | | 32.2476 |
| 2002 | | | 28.25 | 44.07 | | 36.73 | | 16.95 | | | | | 39.32 | | 17.6810 |
| 2003 | | | 72.32 | 37.86 | | 67.80 | | 23.84 | | | | | 70.40 | | 28.1296 |
| Media | 48.716 | 56.075 | 64.057 | 66.805 | 72.047 | 57.088 | | 53.463 | | 72.712 | | 84.925 | 74.865 | 65.413 | |
| Desv Est. | 28.035 | 29.904 | 23.731 | 27.499 | 46.580 | 26.781 | | 20.860 | | 25.126 | | 37.973 | 28.580 | 22.815 | |
| CV | 0.575 | 0.533 | 0.370 | 0.412 | 0.647 | 0.469 | | 0.390 | | 0.346 | | 0.447 | 0.382 | 0.349 | |

Descartadas
Poca simultaneidad

Tabla 4.33 Valores máximos anuales de las series de registros, combinación no.13 de la Metodología Local río Sonora

| ML_A00 Com 13 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
| 1980 | | | 94.36 | 67.80 | | | | | 51.42 | 77.63 | 36.95 | 76.39 | | | 49.4270 |
| 1981 | | | 35.03 | 45.20 | | | | | 70.85 | 40.91 | 46.33 | 55.14 | | | 27.3138 |
| 1982 | | | 49.72 | 54.24 | | | | | 35.60 | 63.85 | 45.20 | 73.00 | | | 41.9679 |
| 1983 | | | 53.68 | 53.11 | | | | | 39.55 | 42.60 | 92.10 | 54.81 | | | 42.6074 |
| 1984 | | | 50.29 | 90.40 | | | | | 54.24 | 57.63 | 80.46 | 71.08 | | | 32.2299 |
| 1985 | | | 80.23 | 50.85 | | | | | 44.07 | 90.40 | 36.16 | 81.36 | | | 29.9600 |
| 1986 | | | 72.32 | 48.59 | | | | | 56.50 | 73.45 | 62.15 | 70.63 | | | 40.4603 |
| 1987 | | | 53.11 | 57.63 | | | | | 42.94 | 47.46 | 57.63 | 46.10 | | | 25.2386 |
| 1988 | | | 51.42 | 47.46 | | | | | 65.54 | 92.66 | 90.40 | 135.04 | | | 36.6205 |
| 1989 | | | 84.75 | 67.80 | | | | | 64.41 | 64.52 | 67.80 | 85.32 | | | 25.8180 |
| 1990 | | | 75.71 | 90.40 | | | | | 84.75 | 111.42 | 76.84 | 127.13 | | | 32.0078 |
| 1991 | | | 46.33 | 48.59 | | | | | 81.36 | 44.30 | 54.24 | 44.64 | | | 23.0277 |
| 1992 | | | 73.45 | 74.58 | | | | | 67.80 | 118.31 | 57.63 | 160.46 | | | 38.1250 |
| 2001 | | | 67.24 | 54.24 | | | | | 52.66 | 65.65 | 110.74 | 88.14 | | | 62.9388 |
| Media | 48.716 | 56.075 | 64.057 | 66.805 | 72.047 | 57.088 | 76.548 | 53.463 | 56.997 | 72.712 | 61.692 | 84.925 | 74.865 | 65.413 | |
| Desv Est. | 28.035 | 29.904 | 23.731 | 27.499 | 46.580 | 26.781 | 33.497 | 20.860 | 15.056 | 25.126 | 21.324 | 37.973 | 28.580 | 22.815 | |
| CV | 0.575 | 0.533 | 0.370 | 0.412 | 0.647 | 0.469 | 0.438 | 0.390 | 0.264 | 0.346 | 0.346 | 0.447 | 0.382 | 0.349 | |

Descartadas
Poca simultaneidad

Registros únicos, homogenización

Para las series de registros de cada una de las combinaciones de estaciones se les divide entre sus respectivas medias, con lo que de cada combinación se obtienen series de registros homogenizados y colocados en registros únicos. Los registros únicos se muestran en las Tablas 4.34, 4.35, 4.36, 4.37, 4.38, 4.39, 4.40, 4.41, 4.42, 4.43, 4.44, 4.45 y 4.46.

Tabla 4.34 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 1

| ML_A00 Com 01 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog |
| 1 | 2.4372 | 7 | 1.4090 | 13 | 1.2767 | 19 | 1.0169 | 25 | 0.8416 | 31 | 0.7890 | 37 | 0.6838 | 43 | 0.4335 |
| 2 | 1.8013 | 8 | 1.4027 | 14 | 1.1876 | 20 | 0.9971 | 26 | 0.8314 | 32 | 0.7539 | 38 | 0.6532 | 44 | 0.3251 |
| 3 | 1.7280 | 9 | 1.3856 | 15 | 1.0838 | 21 | 0.9971 | 27 | 0.8314 | 33 | 0.7370 | 39 | 0.6433 | 45 | 0.1979 |
| 4 | 1.6474 | 10 | 1.3150 | 16 | 1.0838 | 22 | 0.8942 | 28 | 0.8241 | 34 | 0.7153 | 40 | 0.5874 | | |
| 5 | 1.5835 | 11 | 1.2866 | 17 | 1.0520 | 23 | 0.8591 | 29 | 0.8116 | 35 | 0.7013 | 41 | 0.5740 | | |
| 6 | 1.5173 | 12 | 1.2789 | 18 | 1.0405 | 24 | 0.8416 | 30 | 0.7918 | 36 | 0.6928 | 42 | 0.4574 | | |

Tabla 4.35 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 2

ML A00 Com 02

| Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1 | 1.8893 | 5 | 1.4676 | 9 | 1.1302 | 13 | 1.0965 | 17 | 1.0037 | 21 | 0.8292 | 25 | 0.6737 | 29 | 0.6046 |
| 2 | 1.6325 | 6 | 1.2652 | 10 | 1.1142 | 14 | 1.0796 | 18 | 0.9847 | 22 | 0.8013 | 26 | 0.6564 | 30 | 0.5567 |
| 3 | 1.5945 | 7 | 1.1639 | 11 | 1.1142 | 15 | 1.0469 | 19 | 0.9415 | 23 | 0.7675 | 27 | 0.6410 | 31 | 0.5355 |
| 4 | 1.5081 | 8 | 1.1471 | 12 | 1.1056 | 16 | 1.0365 | 20 | 0.8772 | 24 | 0.6916 | 28 | 0.6219 | 32 | 0.4217 |

Tabla 4.36 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 3

ML A00 Com 03

| Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1 | 2.1463 | 6 | 1.5248 | 11 | 1.0834 | 16 | 0.9631 | 21 | 0.9029 | 26 | 0.7439 | 31 | 0.6562 | 36 | 0.5615 |
| 2 | 1.9472 | 7 | 1.4355 | 12 | 1.0277 | 17 | 0.9396 | 22 | 0.8626 | 27 | 0.7401 | 32 | 0.6489 | 37 | 0.5104 |
| 3 | 1.8120 | 8 | 1.2596 | 13 | 1.0106 | 18 | 0.9187 | 23 | 0.8243 | 28 | 0.7399 | 33 | 0.6283 | 38 | 0.5040 |
| 4 | 1.6014 | 9 | 1.2317 | 14 | 0.9953 | 19 | 0.9161 | 24 | 0.8026 | 29 | 0.6915 | 34 | 0.6227 | | |
| 5 | 1.5591 | 10 | 1.2288 | 15 | 0.9634 | 20 | 0.9102 | 25 | 0.7810 | 30 | 0.6856 | 35 | 0.6189 | | |

Tabla 4.37 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 4

ML A00 Com 04

| Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1 | 1.7331 | 5 | 1.4148 | 9 | 1.1895 | 13 | 0.9913 | 17 | 0.9021 | 21 | 0.7732 | 25 | 0.7074 | 29 | 0.5783 |
| 2 | 1.4869 | 6 | 1.2591 | 10 | 1.1499 | 14 | 0.9726 | 18 | 0.9019 | 22 | 0.7593 | 26 | 0.6939 | 30 | 0.5659 |
| 3 | 1.4413 | 7 | 1.2431 | 11 | 1.1301 | 15 | 0.9516 | 19 | 0.9019 | 23 | 0.7534 | 27 | 0.6862 | | |
| 4 | 1.4274 | 8 | 1.2025 | 12 | 1.0611 | 16 | 0.9239 | 20 | 0.8489 | 24 | 0.7251 | 28 | 0.6245 | | |

Tabla 4.38 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 5

ML A00 Com 05

| Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1 | 2.4372 | 9 | 1.4137 | 17 | 1.2020 | 25 | 1.0405 | 33 | 0.8416 | 41 | 0.7890 | 49 | 0.6838 | 57 | 0.4335 |
| 2 | 1.8962 | 10 | 1.4090 | 18 | 1.1876 | 26 | 1.0169 | 34 | 0.8314 | 42 | 0.7539 | 50 | 0.6532 | 58 | 0.4233 |
| 3 | 1.8013 | 11 | 1.4027 | 19 | 1.1512 | 27 | 1.0073 | 35 | 0.8314 | 43 | 0.7534 | 51 | 0.6433 | 59 | 0.3251 |
| 4 | 1.7280 | 12 | 1.3856 | 20 | 1.0838 | 28 | 0.9971 | 36 | 0.8241 | 44 | 0.7449 | 52 | 0.6433 | 60 | 0.1979 |
| 5 | 1.6474 | 13 | 1.3150 | 21 | 1.0838 | 29 | 0.9971 | 37 | 0.8116 | 45 | 0.7370 | 53 | 0.5874 | | |
| 6 | 1.5835 | 14 | 1.2866 | 22 | 1.0835 | 30 | 0.8942 | 38 | 0.8042 | 46 | 0.7153 | 54 | 0.5740 | | |
| 7 | 1.5173 | 15 | 1.2789 | 23 | 1.0835 | 31 | 0.8591 | 39 | 0.7957 | 47 | 0.7013 | 55 | 0.5248 | | |
| 8 | 1.4729 | 16 | 1.2767 | 24 | 1.0520 | 32 | 0.8416 | 40 | 0.7918 | 48 | 0.6928 | 56 | 0.4574 | | |

Tabla 4.39 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 6

ML A00 Com 06

| Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1 | 1.8359 | 9 | 1.4413 | 17 | 1.2025 | 25 | 0.9913 | 33 | 0.9019 | 41 | 0.8081 | 49 | 0.6862 | 57 | 0.5659 |
| 2 | 1.7331 | 10 | 1.4274 | 18 | 1.1895 | 26 | 0.9761 | 34 | 0.9019 | 42 | 0.7926 | 50 | 0.6527 | 58 | 0.5626 |
| 3 | 1.6271 | 11 | 1.4148 | 19 | 1.1499 | 27 | 0.9726 | 35 | 0.8874 | 43 | 0.7732 | 51 | 0.6309 | 59 | 0.5275 |
| 4 | 1.6226 | 12 | 1.3738 | 20 | 1.1301 | 28 | 0.9516 | 36 | 0.8781 | 44 | 0.7593 | 52 | 0.6270 | 60 | 0.5107 |
| 5 | 1.5450 | 13 | 1.2743 | 21 | 1.0677 | 29 | 0.9309 | 37 | 0.8740 | 45 | 0.7534 | 53 | 0.6245 | | |
| 6 | 1.5323 | 14 | 1.2591 | 22 | 1.0611 | 30 | 0.9239 | 38 | 0.8489 | 46 | 0.7251 | 54 | 0.6092 | | |
| 7 | 1.4869 | 15 | 1.2433 | 23 | 1.0102 | 31 | 0.9029 | 39 | 0.8352 | 47 | 0.7074 | 55 | 0.5859 | | |
| 8 | 1.4545 | 16 | 1.2431 | 24 | 1.0084 | 32 | 0.9021 | 40 | 0.8132 | 48 | 0.6939 | 56 | 0.5783 | | |

Tabla 4.40 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 7

ML A00 Com 07

| Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1 | 2.1676 | 7 | 1.4815 | 13 | 1.1696 | 19 | 0.9357 | 25 | 0.9018 | 31 | 0.7521 | 37 | 0.7018 | 43 | 0.6295 |
| 2 | 2.1265 | 8 | 1.4513 | 14 | 1.0735 | 20 | 0.9357 | 26 | 0.8945 | 32 | 0.7485 | 38 | 0.6851 | 44 | 0.6257 |
| 3 | 1.9686 | 9 | 1.2480 | 15 | 1.0292 | 21 | 0.9309 | 27 | 0.8720 | 33 | 0.7485 | 39 | 0.6793 | 45 | 0.6238 |
| 4 | 1.8318 | 10 | 1.2476 | 16 | 1.0182 | 22 | 0.9288 | 28 | 0.8333 | 34 | 0.7482 | 40 | 0.6706 | 46 | 0.6225 |
| 5 | 1.5447 | 11 | 1.2476 | 17 | 1.0062 | 23 | 0.9076 | 29 | 0.8114 | 35 | 0.7331 | 41 | 0.6550 | 47 | 0.5160 |
| 6 | 1.5416 | 12 | 1.2175 | 18 | 0.9740 | 24 | 0.9045 | 30 | 0.7738 | 36 | 0.7329 | 42 | 0.6429 | 48 | 0.5096 |

Tabla 4.41 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 8

ML A00 Com 08

| Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1 | 2.0019 | 7 | 1.4484 | 13 | 1.1177 | 19 | 1.0655 | 25 | 0.9453 | 31 | 0.7575 | 37 | 0.6326 | 43 | 0.5372 |
| 2 | 1.8646 | 8 | 1.2486 | 14 | 1.1154 | 20 | 1.0426 | 26 | 0.9453 | 32 | 0.7507 | 38 | 0.6256 | 44 | 0.4866 |
| 3 | 1.6682 | 9 | 1.1816 | 15 | 1.1121 | 21 | 1.0397 | 27 | 0.9444 | 33 | 0.7229 | 39 | 0.6238 | 45 | 0.4162 |
| 4 | 1.6376 | 10 | 1.1487 | 16 | 1.1091 | 22 | 1.0287 | 28 | 0.8657 | 34 | 0.6826 | 40 | 0.6065 | | |
| 5 | 1.5995 | 11 | 1.1321 | 17 | 1.0843 | 23 | 0.9906 | 29 | 0.8341 | 35 | 0.6758 | 41 | 0.5700 | | |
| 6 | 1.5128 | 12 | 1.1177 | 18 | 1.0821 | 24 | 0.9878 | 30 | 0.8318 | 36 | 0.6585 | 42 | 0.5494 | | |

Tabla 4.42 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 9

ML A00 Com 09

| Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1 | 1.8295 | 10 | 1.4279 | 19 | 1.2018 | 28 | 1.0709 | 37 | 0.9104 | 46 | 0.8701 | 55 | 0.7812 | 64 | 0.6287 |
| 2 | 1.6719 | 11 | 1.3904 | 20 | 1.1937 | 29 | 1.0279 | 38 | 0.9057 | 47 | 0.8663 | 56 | 0.7648 | 65 | 0.6249 |
| 3 | 1.6321 | 12 | 1.3708 | 21 | 1.1601 | 30 | 1.0236 | 39 | 0.9031 | 48 | 0.8558 | 57 | 0.7425 | 66 | 0.6111 |
| 4 | 1.5595 | 13 | 1.3648 | 22 | 1.1423 | 31 | 1.0049 | 40 | 0.8901 | 49 | 0.8323 | 58 | 0.7401 | 67 | 0.5997 |
| 5 | 1.5396 | 14 | 1.2783 | 23 | 1.1042 | 32 | 0.9727 | 41 | 0.8872 | 50 | 0.8194 | 59 | 0.7284 | 68 | 0.5877 |
| 6 | 1.5370 | 15 | 1.2599 | 24 | 1.0926 | 33 | 0.9398 | 42 | 0.8807 | 51 | 0.8189 | 60 | 0.6995 | 69 | 0.5643 |
| 7 | 1.4568 | 16 | 1.2471 | 25 | 1.0926 | 34 | 0.9276 | 43 | 0.8741 | 52 | 0.8104 | 61 | 0.6824 | 70 | 0.5579 |
| 8 | 1.4568 | 17 | 1.2291 | 26 | 1.0852 | 35 | 0.9163 | 44 | 0.8741 | 53 | 0.7950 | 62 | 0.6663 | 71 | 0.5459 |
| 9 | 1.4494 | 18 | 1.2147 | 27 | 1.0837 | 36 | 0.9139 | 45 | 0.8709 | 54 | 0.7830 | 63 | 0.6490 | 72 | 0.5089 |

Tabla 4.43 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 10

ML A00 Com 10

| Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1 | 1.9213 | 10 | 1.4033 | 19 | 1.1762 | 28 | 1.0379 | 37 | 0.9117 | 46 | 0.8457 | 55 | 0.7307 | 64 | 0.6020 |
| 2 | 1.6951 | 11 | 1.3837 | 20 | 1.1694 | 29 | 1.0378 | 38 | 0.9083 | 47 | 0.8377 | 56 | 0.7092 | 65 | 0.5780 |
| 3 | 1.6718 | 12 | 1.3367 | 21 | 1.1585 | 30 | 1.0216 | 39 | 0.9021 | 48 | 0.8302 | 57 | 0.6919 | 66 | 0.5656 |
| 4 | 1.6169 | 13 | 1.3093 | 22 | 1.1407 | 31 | 0.9745 | 40 | 0.8868 | 49 | 0.8143 | 58 | 0.6822 | 67 | 0.5535 |
| 5 | 1.5744 | 14 | 1.2774 | 23 | 1.1304 | 32 | 0.9742 | 41 | 0.8821 | 50 | 0.8109 | 59 | 0.6706 | 68 | 0.5525 |
| 6 | 1.5222 | 15 | 1.2654 | 24 | 1.1110 | 33 | 0.9513 | 42 | 0.8821 | 51 | 0.7931 | 60 | 0.6603 | 69 | 0.5520 |
| 7 | 1.4882 | 16 | 1.2315 | 25 | 1.0969 | 34 | 0.9355 | 43 | 0.8741 | 52 | 0.7842 | 61 | 0.6562 | 70 | 0.5345 |
| 8 | 1.4618 | 17 | 1.2221 | 26 | 1.0605 | 35 | 0.9277 | 44 | 0.8511 | 53 | 0.7601 | 62 | 0.6259 | | |
| 9 | 1.4097 | 18 | 1.1941 | 27 | 1.0554 | 36 | 0.9147 | 45 | 0.8466 | 54 | 0.7406 | 63 | 0.6139 | | |

Tabla 4.44 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 11

ML A00 Com 11

| Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1 | 2.2771 | 7 | 1.4753 | 13 | 1.0924 | 19 | 1.0442 | 25 | 0.9632 | 31 | 0.8027 | 37 | 0.6881 | 43 | 0.6084 |
| 2 | 1.9073 | 8 | 1.3976 | 14 | 1.0900 | 20 | 1.0331 | 26 | 0.9558 | 32 | 0.7863 | 38 | 0.6591 | 44 | 0.5915 |
| 3 | 1.7992 | 9 | 1.3106 | 15 | 1.0815 | 21 | 1.0281 | 27 | 0.9502 | 33 | 0.7309 | 39 | 0.6586 | 45 | 0.5488 |
| 4 | 1.5970 | 10 | 1.2287 | 16 | 1.0812 | 22 | 0.9934 | 28 | 0.9210 | 34 | 0.7152 | 40 | 0.6422 | 46 | 0.5430 |
| 5 | 1.5894 | 11 | 1.2048 | 17 | 1.0763 | 23 | 0.9829 | 29 | 0.9007 | 35 | 0.7044 | 41 | 0.6389 | 47 | 0.4636 |
| 6 | 1.5598 | 12 | 1.1258 | 18 | 1.0596 | 24 | 0.9801 | 30 | 0.8112 | 36 | 0.6887 | 42 | 0.6104 | 48 | 0.4016 |

Tabla 4.45 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 12

ML A00 Com 12

| Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| 1 | 2.3411 | 9 | 1.4166 | 17 | 1.2448 | 25 | 1.0421 | 33 | 0.8995 | 41 | 0.7480 | 49 | 0.6737 | 57 | 0.4513 |
| 2 | 2.1211 | 10 | 1.3904 | 18 | 1.2144 | 26 | 1.0156 | 34 | 0.8923 | 42 | 0.7480 | 50 | 0.6568 | 58 | 0.4278 |
| 3 | 1.8236 | 11 | 1.3596 | 19 | 1.1576 | 27 | 1.0105 | 35 | 0.8084 | 43 | 0.7273 | 51 | 0.6233 | 59 | 0.4071 |
| 4 | 1.6257 | 12 | 1.3474 | 20 | 1.1560 | 28 | 0.9840 | 36 | 0.8084 | 44 | 0.7246 | 52 | 0.5788 | 60 | 0.3209 |
| 5 | 1.6207 | 13 | 1.2632 | 21 | 1.1072 | 29 | 0.9840 | 37 | 0.7916 | 45 | 0.7164 | 53 | 0.5642 | | |
| 6 | 1.5548 | 14 | 1.2620 | 22 | 1.0707 | 30 | 0.9768 | 38 | 0.7734 | 46 | 0.7124 | 54 | 0.5165 | | |
| 7 | 1.4973 | 15 | 1.2599 | 23 | 1.0695 | 31 | 0.9688 | 39 | 0.7719 | 47 | 0.6834 | 55 | 0.5049 | | |
| 8 | 1.4248 | 16 | 1.2467 | 24 | 1.0686 | 32 | 0.9039 | 40 | 0.7579 | 48 | 0.6775 | 56 | 0.5047 | | |

Tabla 4.46 Registro único de las series de registros homogenizados, combinación no. 13

| ML_A00_Com_13 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog | Ord. | Homog |
| 1 | 1.9213 | 12 | 1.4033 | 23 | 1.1694 | 34 | 1.0378 | 45 | 0.9021 | 56 | 0.8377 | 67 | 0.7437 | 78 | 0.6020 |
| 2 | 1.6951 | 13 | 1.3837 | 24 | 1.1585 | 35 | 1.0216 | 46 | 0.8924 | 57 | 0.8367 | 68 | 0.7406 | 79 | 0.5780 |
| 3 | 1.6718 | 14 | 1.3367 | 25 | 1.1407 | 36 | 0.9745 | 47 | 0.8924 | 58 | 0.8302 | 69 | 0.7307 | 80 | 0.5656 |
| 4 | 1.6169 | 15 | 1.3093 | 26 | 1.1304 | 37 | 0.9742 | 48 | 0.8868 | 59 | 0.8143 | 70 | 0.7092 | 81 | 0.5535 |
| 5 | 1.5744 | 16 | 1.2774 | 27 | 1.1155 | 38 | 0.9513 | 49 | 0.8821 | 60 | 0.8109 | 71 | 0.6919 | 82 | 0.5525 |
| 6 | 1.5222 | 17 | 1.2654 | 28 | 1.1155 | 39 | 0.9482 | 50 | 0.8821 | 61 | 0.7995 | 72 | 0.6822 | 83 | 0.5520 |
| 7 | 1.4882 | 18 | 1.2315 | 29 | 1.1110 | 40 | 0.9355 | 51 | 0.8741 | 62 | 0.7995 | 73 | 0.6706 | 84 | 0.5345 |
| 8 | 1.4874 | 19 | 1.2271 | 30 | 1.0969 | 41 | 0.9277 | 52 | 0.8738 | 63 | 0.7931 | 74 | 0.6603 | | |
| 9 | 1.4874 | 20 | 1.2221 | 31 | 1.0605 | 42 | 0.9147 | 53 | 0.8511 | 64 | 0.7842 | 75 | 0.6562 | | |
| 10 | 1.4618 | 21 | 1.1941 | 32 | 1.0554 | 43 | 0.9117 | 54 | 0.8466 | 65 | 0.7809 | 76 | 0.6259 | | |
| 11 | 1.4097 | 22 | 1.1762 | 33 | 1.0379 | 44 | 0.9083 | 55 | 0.8457 | 66 | 0.7601 | 77 | 0.6139 | | |

Para cada una de las combinaciones se deben ajustar las series de registros de promedios diarios máximos anuales, la serie de registros homogenizados a valores de diferentes periodos de retorno, después regionalizar la series homogenizadas ajustadas y obtener sus promedios en función de los diferentes periodos de retorno. Estos procedimientos se muestran en las Tablas 4.47, 4.48, 4.49, 4.50, 4.51, 4.52, 4.53, 4.54, 4.55, 4.56, 4.57, 4.58 y 4.59.

Tabla 4.47 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 1

ML_A00_Com_01

| | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| Media | 64.45 | 57.09 | 52.13 |
| D. E. | 29.36 | 26.78 | 20.88 |
| C. V. | 0.456 | 0.469 | 0.4 |

| Tr | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 59.94 | 0.00 | 53.09 | 0.00 | 48.48 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 54.373 | 38.23 |
| 5 | 1.500 | 1.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 85.72 | 0.00 | 75.93 | 0.00 | 69.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 77.759 | 49.3 |
| 10 | 2.250 | 1.59 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 102.47 | 0.00 | 90.77 | 0.00 | 82.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 92.96 | 56.6 |
| 50 | 3.902 | 2.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 139.85 | 0.00 | 123.88 | 0.00 | 113.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 126.87 | 72.69 |
| 100 | 4.600 | 2.41 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 155.32 | 0.00 | 137.58 | 0.00 | 125.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 140.9 | 79.49 |
| 1000 | 6.907 | 3.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 207.52 | 0.00 | 183.82 | 0.00 | 167.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 188.26 | 101.96 |
| 10000 | 9.210 | 4.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 259.08 | 0.00 | 229.49 | 0.00 | 209.57 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 235.03 | 124.39 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

Tabla 4.48 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 2

ML_A00_Com_02

| | | |
|-------|-------|-------|
| Media | 66.99 | 65.41 |
| D. E. | 24.61 | 22.81 |
| C. V. | 0.367 | 0.349 |

| Tr | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.94 | 0.00 | 0.00 | 62.97 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 61.49 | 62.191 | 40.49 |
| 5 | 1.500 | 1.27 | 0.00 | 0.00 | 85.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 83.07 | 84.024 | 55.12 |
| 10 | 2.250 | 1.48 | 0.00 | 0.00 | 99.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 96.81 | 97.917 | 64.8 |
| 50 | 3.902 | 1.96 | 0.00 | 0.00 | 131.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 128.21 | 129.67 | 86.12 |
| 100 | 4.600 | 2.16 | 0.00 | 0.00 | 144.69 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 141.29 | 142.91 | 95.13 |
| 1000 | 6.907 | 2.83 | 0.00 | 0.00 | 189.58 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 185.12 | 187.23 | 124.9 |
| 10000 | 9.210 | 3.49 | 0.00 | 0.00 | 233.79 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 228.29 | 230.9 | 154.62 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

Tabla 4.49 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 3

ML_A00_Com_03

| | | |
|-------|-------|-------|
| Media | 88.56 | 76.97 |
| D. E. | 39.49 | 28.84 |
| C. V. | 0.446 | 0.375 |

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma | |
|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|---------|-------|
| 2 | 0.367 | 0.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 81.47 | 70.81 | 0.00 | 74.171 | 36.29 |
| 5 | 1.500 | 1.24 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 109.81 | 95.44 | 0.00 | 99.97 | 56.88 | |
| 10 | 2.250 | 1.45 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 128.41 | 111.61 | 0.00 | 116.9 | 70.5 | |
| 50 | 3.902 | 1.91 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 169.14 | 147.01 | 0.00 | 153.99 | 100.5 | |
| 100 | 4.600 | 2.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 185.97 | 161.64 | 0.00 | 169.3 | 113.18 | |
| 1000 | 6.907 | 2.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 243.53 | 211.67 | 0.00 | 221.71 | 155.07 | |
| 10000 | 9.210 | 3.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 300.21 | 260.93 | 0.00 | 273.31 | 196.9 | |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

Tabla 4.50 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 04

ML_A00_Com_04

| | | |
|-------|-------|-------|
| Media | 57 | 63.9 |
| D. E. | 15.06 | 22.17 |
| C. V. | 0.264 | 0.347 |

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 54.15 | 0.00 | 60.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 60.015 | 49.1 |
| 5 | 1.500 | 1.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 69.54 | 0.00 | 77.96 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 77.072 | 63.97 |
| 10 | 2.250 | 1.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 79.80 | 0.00 | 89.46 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 88.443 | 73.82 |
| 50 | 3.902 | 1.79 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 102.02 | 0.00 | 114.38 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 113.08 | 95.5 |
| 100 | 4.600 | 1.96 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 111.71 | 0.00 | 125.24 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 123.82 | 104.66 |
| 1000 | 6.907 | 2.51 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 143.06 | 0.00 | 160.38 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 158.57 | 134.94 |
| 10000 | 9.210 | 3.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 174.98 | 0.00 | 196.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 193.94 | 165.17 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

Tabla 4.51 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 05

ML_A00_Com_05

| | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| Media | 66.75 | 64.45 | 57.09 | 52.13 |
| D. E. | 26.26 | 29.36 | 26.78 | 20.88 |
| C. V. | 0.393 | 0.456 | 0.469 | 0.4 |

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 62.07 | 59.94 | 0.00 | 53.09 | 0.00 | 48.48 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 58.454 | 42.63 |
| 5 | 1.500 | 1.32 | 0.00 | 0.00 | 88.10 | 85.07 | 0.00 | 75.36 | 0.00 | 68.81 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 82.966 | 58.26 |
| 10 | 2.250 | 1.57 | 0.00 | 0.00 | 104.79 | 101.18 | 0.00 | 89.63 | 0.00 | 81.85 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 98.68 | 68.62 |
| 50 | 3.902 | 2.14 | 0.00 | 0.00 | 142.84 | 137.92 | 0.00 | 122.17 | 0.00 | 111.56 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 134.51 | 91.41 |
| 100 | 4.600 | 2.38 | 0.00 | 0.00 | 158.85 | 153.39 | 0.00 | 135.87 | 0.00 | 124.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 149.59 | 101.04 |
| 1000 | 6.907 | 3.16 | 0.00 | 0.00 | 210.92 | 203.65 | 0.00 | 180.40 | 0.00 | 164.73 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 198.62 | 132.87 |
| 10000 | 9.210 | 3.95 | 0.00 | 0.00 | 263.64 | 254.57 | 0.00 | 225.50 | 0.00 | 205.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 248.27 | 164.64 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

Tabla 4.52 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 06

ML_A00_Com_06

| | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| Media | 57 | 72.71 | 63.9 | 87.4 |
| D. E. | 15.06 | 25.13 | 22.17 | 36.55 |
| C. V. | 0.264 | 0.346 | 0.347 | 0.418 |

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 53.01 | 67.62 | 59.42 | 81.28 | 0.00 | 0.00 | 63.522 | 44.25 |
| 5 | 1.500 | 1.23 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 70.11 | 89.44 | 78.59 | 107.50 | 0.00 | 0.00 | 84.013 | 57.03 |
| 10 | 2.250 | 1.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 81.51 | 103.98 | 91.37 | 124.98 | 0.00 | 0.00 | 97.674 | 65.49 |
| 50 | 3.902 | 1.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 106.58 | 135.97 | 119.49 | 163.44 | 0.00 | 0.00 | 127.73 | 84.1 |
| 100 | 4.600 | 2.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 117.41 | 149.79 | 131.63 | 180.05 | 0.00 | 0.00 | 140.71 | 91.97 |
| 1000 | 6.907 | 2.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 152.18 | 194.14 | 170.61 | 233.36 | 0.00 | 0.00 | 182.37 | 117.98 |
| 10000 | 9.210 | 3.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 186.95 | 238.49 | 209.58 | 286.68 | 0.00 | 0.00 | 224.04 | 143.93 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

Tabla 4.53 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 07

ML_A00_Com_07

| | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| Media | 72.46 | 87.6 | 77.69 |
| D. E. | 29.11 | 39.75 | 30.48 |
| C. V. | 0.402 | 0.454 | 0.392 |

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 66.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 80.59 | 71.47 | 0.00 | 70.955 | 44.61 |
| 5 | 1.500 | 1.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 88.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 106.87 | 94.78 | 0.00 | 94.092 | 56.85 |
| 10 | 2.250 | 1.42 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 102.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 124.39 | 110.32 | 0.00 | 109.52 | 64.96 |
| 50 | 3.902 | 1.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 134.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 162.93 | 144.50 | 0.00 | 143.45 | 82.81 |
| 100 | 4.600 | 2.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 148.55 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 179.57 | 159.26 | 0.00 | 158.11 | 90.35 |
| 1000 | 6.907 | 2.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 192.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 233.01 | 206.65 | 0.00 | 205.15 | 115.28 |
| 10000 | 9.210 | 3.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 237.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 287.32 | 254.82 | 0.00 | 252.97 | 140.17 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

Tabla 4.54 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 08

ML_A00_Com_08

| | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| Media | 67.88 | 81.28 | 65.21 |
| D. E. | 25.21 | 32.71 | 23.6 |
| C. V. | 0.371 | 0.402 | 0.362 |

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.94 | 0.00 | 0.00 | 63.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 76.41 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 61.30 | 66.018 | 33.04 |
| 5 | 1.500 | 1.27 | 0.00 | 0.00 | 86.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 103.23 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 82.81 | 89.195 | 44.05 |
| 10 | 2.250 | 1.49 | 0.00 | 0.00 | 101.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 121.11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 97.16 | 104.65 | 51.34 |
| 50 | 3.902 | 1.97 | 0.00 | 0.00 | 133.71 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 160.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 128.46 | 138.36 | 67.38 |
| 100 | 4.600 | 2.17 | 0.00 | 0.00 | 147.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 176.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 141.50 | 152.4 | 74.16 |
| 1000 | 6.907 | 2.84 | 0.00 | 0.00 | 192.77 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 230.85 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 185.19 | 199.46 | 96.57 |
| 10000 | 9.210 | 3.51 | 0.00 | 0.00 | 238.24 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 285.31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 228.88 | 246.51 | 118.94 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

Tabla 4.55 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 09

ML_A00_Com_09

| | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Media | 62.06 | 59.35 | 72.49 | 66.24 | 87.71 | 76.95 |
| D. E. | 16.06 | 15.73 | 26.04 | 24.06 | 35.36 | 19.52 |
| C. V. | 0.259 | 0.265 | 0.359 | 0.363 | 0.403 | 0.254 |

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 58.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 56.39 | 68.87 | 62.92 | 83.32 | 73.11 | 0.00 | 65.615 | 37.81 |
| 5 | 1.500 | 1.23 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 76.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 73.00 | 89.16 | 81.47 | 107.88 | 94.65 | 0.00 | 84.954 | 46.4 |
| 10 | 2.250 | 1.41 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 87.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 83.69 | 102.21 | 93.39 | 123.67 | 108.50 | 0.00 | 97.386 | 52.1 |
| 50 | 3.902 | 1.83 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 113.56 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 108.62 | 132.66 | 121.21 | 160.50 | 140.82 | 0.00 | 126.4 | 64.63 |
| 100 | 4.600 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 124.11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 118.71 | 144.98 | 132.47 | 175.41 | 153.91 | 0.00 | 138.14 | 69.92 |
| 1000 | 6.907 | 2.58 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 160.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 153.13 | 187.02 | 170.89 | 226.28 | 198.54 | 0.00 | 178.2 | 87.43 |
| 10000 | 9.210 | 3.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 195.48 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 186.96 | 228.34 | 208.65 | 276.28 | 242.40 | 0.00 | 217.57 | 104.9 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

Tabla 4.56 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 10

ML_A00_Com_10

| | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Media | 63.4 | 57.98 | 70.77 | 65.33 | 83.52 |
| D. E. | 17.19 | 15.12 | 24.88 | 22.27 | 34.56 |
| C. V. | 0.271 | 0.261 | 0.352 | 0.341 | 0.414 |

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.94 | 0.00 | 0.00 | 59.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 54.50 | 66.52 | 61.41 | 78.50 | 0.00 | 0.00 | 62.21 | 38.21 |
| 5 | 1.500 | 1.23 | 0.00 | 0.00 | 77.98 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.31 | 87.05 | 80.36 | 102.72 | 0.00 | 0.00 | 81.403 | 49.92 |
| 10 | 2.250 | 1.43 | 0.00 | 0.00 | 90.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 82.91 | 101.20 | 93.42 | 119.43 | 0.00 | 0.00 | 94.639 | 57.67 |
| 50 | 3.902 | 1.85 | 0.00 | 0.00 | 117.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 107.26 | 130.93 | 120.86 | 154.50 | 0.00 | 0.00 | 122.43 | 74.72 |
| 100 | 4.600 | 2.03 | 0.00 | 0.00 | 128.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 117.69 | 143.66 | 132.62 | 169.54 | 0.00 | 0.00 | 134.35 | 81.93 |
| 1000 | 6.907 | 2.62 | 0.00 | 0.00 | 166.11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 151.90 | 185.42 | 171.16 | 218.81 | 0.00 | 0.00 | 173.39 | 105.7 |
| 10000 | 9.210 | 3.21 | 0.00 | 0.00 | 203.52 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 186.11 | 227.17 | 209.71 | 268.08 | 0.00 | 0.00 | 212.44 | 129.55 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

Tabla 4.57 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 11

ML_A00_Com_11

| | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| Media | 70.34 | 68.98 | 85.32 | 66.87 |
| D. E. | 26.46 | 32.17 | 35.23 | 24.84 |
| C. V. | 0.376 | 0.466 | 0.413 | 0.372 |

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 65.42 | 64.15 | 0.00 | 0.00 | 79.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 62.19 | 66.595 | 34.12 |
| 5 | 1.500 | 1.27 | 0.00 | 0.00 | 89.33 | 87.60 | 0.00 | 0.00 | 108.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 84.92 | 90.942 | 46.35 |
| 10 | 2.250 | 1.49 | 0.00 | 0.00 | 104.81 | 102.78 | 0.00 | 0.00 | 127.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 99.63 | 106.7 | 54.44 |
| 50 | 3.902 | 1.97 | 0.00 | 0.00 | 138.57 | 135.88 | 0.00 | 0.00 | 168.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 131.73 | 141.07 | 72.27 |
| 100 | 4.600 | 2.18 | 0.00 | 0.00 | 153.35 | 150.37 | 0.00 | 0.00 | 185.99 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 145.77 | 156.1 | 79.8 |
| 1000 | 6.907 | 2.86 | 0.00 | 0.00 | 201.18 | 197.27 | 0.00 | 0.00 | 244.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 191.24 | 204.8 | 104.7 |
| 10000 | 9.210 | 3.54 | 0.00 | 0.00 | 249.01 | 244.18 | 0.00 | 0.00 | 302.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 236.71 | 253.49 | 129.55 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

Tabla 4.58 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 12

ML_A00_Com_12

| | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Media | 69.4 | 67.09 | 63.45 | 52.83 | 77.89 |
| D. E. | 28.26 | 32.48 | 25.14 | 23.06 | 32.37 |
| C. V. | 0.407 | 0.484 | 0.396 | 0.437 | 0.416 |

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.92 | 0.00 | 0.00 | 63.85 | 61.73 | 0.00 | 58.37 | 0.00 | 48.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.65 | 0.00 | 63.226 | 38.26 |
| 5 | 1.500 | 1.29 | 0.00 | 0.00 | 89.53 | 86.55 | 0.00 | 81.85 | 0.00 | 68.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.47 | 0.00 | 88.654 | 49.3 |
| 10 | 2.250 | 1.54 | 0.00 | 0.00 | 106.88 | 103.32 | 0.00 | 97.71 | 0.00 | 81.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 119.94 | 0.00 | 105.84 | 56.6 |
| 50 | 3.902 | 2.07 | 0.00 | 0.00 | 143.66 | 138.88 | 0.00 | 131.34 | 0.00 | 109.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 161.22 | 0.00 | 142.26 | 72.69 |
| 100 | 4.600 | 2.30 | 0.00 | 0.00 | 159.62 | 154.32 | 0.00 | 145.93 | 0.00 | 121.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 179.14 | 0.00 | 158.07 | 79.49 |
| 1000 | 6.907 | 3.05 | 0.00 | 0.00 | 211.67 | 204.64 | 0.00 | 193.52 | 0.00 | 161.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 237.55 | 0.00 | 209.61 | 101.96 |
| 10000 | 9.210 | 3.79 | 0.00 | 0.00 | 263.03 | 254.29 | 0.00 | 240.47 | 0.00 | 200.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 295.19 | 0.00 | 260.46 | 124.39 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

Tabla 4.59 Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinación 13

ML_A00_Com_13

| | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Media | 63.4 | 60.78 | 57.98 | 70.77 | 65.33 | 83.52 |
| D. E. | 17.19 | 15.23 | 15.12 | 24.88 | 22.27 | 34.56 |
| C. V. | 0.271 | 0.251 | 0.261 | 0.352 | 0.341 | 0.414 |

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.95 | 0.00 | 0.00 | 60.23 | 57.74 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 55.08 | 67.23 | 62.06 | 79.34 | 0.00 | 0.00 | 61.521 | 34.15 |
| 5 | 1.500 | 1.22 | 0.00 | 0.00 | 77.35 | 74.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 70.73 | 86.34 | 79.70 | 101.89 | 0.00 | 0.00 | 79.005 | 43.02 |
| 10 | 2.250 | 1.41 | 0.00 | 0.00 | 89.40 | 85.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 81.75 | 99.79 | 92.12 | 117.76 | 0.00 | 0.00 | 91.31 | 48.89 |
| 50 | 3.902 | 1.81 | 0.00 | 0.00 | 114.76 | 110.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 104.94 | 128.09 | 118.25 | 151.16 | 0.00 | 0.00 | 117.21 | 61.81 |
| 100 | 4.600 | 1.99 | 0.00 | 0.00 | 126.17 | 120.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 115.37 | 140.83 | 130.01 | 166.19 | 0.00 | 0.00 | 128.87 | 67.27 |
| 1000 | 6.907 | 2.55 | 0.00 | 0.00 | 161.67 | 154.98 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 147.84 | 180.46 | 166.59 | 212.96 | 0.00 | 0.00 | 165.13 | 85.32 |
| 10000 | 9.210 | 3.12 | 0.00 | 0.00 | 197.81 | 189.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 180.89 | 220.80 | 203.83 | 260.57 | 0.00 | 0.00 | 202.05 | 103.33 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

Factor de reducción por área metodología local cuenca del río Sonora

Para cada columna de valores pcsrr entre asrpdma asociados a un periodo de retorno, de las Tablas 4.47, 4.48, 4.49, 4.50, 4.51, 4.52, 4.53, 4.54, 4.55, 4.56, 4.57, 4.58 y 4.59 se obtiene los resultados de los factores de reducción por área local (FRA_{ML}). Los resultados se muestran la Tabla 4.60, las curvas calculadas se muestran en las Figuras 4.7 y 4.8

Tabla 4.60 Factores de reducción por área metodología local

| Combinación | Área (km ²) | Periodos de retorno | | | | | | |
|---------------|-------------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 2 | 5 | 10 | 50 | 100 | 1000 | 10000 |
| ML_A00_Com_04 | 4027.5991 | 0.8181 | 0.8300 | 0.8347 | 0.8445 | 0.8453 | 0.8510 | 0.8516 |
| ML_A00_Com_03 | 4749.559236 | 0.4893 | 0.5690 | 0.6031 | 0.6527 | 0.6685 | 0.6994 | 0.7204 |
| ML_A00_Com_01 | 5072.038843 | 0.7031 | 0.6340 | 0.6089 | 0.5729 | 0.5642 | 0.5416 | 0.5292 |
| ML_A00_Com_02 | 7371.101443 | 0.6511 | 0.6560 | 0.6618 | 0.6641 | 0.6657 | 0.6671 | 0.6696 |
| ML_A00_Com_06 | 8777.158337 | 0.6966 | 0.6788 | 0.6705 | 0.6584 | 0.6536 | 0.6469 | 0.6424 |
| ML_A00_Com_07 | 9821.598079 | 0.6287 | 0.6042 | 0.5931 | 0.5773 | 0.5715 | 0.5619 | 0.5541 |
| ML_A00_Com_08 | 11398.70054 | 0.5005 | 0.4939 | 0.4906 | 0.4870 | 0.4866 | 0.4842 | 0.4825 |
| ML_A00_Com_05 | 12443.14029 | 0.7293 | 0.7022 | 0.6954 | 0.6796 | 0.6754 | 0.6690 | 0.6631 |
| ML_A00_Com_09 | 13849.19718 | 0.5762 | 0.5462 | 0.5350 | 0.5113 | 0.5062 | 0.4906 | 0.4822 |
| ML_A00_Com_10 | 16148.25978 | 0.6142 | 0.6132 | 0.6094 | 0.6103 | 0.6098 | 0.6096 | 0.6098 |
| ML_A00_Com_11 | 16470.73658 | 0.5123 | 0.5097 | 0.5102 | 0.5123 | 0.5112 | 0.5112 | 0.5111 |
| ML_A00_Com_12 | 17192.69952 | 0.6051 | 0.5561 | 0.5348 | 0.5110 | 0.5029 | 0.4864 | 0.4776 |
| ML_A00_Com_13 | 21220.29862 | 0.5551 | 0.5445 | 0.5354 | 0.5273 | 0.5220 | 0.5167 | 0.5114 |

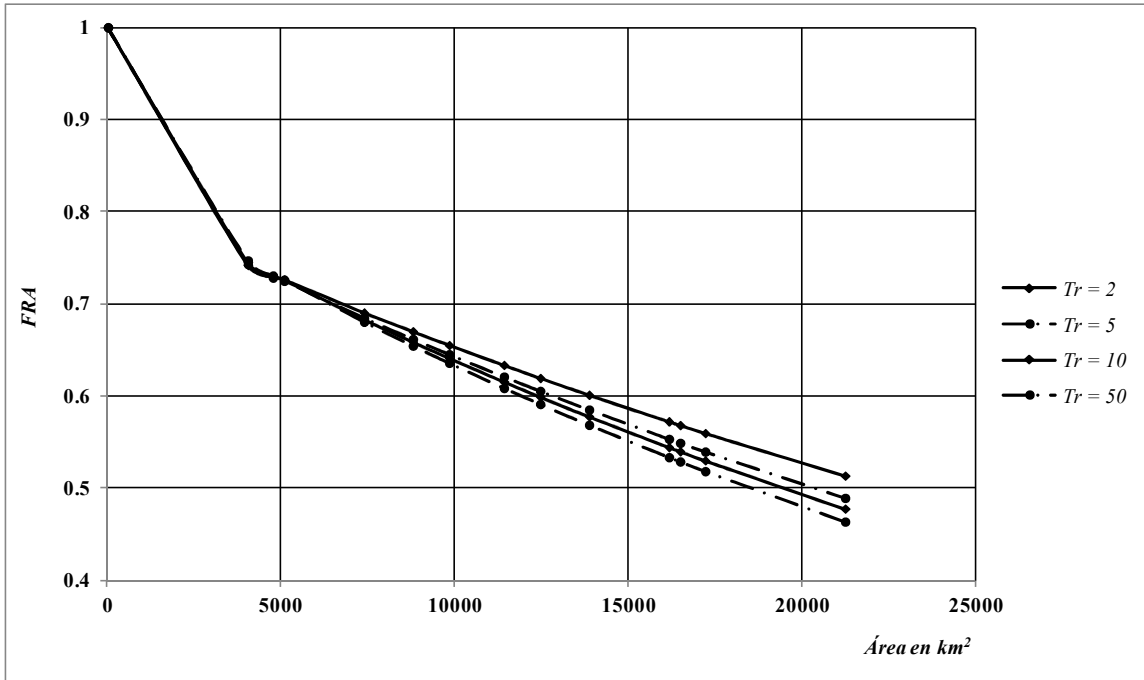


Figura 4.7 Factores de reducción por área para la cuenca del río Sonora para Tr de 2, 10 , 20 y 50 años, Metodología Local.

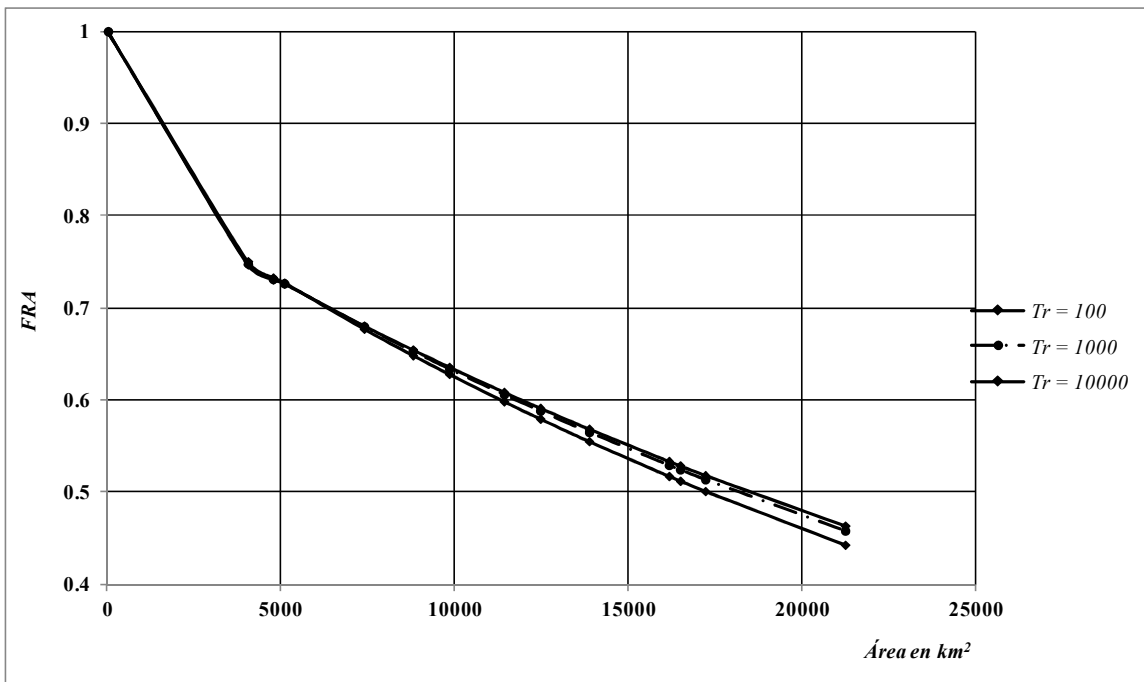


Figura 4.8 Factores de reducción por área para la cuenca del río Sonora para Tr de 100, 1000 y 10000 años, Metodología Local

Para los ajustes de las FigurasFigura 4.7 Factores de reducción por área para la cuenca del río Sonora para Tr de 2, 10 , 20 y 50 años, Metodología Local. y Figura 4.8 se trazaron tomando en cuenta un ajuste realizado por el programa Curve Expert 1.3, en la Tabla 4.61 se muestran las

ecuaciones de ajuste para cada curva correspondiente a su periodo de retorno. En la Tabla 4.62 se muestran los valores calculados con el ajuste gráfico.

Tabla 4.61 Ecuaciones de Ajuste para cada curva, metodología local

| <i>Tr</i> | <i>Ecuaciones</i> | |
|--------------|---|------------------------------------|
| | $A \leq 5072.04$, A en km ² | $A > 5072.04$ A en km ² |
| 2 | $F = 1 - (1.0269E-04)A + (9.6039E-09)A^2$ | $F = 0.8083 e^{-2.14E-05A}$ |
| 5 | $F = 1 - (1.0059E-04)A + (9.1398E-09)A^2$ | $F = 0.8188 e^{-2.43E-05A}$ |
| 10 | $F = 1 - (9.8663E-05)A + (8.7942E-09)A^2$ | $F = 0.8264 e^{-2.58E-05A}$ |
| 100 | $F = 1 - (9.6728E-05)A + (8.4248E-09)A^2$ | $F = 0.8348 e^{-2.77E-05A}$ |
| 50 | $F = 1 - (9.5789E-05)A + (8.2562E-09)A^2$ | $F = 0.8385 e^{-2.858E-05A}$ |
| 1000 | $F = 1 - (9.4366E-05)A + (7.9910E-09)A^2$ | $F = 0.8445 e^{-2.98E-05A}$ |
| 10000 | $F = 1 - (9.3359E-05)A + (7.8058E-09)A^2$ | $F = 0.8487 e^{-3.07E-05A}$ |

Tabla 4.62 Factores de reducción calculados con el ajuste gráfico

| Área (km ²) | Periodo de retorno en años | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2 | 5 | 10 | 50 | 100 | 1000 | 1000 |
| 4027.60 | 0.74221 | 0.74311 | 0.74528 | 0.74708 | 0.74813 | 0.74956 | 0.75061 |
| 4749.56 | 0.72893 | 0.72840 | 0.72978 | 0.73064 | 0.73129 | 0.73206 | 0.73267 |
| 5072.04 | 0.72623 | 0.72490 | 0.72581 | 0.72613 | 0.72655 | 0.72694 | 0.72729 |
| 7371.10 | 0.69052 | 0.68475 | 0.68317 | 0.68055 | 0.67976 | 0.67814 | 0.67712 |
| 8777.16 | 0.67008 | 0.66179 | 0.65879 | 0.65455 | 0.65308 | 0.65034 | 0.64856 |
| 9821.60 | 0.65528 | 0.64524 | 0.64126 | 0.63587 | 0.63393 | 0.63043 | 0.62812 |
| 11398.70 | 0.63356 | 0.62102 | 0.61565 | 0.60868 | 0.60609 | 0.60151 | 0.59848 |
| 12443.14 | 0.61957 | 0.60548 | 0.59926 | 0.59131 | 0.58832 | 0.58309 | 0.57963 |
| 13849.20 | 0.60123 | 0.58518 | 0.57788 | 0.56872 | 0.56523 | 0.55918 | 0.55518 |
| 16148.26 | 0.57240 | 0.55344 | 0.54456 | 0.53361 | 0.52940 | 0.52219 | 0.51740 |
| 16470.74 | 0.56846 | 0.54913 | 0.54004 | 0.52886 | 0.52456 | 0.51720 | 0.51231 |
| 17192.70 | 0.55976 | 0.53959 | 0.53006 | 0.51839 | 0.51388 | 0.50620 | 0.50110 |
| 21220.30 | 0.51359 | 0.48937 | 0.47768 | 0.46364 | 0.45818 | 0.44899 | 0.44290 |

4.6 Comparación metodología general y metodología local

En los dos subcapítulos anteriores se pudo observar que para una misma área se obtienen diferentes comportamientos de los ajustes de los factores de reducción por área, esto es debido a que en la metodología local se tiene la ventaja de las reducciones de áreas ligadas al concepto de simultaneidad.

Por otro lado, se tiene que tomar en cuenta que el área de la cuenca del río Sonora es amplia, esto influye directamente en ambas metodologías, por ello se tomó la decisión de reducir las áreas en subcuencas y para cada una de estas, calcular sus factores de reducción por área, las subcuencas considerando la metodología local.

A continuación se presentan las Tablas 4.63, 4.64 y 4.65 con los factores de reducción por área calculados por la metodología local. Las Figuras 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 4.13 y 4.14 muestran las graficas con los resultados de los factores de reducción por área local (FRA_{ML}), para dichas subcuencas, realizadas con ajuste con el programa Curve Expert 1.3.

Tabla 4.63 Factores de reducción por área metodología local, cuenca Orégano

| Área (km ²) | Periodo de retorno en años | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2 | 5 | 10 | 50 | 100 | 1000 |
| 1603399276.77 | 0.61154 | 0.60830 | 0.59851 | 0.58850 | 0.58595 | 0.57787 |
| 4061832529.58 | 0.59287 | 0.58973 | 0.58023 | 0.57053 | 0.56805 | 0.56023 |
| 5809648856.39 | 0.59989 | 0.59671 | 0.58710 | 0.57729 | 0.57478 | 0.56686 |
| 7413048133.16 | 0.54565 | 0.54275 | 0.53401 | 0.52509 | 0.52281 | 0.51560 |
| 9871481385.97 | 0.56702 | 0.56401 | 0.55493 | 0.54566 | 0.54329 | 0.53580 |
| 11474880662.74 | 0.60948 | 0.60625 | 0.59649 | 0.58652 | 0.58397 | 0.57593 |

Tabla 4.64 Factores de reducción por área metodología local, cuenca Cajón

| Área (km ²) | Periodo de retorno en años | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2 | 5 | 10 | 50 | 100 | 1000 |
| 1177919344.28 | 0.88848 | 0.87487 | 0.87417 | 0.86975 | 0.86795 | 0.86097 |
| 1767332831.97 | 0.57924 | 0.54360 | 0.52610 | 0.50252 | 0.49629 | 0.47814 |
| 2493176414.39 | 0.84547 | 0.78095 | 0.74925 | 0.71300 | 0.70403 | 0.67836 |
| 2945252176.25 | 0.72805 | 0.69470 | 0.67962 | 0.65795 | 0.65350 | 0.63594 |
| 4260509246.37 | 0.63298 | 0.61238 | 0.60266 | 0.59012 | 0.58479 | 0.57495 |
| 5438428590.65 | 0.59723 | 0.58812 | 0.58486 | 0.58284 | 0.58028 | 0.57763 |

Tabla 4.65 Factores de reducción por área metodología local, cuenca Zajón

| Área (km ²) | Periodo de retorno en años | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2 | 5 | 10 | 50 | 100 | 1000 |
| 1748061394.09 | 0.87642 | 0.83378 | 0.81684 | 0.79367 | 0.78862 | 0.77060 |
| 2558927974.90 | 0.79144 | 0.77083 | 0.76528 | 0.75491 | 0.75360 | 0.74687 |
| 4306989368.99 | 0.84009 | 0.82455 | 0.81712 | 0.80648 | 0.80178 | 0.79626 |

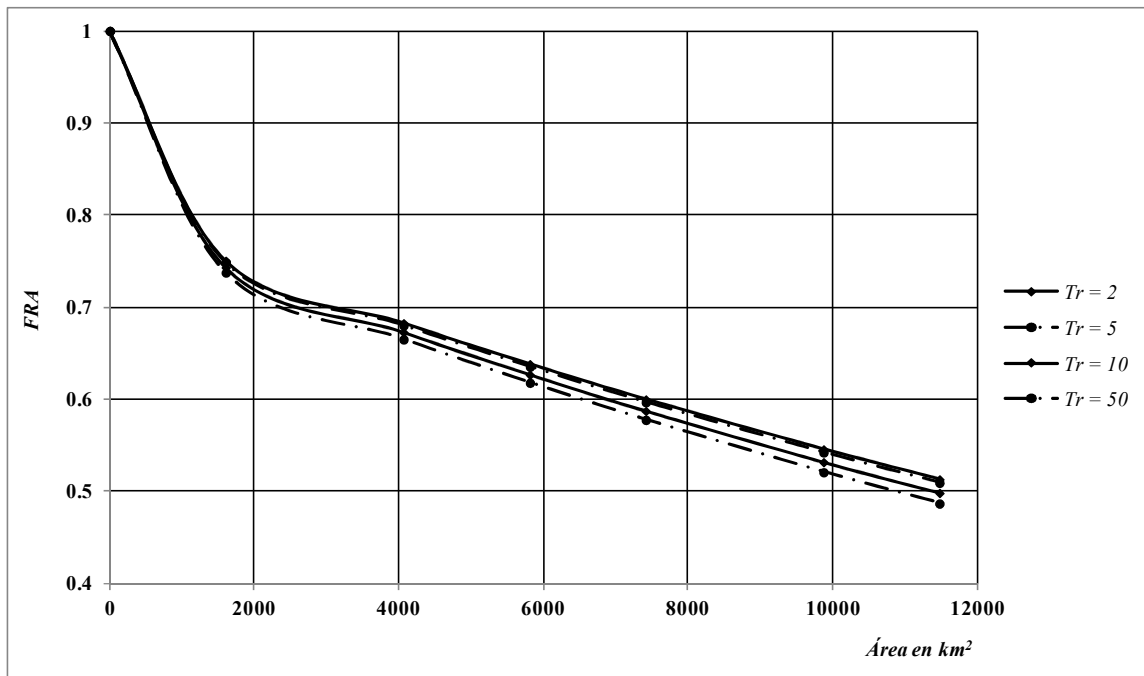


Figura 4.9 Factores de reducción por área para la cuenca Orégano para Tr de 2, 10 , 20 y 50 años, Metodología Local.

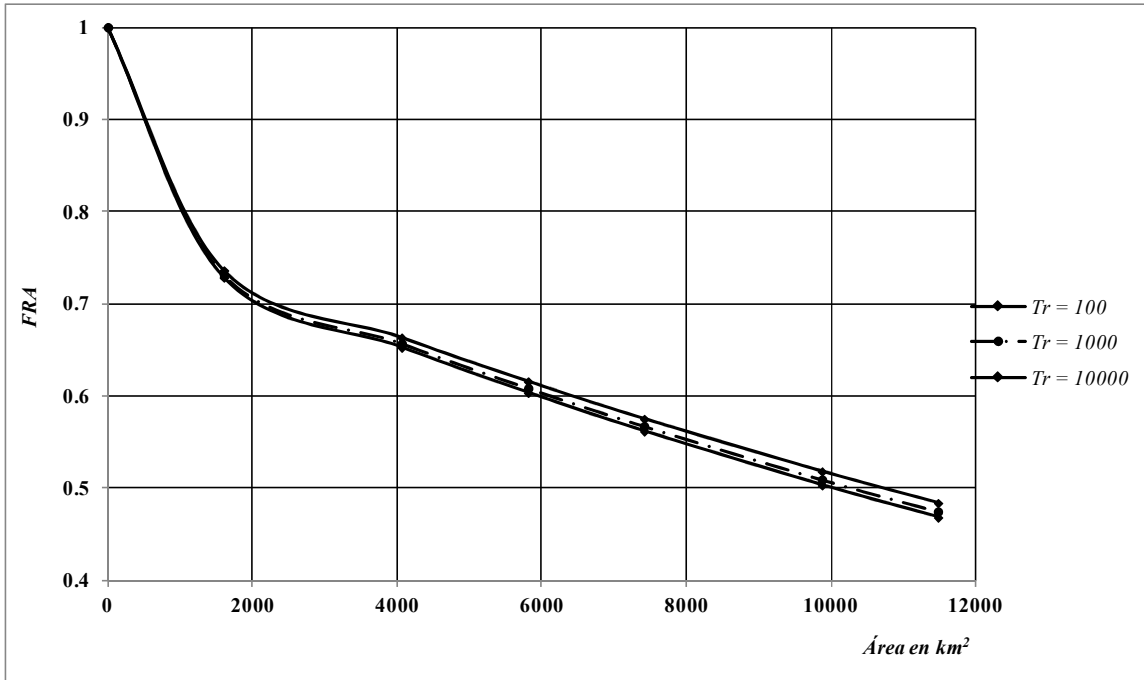


Figura 4.10 Factores de reducción por área para la cuenca Orégano para Tr de 100, 1000 y 10000 años, Metodología Local

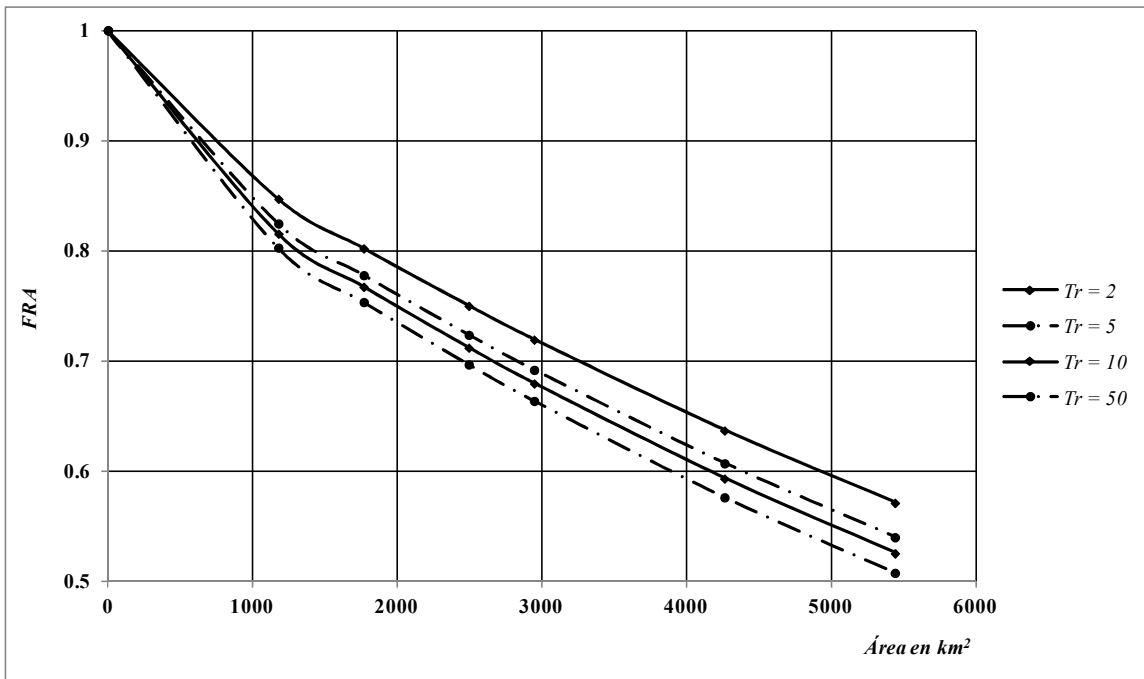


Figura 4.11 Factores de reducción por área para la cuenca Cajón para Tr de 2, 10, 20 y 50 años, Metodología Local.

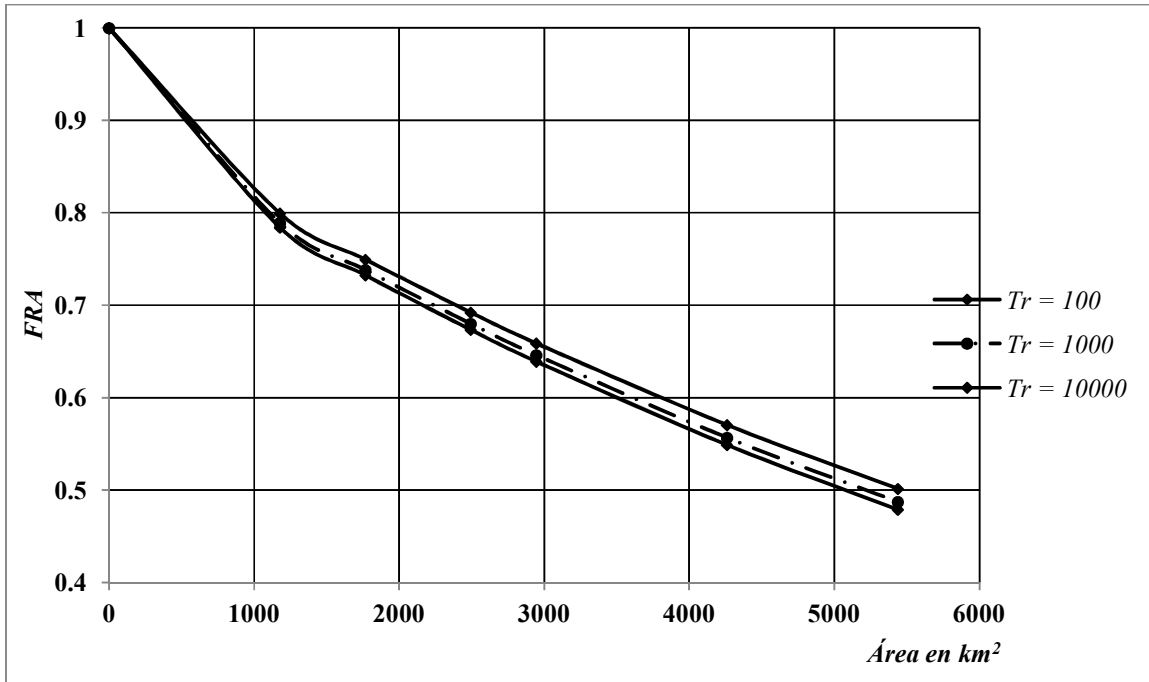


Figura 4.12 Factores de reducción por área para la cuenca Cajón para Tr de 100, 1000 y 10000 años, Metodología Local

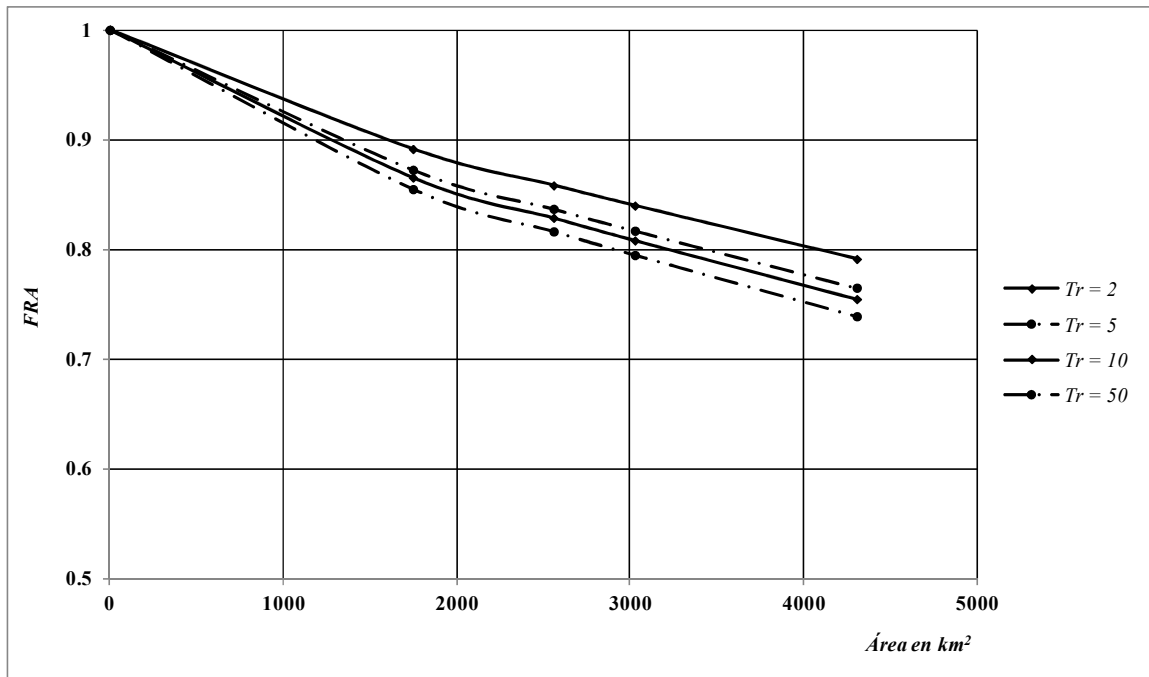


Figura 4.13 Factores de reducción por área para la cuenca Zajón para Tr de 2, 10, 20 y 50 años, Metodología Local.

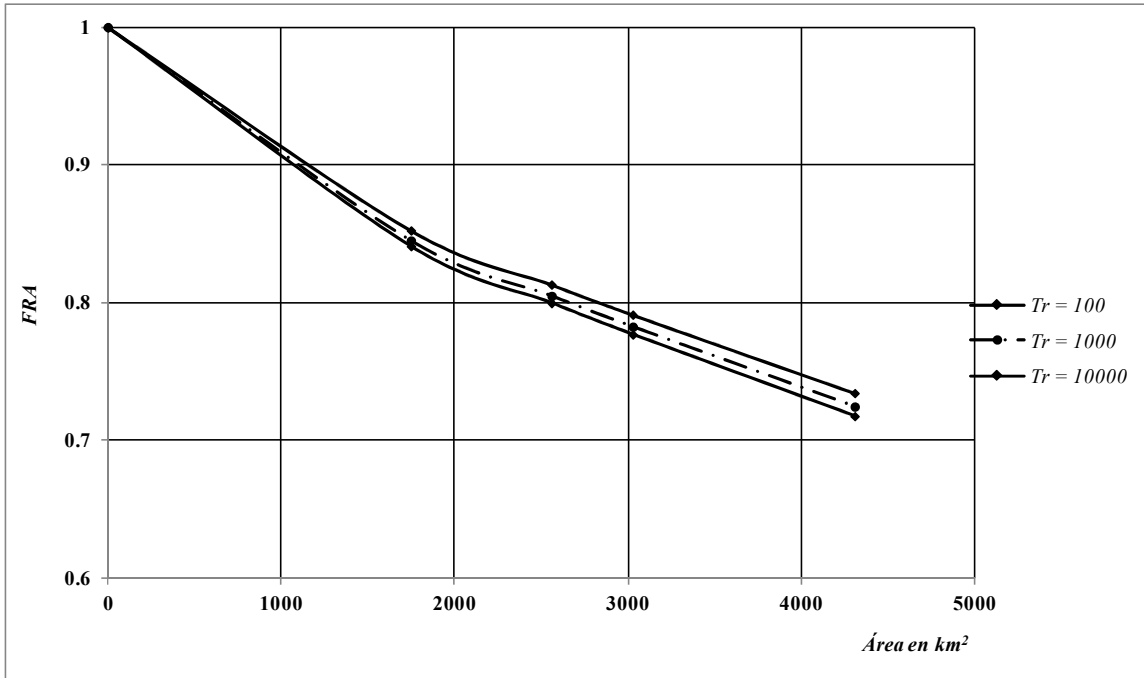


Figura 4.14 Factores de reducción por área para la cuenca Zajón para Tr de 100, 1000 y 10000 años, Metodología Local

Los ajustes y cálculos realizados para estas tres subcuencas por la metodología descrita, se ven con mayor detalle en el Anexo 3 de este trabajo.

5 CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

Los factores de reducción por área tienen como fin el de relacionar las mediciones puntuales con las áreas de influencia de donde se realicen dichas mediciones. El existen diferentes metodologías para estimar esta relación, pero cuando se incrementa el tamaño del área de influencia, las propiedades fisiografías del área en donde se miden los valores, perderá esta relación, debido a que se involucran más variables.

El concepto de homogenización se ve de forma puntual cuando se realizan sus pruebas en forma puntual a través de las estaciones de registro y sus series de datos, pero aun así tienen el defecto de que no se tienen años continuos, por lo que en algunas estaciones, se involucraron en la homogenización y regionalización de la series de datos homogéneas, también se tomo en cuenta la medida de tendencia central del coeficiente de variación, ya que entre las series de datos puede existir un heterogeneidad y logró que, cuando se ajustará a la función de probabilidad para datos máximos, fuera de la mejor manera posible.

Lo que se busca al utilizar el concepto de regionalizar diferentes series de datos, es lograr que estas mediciones tengan relaciones entre ellas, por lo que el planteamiento de la metodología general aplicando el método de regionalización es que al calcular la relación de lluvias puntuales regionalizadas, tenga un mejor planteamiento y relación con el área en estudio.

El cálculo de la regionalización permite que, con un mínimo del error estándar de ajuste se pueda obtener una relación correcta entre las mediciones puntuales y sus áreas, en función de los promedios que se obtengan y en función de los periodos de retorno calculados.

Se observó que él para el área total de la cuenca del río Sonora para ambas metodologías es similar, debido a que el área de estudio es muy extensa, cuando se reducen las áreas de estudio se tienen un mejor comportamiento, esta es la razón por la que se plantea que las áreas de estudio sean subcuencas, para que, cuando se necesite estimar un área que abarque dos subcuencas, se puedan consultar la Figura 4.7 y la Figura 4.8, pero solo en ese caso, porque se recomienda que utilizar la Figura 4.9, Figura 4.10, Figura 4.11, Figura 4.12, Figura 4.13 y Figura 4.14 para áreas más pequeñas y que estén dentro de cada subcuenca.

Por recomendación y los pasos y planteamientos, se sugiere utilizar las Figuras obtenidas de la metodología local, debido a que se involucran de mejor forma con cada área estudiada y el concepto de simultaneidad auxilia a tener una mejor optimización de los valores medidos, así como sus resultados y ajustes.

REFERENCIAS

- 1.- Aparicio M. F. J.(2006), “Fundamentos de hidrología de superficie, Ed. Limusa., México.
- 2.- Aragón H. (2003), “Curso de ArcView GIS 3.2 con aplicación en hidrología superficial” CENAPRED, México.
- 3.- Bell, F.C. (1976), “The areal reduction factor in rainfall frequency estimation”. United Kindom: Institute of Hydrology, No. 35, Wallingford, UK.
- 4.- Camargo H., Franco V. (1998), “Adquisición de datos”, Series del Instituto de Ingeniería, UNAM, México.
- 5.- Campos A. J. L. (1998), “Procesos del Ciclo Hidrológico”, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ingeniería, San Luis Potosí, México.
- 6.- Chow, V. T. (1994), “Hidrología Aplicada”, Ed. Mc Graw Hill, México.
- 7.- Dominguez M. R., Franco C. (2002), “Análisis regional para la obtención de precipitaciones de diseño asociadas a duraciones menores de 2h” Memorias del XX Congreso Latinoamericano de Hidráulica, México.
- 8.- Echeverri V. C. A., “Estudio de las crecientes en las cuencas de la costa del estado de Chiapas”, Tesis de Maestría, División de estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNAM, México.
- 9.- Escalante S. C.A. (2002),”Técnicas Estadísticas en Hidrología”. Facultad de Ingeniería, UNAM, México.
- 10.- ESRI, (1997), “ArcView GIS 3.2 User´s manual Redlands, Ca”, ESRI, USA.
- 11.- Fuentes M. O. A., Franco V. (1999), “Estudio hidrológico para obras de protección”, Series del Instituto de Ingeniería, UNAM, México.
- 12.- Franco V. (2007), “Manual de Hidrología”, CONAGUA, México.
- 13.- Garcés, H. A. (2008), “Estimación de tormentas de diseño considerando la variación espacial de la lluvia. Aplicación al sistema principal de drenaje de la zona Metropolitana del Valle de México”, Tesis de Maestría, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNAM, México.
- 14.- Guichard R. D., Dominguez M. R., Garcia B. R. (2002), “Los factores de reducción por área: Revisión histórica y relación con los modelos estocásticos de precipitación”, Universidad de Valencia, España.
- 15.- Guichard D. (1998), “Regionalización de lluvias y escurrimientos en la cuenca del alto río Grijalva” Tesis de Maestría, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNAM, México.
- 16.- INEGI (2010), “Documento técnico descriptivo de la red hidrográfica escala 1:50 000”, Dirección General de Geografía y Medio Ambiente, México.

- 17.- Jiménez E. (1992), “Manual de operación del programa Ax.EXE”, CENAPRED, México.
- 18.- Mena R. S. R. (2004), “Factores de reducción por área para el cálculo de lluvias de diseño. Aplicación al estado de Sinaloa”, Tesis de Maestría, División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, UNAM, México.
- 19.- Sánchez M. F. J.(2007) “Cálculo de la precipitación areal mediante sistemas de información geográfica”, EOI, Master en Ingeniería Medio Ambiental y Gestión del agua 2007/2008, España.
- 20.- Springall R. (1970), “Hidrología, primera parte”, Series del Instituto de Ingeniería, UNAM, México

ANEXOS

ANEXO 1 PRUEBAS DE HOMOGENIDAD E INDEPENDENCIA

Estación 26005

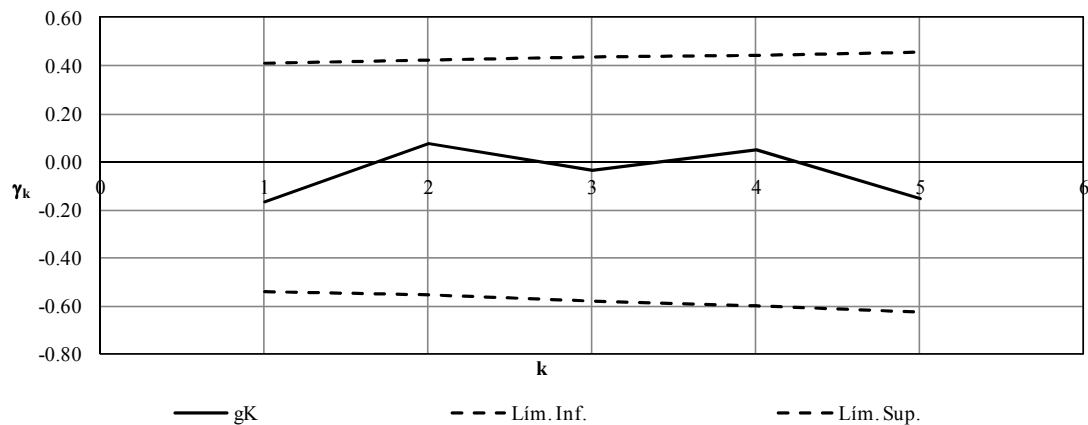
| Muestra | Precipitaciones | | |
|---------|-----------------|--|-------|
| 1 | 87.01 | | |
| 2 | 75.71 | Tamaño de la muestra (n): | 17 |
| 3 | 41.81 | Media de la muestra (Xmedia) : | 43.11 |
| 4 | 76.275 | | |
| 5 | 98.875 | | |
| 6 | 33.9 | Prueba de Helmert | |
| 7 | 31.188 | No. Secuencias Totales (S) | 10 |
| 8 | 29.38 | No. Cambios Totales (C) | 6 |
| 9 | 44.748 | (S - C) | 4 |
| 10 | 35.369 | | |
| 11 | 103.169 | La serie es homogénea si: | |
| 12 | 26.555 | $-\sqrt{n-1} \leq (S - C) \leq \sqrt{n-1}$ | |
| 13 | 42.375 | | |
| 14 | 24.747 | Raíz(n - 1) | 4 |
| 15 | 11.526 | | |
| 16 | 32.77 | | |
| 17 | 32.77 | | |

Resultado HOMOGÉNEA

Tamaño de la muestra (n): 17
 Media de la muestra (Xmedia) : 43.11
 k : 5

| k | Lím. Inf. | gK | Lím. Sup. |
|---|--------------|--------------|-------------|
| 1 | -0.53694046 | -0.16875543 | 0.41194046 |
| 2 | -0.555576565 | 0.074459836 | 0.422243232 |
| 3 | -0.57620575 | -0.037647637 | 0.433348607 |
| 4 | -0.599203013 | 0.051191974 | 0.445356859 |
| 5 | -0.625048716 | -0.1514844 | 0.458382049 |

Resultado INDEPENDIENTE



Estación 26007

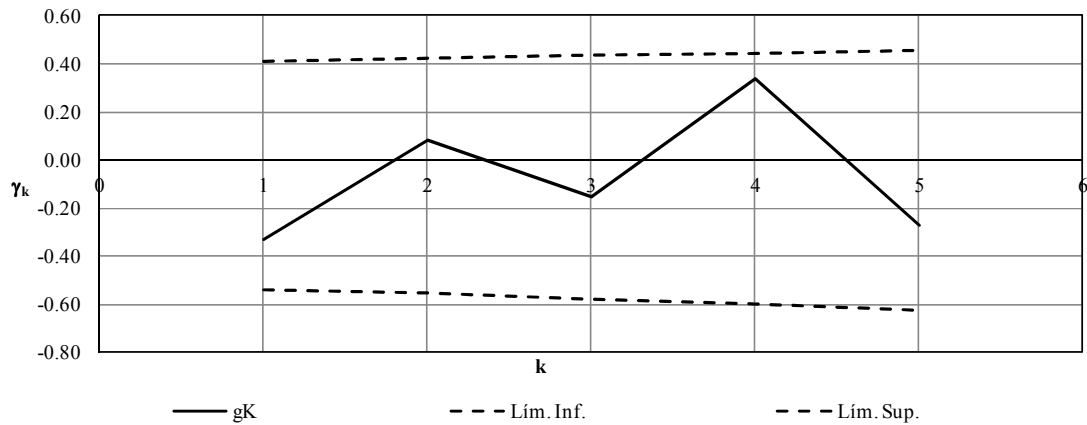
| Muestra | Precipitaciones | | |
|---------|-----------------|--|------|
| 1 | 55.144 | | |
| 2 | 33.109 | Tamaño de la muestra (n): | 17 |
| 3 | 47.912 | Media de la muestra (Xmedia) : | 49.6 |
| 4 | 55.37 | | |
| 5 | 44.409 | | |
| 6 | 36.725 | Prueba de Helmert | |
| 7 | 55.37 | No. Secuencias Totales (S) | 10 |
| 8 | 55.37 | No. Cambios Totales (C) | 6 |
| 9 | 93.225 | (S - C) | 4 |
| 10 | 33.335 | | |
| 11 | 143.623 | La serie es homogénea si: | |
| 12 | 34.804 | $-\sqrt{n-1} \leq (S-C) \leq \sqrt{n-1}$ | |
| 13 | 39.55 | | |
| 14 | 45.2 | Raíz(n - 1) | 4 |
| 15 | 102.83 | | |
| 16 | 39.55 | | |
| 17 | 37.742 | | |

Resultado HOMOGÉNEA

Tamaño de la muestra (n): 17
 Media de la muestra (Xmedia) : 49.62
 k : 5

| k | Lím. Inf. | gK | Lím. Sup. |
|---|--------------|--------------|-------------|
| 1 | -0.53694046 | -0.329068897 | 0.41194046 |
| 2 | -0.555576565 | 0.084919876 | 0.422243232 |
| 3 | -0.57620575 | -0.155011807 | 0.433348607 |
| 4 | -0.599203013 | 0.335660693 | 0.445356859 |
| 5 | -0.625048716 | -0.273438539 | 0.458382049 |

Resultado INDEPENDIENTE



Estación 26008

| Muestra | Precipitaciones | | |
|---------|-----------------|--|------|
| 1 | 94.355 | | |
| 2 | 35.03 | Tamaño de la muestra (n): | 24 |
| 3 | 49.72 | Media de la muestra (Xmedia) : | 56.7 |
| 4 | 53.675 | | |
| 5 | 50.285 | | |
| 6 | 80.23 | Prueba de Helmert | |
| 7 | 72.32 | No. Secuencias Totales (S) | 10 |
| 8 | 53.11 | No. Cambios Totales (C) | 13 |
| 9 | 51.415 | (S - C) | -4 |
| 10 | 84.75 | | |
| 11 | 75.71 | La serie es homogénea si: | |
| 12 | 46.33 | $-\sqrt{n-1} \leq (S - C) \leq \sqrt{n-1}$ | |
| 13 | 73.45 | | |
| 14 | 30.51 | Raíz(n - 1) | 4.8 |
| 15 | 126.56 | | |
| 16 | 42.94 | | |
| 17 | 98.31 | | |
| 18 | 76.84 | | |
| 19 | 37.29 | | |
| 20 | 58.76 | | |
| 21 | 77.97 | | |
| 22 | 67.235 | | |
| 23 | 28.25 | | |
| 24 | 72.32 | | |

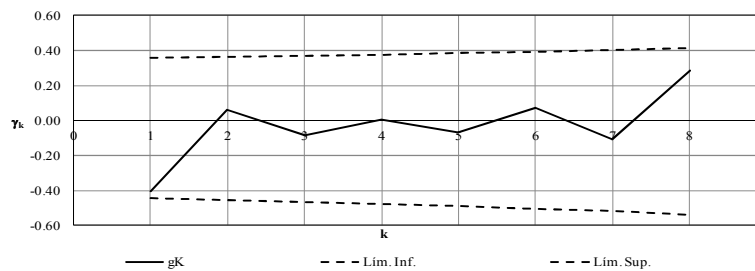
Resultado HOMOGÉNEA

Tamaño de la muestra (n): 24
 Media de la muestra (Xmedia) : 56.6875
 k : 8

| k | Lím. Inf. | gK | Lím. Sup. |
|---|--------------|--------------|-------------|
| 1 | -0.443183256 | -0.406318834 | 0.356226734 |
| 2 | -0.45372038 | 0.060639084 | 0.362811289 |
| 3 | -0.465018403 | -0.084183469 | 0.369780308 |
| 4 | -0.477172096 | 0.003014433 | 0.377172096 |
| 5 | -0.49029346 | -0.067926788 | 0.385030302 |
| 6 | -0.504515946 | 0.070601962 | 0.393404835 |
| 7 | -0.52 | -0.105984581 | 0.402352941 |
| 8 | -0.53694046 | 0.283027064 | 0.41194046 |

Resultado

INDEPENDIENTE



Estación 26016

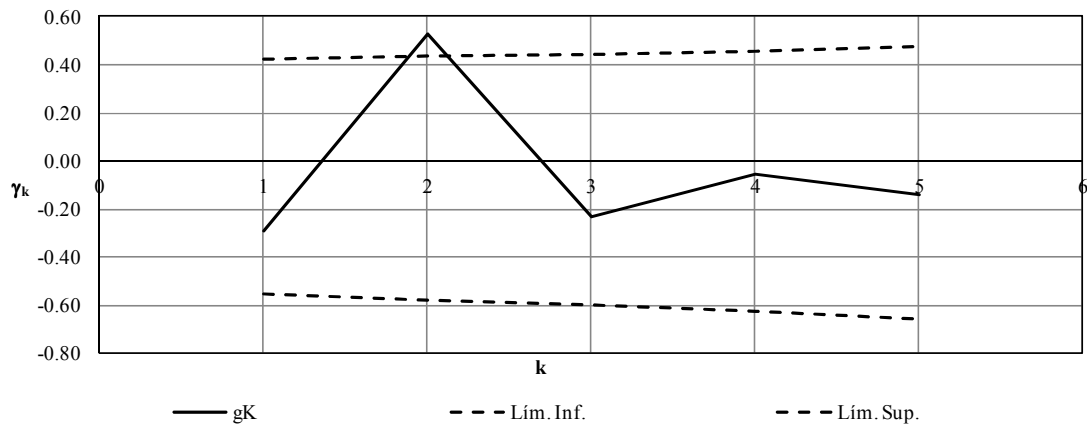
| Muestra | Precipitaciones | | |
|---------|-----------------|--|------|
| 1 | 39.55 | | |
| 2 | 67.8 | Tamaño de la muestra (n): | 16 |
| 3 | 45.2 | Media de la muestra (Xmedia) : | 67 |
| 4 | 47.46 | | |
| 5 | 55.37 | | |
| 6 | 42.488 | Prueba de Helmert | |
| 7 | 92.66 | No. Secuencias Totales (S) | 5 |
| 8 | 59.89 | No. Cambios Totales (C) | 10 |
| 9 | 169.5 | (S - C) | -5 |
| 10 | 43.505 | | |
| 11 | 122.04 | La serie es homogénea si: | |
| 12 | 46.33 | $-\sqrt{n-1} \leq (S - C) \leq \sqrt{n-1}$ | |
| 13 | 54.24 | | |
| 14 | 70.06 | Raíz(n - 1) | 3.87 |
| 15 | 56.5 | | |
| 16 | 59.89 | | |

Resultado NO HOMOGÉNEA

Tamaño de la muestra (n): 16
 Media de la muestra (Xmedia) : 67.0301875
 k : 5

| k | Lím. Inf. | gK | Lím. Sup. |
|---|--------------|--------------|-------------|
| 1 | -0.555576565 | -0.291228838 | 0.422243232 |
| 2 | -0.57620575 | 0.528418078 | 0.433348607 |
| 3 | -0.599203013 | -0.23506209 | 0.445356859 |
| 4 | -0.625048716 | -0.055369601 | 0.458382049 |
| 5 | -0.654369474 | -0.139905454 | 0.472551292 |

Resultado DEPENDIENTE



Estación 26025

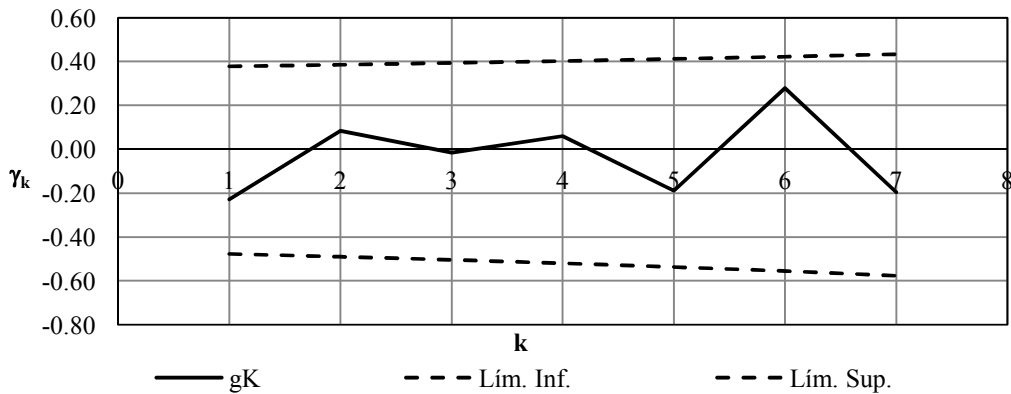
| Muestra | Precipitaciones | | |
|---------|-----------------|--|------|
| 1 | 60 | | |
| 2 | 40 | Tamaño de la muestra (n): | 21 |
| 3 | 48 | Media de la muestra (Xmedia) : | 59.1 |
| 4 | 47 | | |
| 5 | 80 | | |
| 6 | 45 | Prueba de Helmert | |
| 7 | 43 | No. Secuencias Totales (S) | 11 |
| 8 | 51 | No. Cambios Totales (C) | 9 |
| 9 | 42 | (S - C) | 2 |
| 10 | 60 | | |
| 11 | 80 | La serie es homogénea si: | |
| 12 | 43 | $-\sqrt{n-1} \leq (S - C) \leq \sqrt{n-1}$ | |
| 13 | 66 | | |
| 14 | 95 | Raíz(n - 1) | 4.47 |
| 15 | 139 | | |
| 16 | 49 | | |
| 17 | 75 | | |
| 18 | 58 | | |
| 19 | 48 | | |
| 20 | 39 | | |
| 21 | 33.5 | | |

Resultado HOMOGÉNEA

Tamaño de la muestra (n): 21
 Media de la muestra (Xmedia) : 59.11904762
 k : 7

| k | Lím. Inf. | gK | Lím. Sup. |
|---|--------------|--------------|-------------|
| 1 | -0.477172096 | -0.229127191 | 0.377172096 |
| 2 | -0.49029346 | 0.084314296 | 0.385030302 |
| 3 | -0.504515946 | -0.016296816 | 0.393404835 |
| 4 | -0.52 | 0.060192702 | 0.402352941 |
| 5 | -0.53694046 | -0.189522031 | 0.41194046 |
| 6 | -0.555576565 | 0.277741848 | 0.422243232 |
| 7 | -0.57620575 | -0.19570801 | 0.433348607 |

Resultado INDEPENDIENTE



Estación 26032

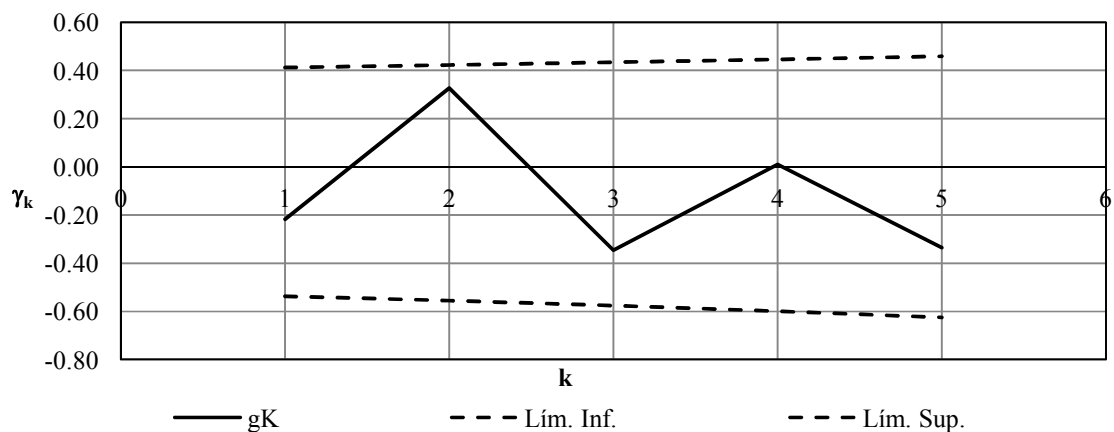
| Muestra | Precipitaciones | |
|---------|-----------------|--|
| 1 | 97.2 | |
| 2 | 40 | Tamaño de la muestra (n): 17 |
| 3 | 53 | Media de la muestra (Xmedia) : 63.8 |
| 4 | 63.9 | |
| 5 | 57 | |
| 6 | 32.5 | Prueba de Helmert |
| 7 | 62.9 | No. Secuencias Totales (S) 7 |
| 8 | 29 | No. Cambios Totales (C) 9 |
| 9 | 64.7 | (S - C) -2 |
| 10 | 46 | |
| 11 | 200 | La serie es homogénea si: |
| 12 | 48.5 | $-\sqrt{n-1} \leq (S-C) \leq \sqrt{n-1}$ |
| 13 | 112 | |
| 14 | 34.5 | Raíz(n - 1) 4 |
| 15 | 48 | |
| 16 | 41.2 | |
| 17 | 53.5 | |

Resultado HOMOGÉNEA

Tamaño de la muestra (n): 17
 Media de la muestra (Xmedia) : 63.76
 k : 5

| k | Lím. Inf. | gK | Lím. Sup. |
|---|--------------|--------------|-------------|
| 1 | -0.53694046 | -0.217781108 | 0.41194046 |
| 2 | -0.555576565 | 0.327127018 | 0.422243232 |
| 3 | -0.57620575 | -0.346429105 | 0.433348607 |
| 4 | -0.599203013 | 0.009179401 | 0.445356859 |
| 5 | -0.625048716 | -0.335376894 | 0.458382049 |

Resultado INDEPENDIENTE



Estación 26035

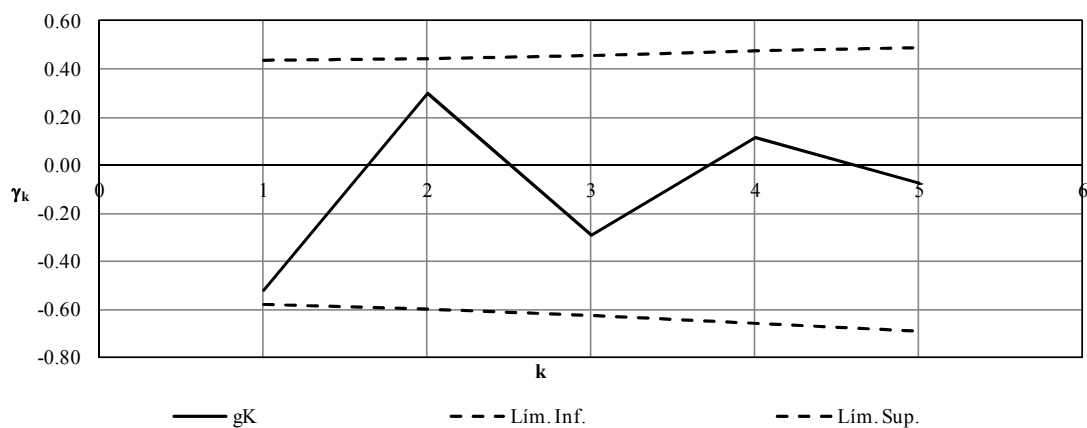
| Muestra | Precipitaciones | | |
|---------|-----------------|--|------|
| 1 | 42 | | |
| 2 | 65 | Tamaño de la muestra (n): | 15 |
| 3 | 42 | Media de la muestra (Xmedia) : | 50.5 |
| 4 | 80 | | |
| 5 | 70 | | |
| 6 | 40 | Prueba de Helmert | |
| 7 | 41 | No. Secuencias Totales (S) | 5 |
| 8 | 33 | No. Cambios Totales (C) | 9 |
| 9 | 87.3 | (S - C) | -4 |
| 10 | 10 | | |
| 11 | 91 | La serie es homogénea si: | |
| 12 | 29 | $-\sqrt{n-1} \leq (S-C) \leq \sqrt{n-1}$ | |
| 13 | 35 | | |
| 14 | 32.5 | Raíz(n - 1) | 3.74 |
| 15 | 60 | | |

Resultado **NO HOMOGÉNEA**

Tamaño de la muestra (n): 15
 Media de la muestra (Xmedia) : 50.52
 k : 5

| k | Lím. Inf. | gK | Lím. Sup. |
|---|--------------|--------------|-------------|
| 1 | -0.57620575 | -0.516931986 | 0.433348607 |
| 2 | -0.599203013 | 0.299516499 | 0.445356859 |
| 3 | -0.625048716 | -0.293494232 | 0.458382049 |
| 4 | -0.654369474 | 0.117482582 | 0.472551292 |
| 5 | -0.688 | -0.076299259 | 0.488 |

Resultado **INDEPENDIENTE**



Estación 26052

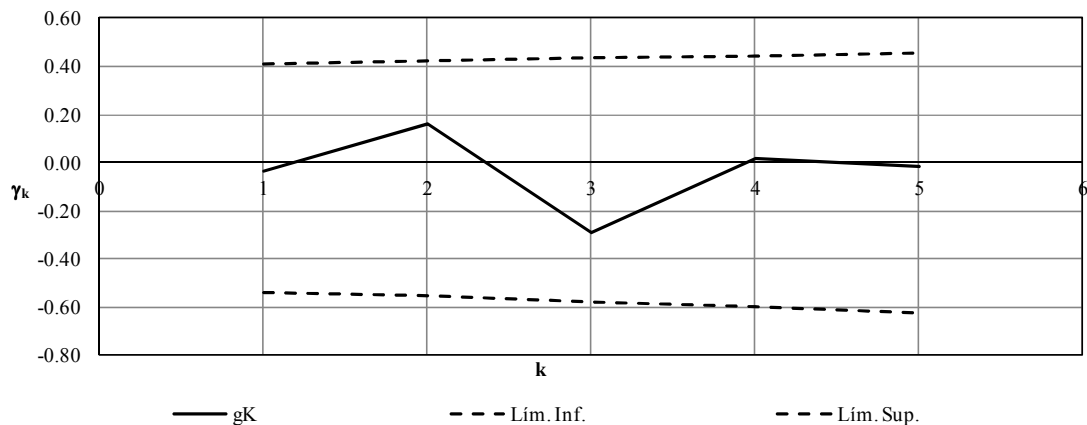
| Muestra | Precipitaciones |
|---------|-----------------|
| 1 | 43 |
| 2 | 144 |
| 3 | 78 |
| 4 | 120 |
| 5 | 74 |
| 6 | 54 |
| 7 | 29.6 |
| 8 | 75 |
| 9 | 68 |
| 10 | 85 |
| 11 | 35 |
| 12 | 45 |
| 13 | 60 |
| 14 | 68 |
| 15 | 80 |
| 16 | 52 |
| 17 | 41 |

Resultado HOMOGÉNEA

Tamaño de la muestra (n): 17
 Media de la muestra (Xmedia) : 67.74117647
 k : 5

| k | Lím. Inf. | gK | Lím. Sup. |
|---|--------------|--------------|-------------|
| 1 | -0.53694046 | -0.036349506 | 0.41194046 |
| 2 | -0.555576565 | 0.16176033 | 0.422243232 |
| 3 | -0.57620575 | -0.292736411 | 0.433348607 |
| 4 | -0.599203013 | 0.014255943 | 0.445356859 |
| 5 | -0.625048716 | -0.015905374 | 0.458382049 |

Resultado INDEPENDIENTE



Estación 26074

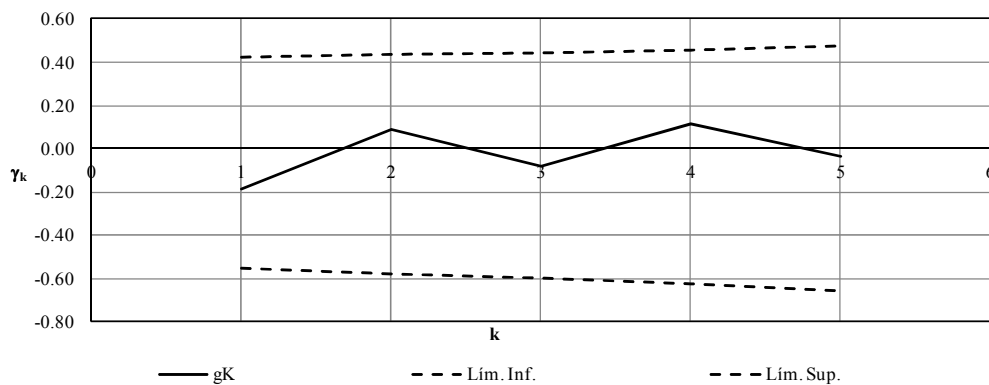
| Muestra | Precipitaciones | | |
|---------|-----------------|--|------|
| 1 | 34 | | |
| 2 | 46 | Tamaño de la muestra (n): | 16 |
| 3 | 70 | Media de la muestra (Xmedia) : | 47.3 |
| 4 | 76 | | |
| 5 | 65 | | |
| 6 | 50 | Prueba de Helmert | |
| 7 | 50 | No. Secuencias Totales (S) | 9 |
| 8 | 48 | No. Cambios Totales (C) | 6 |
| 9 | 58.9 | (S - C) | 3 |
| 10 | 33 | | |
| 11 | 59 | La serie es homogénea si: | |
| 12 | 20 | $-\sqrt{n-1} \leq (S - C) \leq \sqrt{n-1}$ | |
| 13 | 65 | | |
| 14 | 46 | Raíz(n - 1) | 3.87 |
| 15 | 15 | | |
| 16 | 21.1 | | |

Resultado HOMOGÉNEA

Tamaño de la muestra (n): 16
 Media de la muestra (Xmedia) : 47.3125
 k : 5

| k | Lím. Inf. | gK | Lím. Sup. |
|---|--------------|--------------|-------------|
| 1 | -0.555576565 | -0.184137291 | 0.422243232 |
| 2 | -0.57620575 | 0.086303939 | 0.433348607 |
| 3 | -0.599203013 | -0.082210668 | 0.445356859 |
| 4 | -0.625048716 | 0.114017385 | 0.458382049 |
| 5 | -0.654369474 | -0.032596853 | 0.472551292 |

Resultado INDEPENDIENTE



Estación 26088

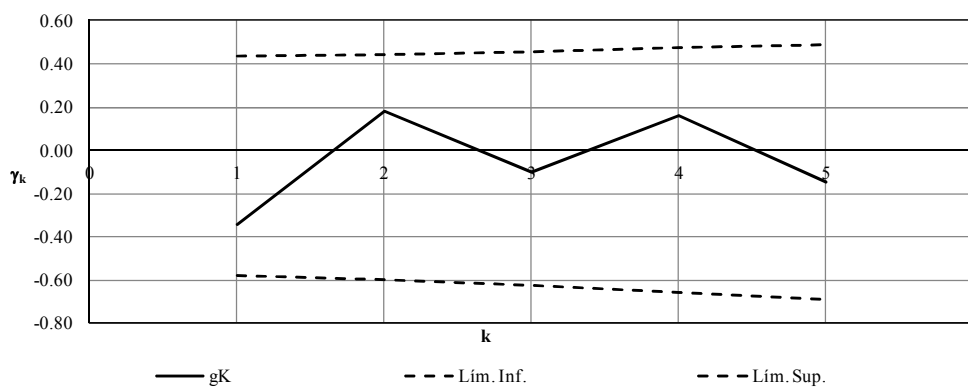
| Muestra | Precipitaciones | | |
|---------|-----------------|--|------|
| 1 | 45.5 | | |
| 2 | 62.7 | Tamaño de la muestra (n): | 15 |
| 3 | 31.5 | Media de la muestra (Xmedia) : | 50.4 |
| 4 | 35 | | |
| 5 | 48 | | |
| 6 | 39 | Prueba de Helmert | |
| 7 | 50 | No. Secuencias Totales (S) | 10 |
| 8 | 38 | No. Cambios Totales (C) | 4 |
| 9 | 58 | (S - C) | 6 |
| 10 | 57 | | |
| 11 | 75 | La serie es homogénea si: | |
| 12 | 72 | $-\sqrt{n-1} \leq (S - C) \leq \sqrt{n-1}$ | |
| 13 | 60 | | |
| 14 | 38.3 | Raíz(n - 1) | 3.74 |
| 15 | 46.6 | | |

Resultado **NO HOMOGÉNEA**

Tamaño de la muestra (n): 15
 Media de la muestra (Xmedia) : 50.44
 k : 5

| k | Lím. Inf. | gK | Lím. Sup. |
|---|--------------|--------------|-------------|
| 1 | -0.57620575 | -0.345468943 | 0.433348607 |
| 2 | -0.599203013 | 0.180668851 | 0.445356859 |
| 3 | -0.625048716 | -0.100574248 | 0.458382049 |
| 4 | -0.654369474 | 0.161738453 | 0.472551292 |
| 5 | -0.688 | -0.149817972 | 0.488 |

Resultado **INDEPENDIENTE**



Estación 26090

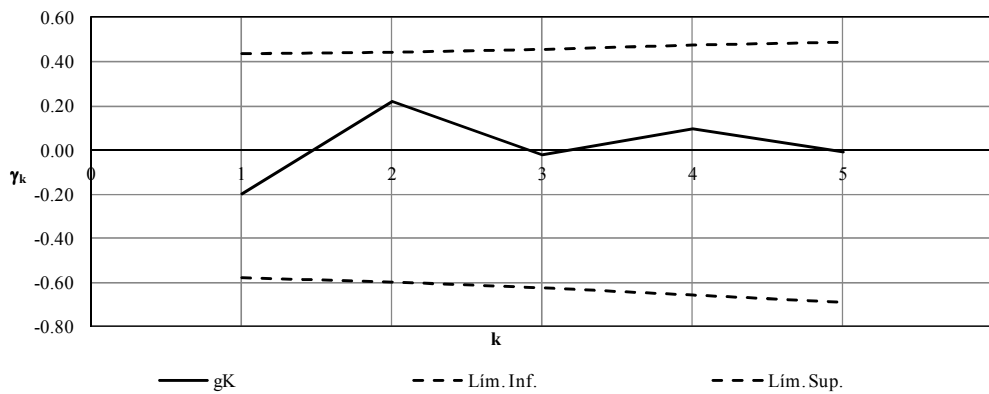
| Muestra | Precipitaciones | | |
|---------|-----------------|--|------|
| 1 | 68.7 | | |
| 2 | 36.2 | Tamaño de la muestra (n): | 15 |
| 3 | 56.5 | Media de la muestra (Xmedia) : | 64.3 |
| 4 | 37.7 | | |
| 5 | 51 | | |
| 6 | 80 | Prueba de Helmert | |
| 7 | 65 | No. Secuencias Totales (S) | 5 |
| 8 | 42 | No. Cambios Totales (C) | 9 |
| 9 | 82 | (S - C) | -4 |
| 10 | 57.1 | | |
| 11 | 98.6 | La serie es homogénea si: | |
| 12 | 39.2 | $-\sqrt{n-1} \leq (S - C) \leq \sqrt{n-1}$ | |
| 13 | 104.7 | | |
| 14 | 88.4 | Raíz(n - 1) | 3.74 |
| 15 | 58.1 | | |

Resultado NO HOMOGÉNEA

Tamaño de la muestra (n): 15
 Media de la muestra (Xmedia) : 64.34666667
 k : 5

| k | Lím. Inf. | gK | Lím. Sup. |
|---|--------------|--------------|-------------|
| 1 | -0.57620575 | -0.198887729 | 0.433348607 |
| 2 | -0.599203013 | 0.221141957 | 0.445356859 |
| 3 | -0.625048716 | -0.02434018 | 0.458382049 |
| 4 | -0.654369474 | 0.094056651 | 0.472551292 |
| 5 | -0.688 | -0.008770531 | 0.488 |

Resultado INDEPENDIENTE



Estación 26121

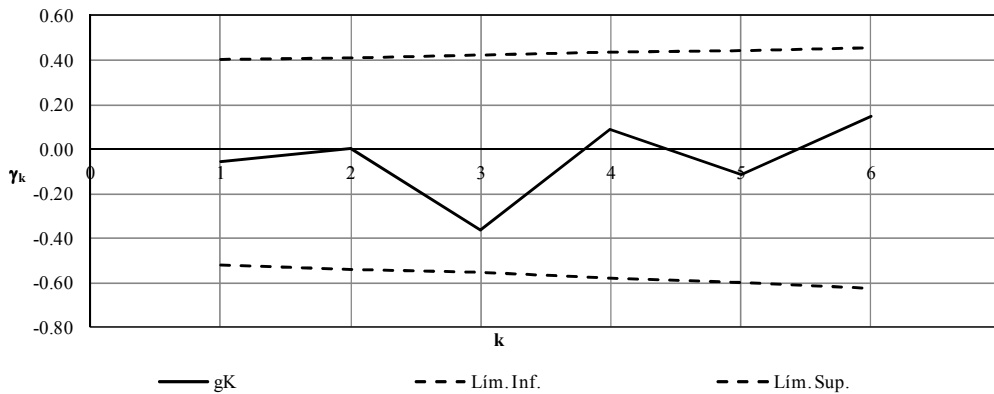
| Muestra | Precipitaciones | | |
|---------|-----------------|--|------|
| 1 | 32.7 | | |
| 2 | 41 | Tamaño de la muestra (n): | 18 |
| 3 | 40 | Media de la muestra (Xmedia) : | 54.6 |
| 4 | 81.5 | | |
| 5 | 71.2 | | |
| 6 | 32 | Prueba de Helmert | |
| 7 | 55 | No. Secuencias Totales (S) | 8 |
| 8 | 51 | No. Cambios Totales (C) | 9 |
| 9 | 80 | (S - C) | -1 |
| 10 | 60 | | |
| 11 | 68 | La serie es homogénea si: | |
| 12 | 48 | $-\sqrt{n-1} \leq (S - C) \leq \sqrt{n-1}$ | |
| 13 | 51 | | |
| 14 | 47.5 | Raíz(n - 1) | 4.12 |
| 15 | 31 | | |
| 16 | 56 | | |
| 17 | 38.8 | | |
| 18 | 98 | | |

Resultado HOMOGÉNEA

Tamaño de la muestra (n): 18
 Media de la muestra (Xmedia) : 54.59444444
 k : 6

| k | Lím. Inf. | gK | Lím. Sup. |
|---|--------------|--------------|-------------|
| 1 | -0.52 | -0.054498822 | 0.402352941 |
| 2 | -0.53694046 | 0.00093112 | 0.41194046 |
| 3 | -0.555576565 | -0.362996184 | 0.422243232 |
| 4 | -0.57620575 | 0.088633555 | 0.433348607 |
| 5 | -0.599203013 | -0.112576497 | 0.445356859 |
| 6 | -0.625048716 | 0.145284322 | 0.458382049 |

Resultado INDEPENDIENTE



Estación 26139

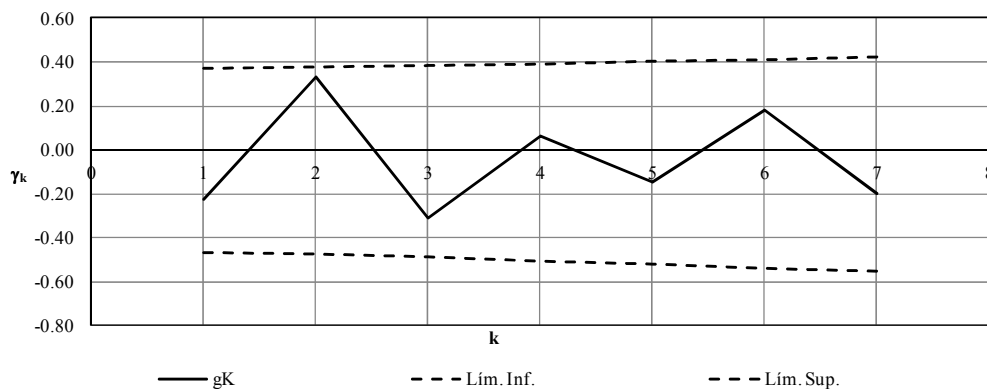
| Muestra | Precipitaciones | | |
|---------|-----------------|--|------|
| 1 | 67.6 | | |
| 2 | 48.8 | Tamaño de la muestra (n): | 22 |
| 3 | 64.6 | Media de la muestra (Xmedia) : | 75.2 |
| 4 | 48.5 | | |
| 5 | 62.9 | | |
| 6 | 72 | Prueba de Helmert | |
| 7 | 62.5 | No. Secuencias Totales (S) | 14 |
| 8 | 40.8 | No. Cambios Totales (C) | 7 |
| 9 | 119.5 | (S - C) | 7 |
| 10 | 75.5 | | |
| 11 | 112.5 | La serie es homogénea si: | |
| 12 | 39.5 | $-\sqrt{n-1} \leq (S - C) \leq \sqrt{n-1}$ | |
| 13 | 142 | | |
| 14 | 58.3 | Raíz(n - 1) | 4.58 |
| 15 | 152.6 | | |
| 16 | 61.1 | | |
| 17 | 40 | | |
| 18 | 58 | | |
| 19 | 44 | | |
| 20 | 79.2 | | |
| 21 | 125.5 | | |
| 22 | 78 | | |

Resultado NO HOMOGÉNEA

Tamaño de la muestra (n): 22
 Media de la muestra (Xmedia) : 75.15454545
 k : 7

| k | Lím. Inf. | gK | Lím. Sup. |
|---|--------------|--------------|-------------|
| 1 | -0.465018403 | -0.222632174 | 0.369780308 |
| 2 | -0.477172096 | 0.330110391 | 0.377172096 |
| 3 | -0.49029346 | -0.311722944 | 0.385030302 |
| 4 | -0.504515946 | 0.06053225 | 0.393404835 |
| 5 | -0.52 | -0.149168895 | 0.402352941 |
| 6 | -0.53694046 | 0.183362464 | 0.41194046 |
| 7 | -0.555576565 | -0.196191083 | 0.422243232 |

Resultado INDEPENDIENTE



Estación 26180

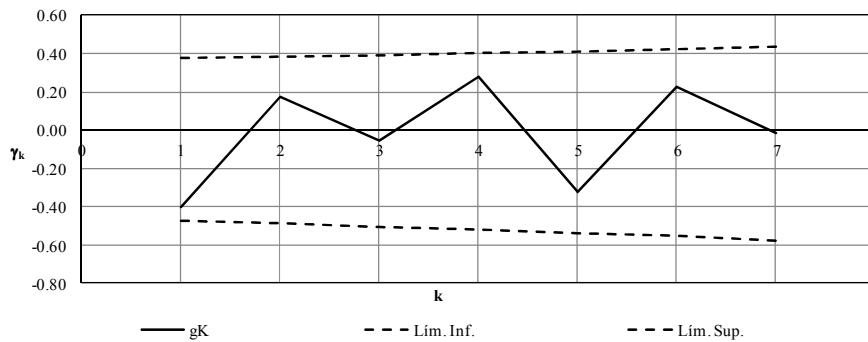
| Muestra | Precipitaciones | | |
|---------|-----------------|--|------|
| 1 | 85.8 | | |
| 2 | 62 | Tamaño de la muestra (n): | 21 |
| 3 | 70 | Media de la muestra (Xmedia) : | 66.3 |
| 4 | 53.2 | | |
| 5 | 73.8 | | |
| 6 | 83.7 | Prueba de Helmert | |
| 7 | 44.2 | No. Secuencias Totales (S) | 9 |
| 8 | 62.4 | No. Cambios Totales (C) | 11 |
| 9 | 64 | (S - C) | -2 |
| 10 | 50.4 | | |
| 11 | 106.2 | La serie es homogénea si: | |
| 12 | 42.8 | $-\sqrt{n-1} \leq (S - C) \leq \sqrt{n-1}$ | |
| 13 | 146.2 | | |
| 14 | 46.7 | Raíz(n - 1) | 4.47 |
| 15 | 47.1 | | |
| 16 | 65.6 | | |
| 17 | 44.7 | | |
| 18 | 83.9 | | |
| 19 | 61.5 | | |
| 20 | 34.8 | | |
| 21 | 62.3 | | |

Resultado HOMOGÉNEA

Tamaño de la muestra (n): 21
 Media de la muestra (Xmedia) : 66.25238095
 k : 7

| k | Lím. Inf. | gK | Lím. Sup. |
|---|--------------|--------------|-------------|
| 1 | -0.477172096 | -0.403933989 | 0.377172096 |
| 2 | -0.49029346 | 0.171132009 | 0.385030302 |
| 3 | -0.504515946 | -0.055547237 | 0.393404835 |
| 4 | -0.52 | 0.276264785 | 0.402352941 |
| 5 | -0.53694046 | -0.326104606 | 0.41194046 |
| 6 | -0.555576565 | 0.22840979 | 0.422243232 |
| 7 | -0.57620575 | -0.015742345 | 0.433348607 |

Resultado INDEPENDIENTE



Estación 26232

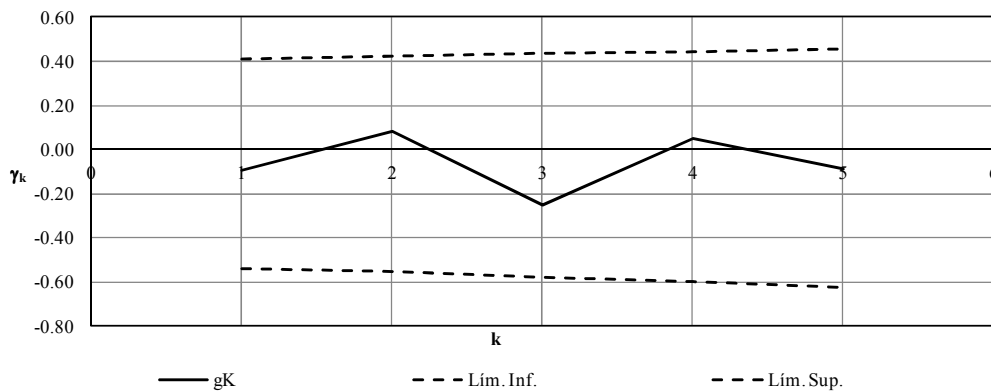
| Muestra | Precipitaciones | | |
|---------|-----------------|--|------|
| 1 | 60.6 | | |
| 2 | 48 | Tamaño de la muestra (n): | 17 |
| 3 | 54.5 | Media de la muestra (Xmedia) : | 57.2 |
| 4 | 87.3 | | |
| 5 | 64 | | |
| 6 | 64.5 | Prueba de Helmert | |
| 7 | 46 | No. Secuencias Totales (S) | 9 |
| 8 | 92.3 | No. Cambios Totales (C) | 7 |
| 9 | 38 | (S - C) | 2 |
| 10 | 39 | | |
| 11 | 36 | La serie es homogénea si: | |
| 12 | 31 | $-\sqrt{n-1} \leq (S-C) \leq \sqrt{n-1}$ | |
| 13 | 64.5 | | |
| 14 | 60 | Raíz(n - 1) | 4 |
| 15 | 94.5 | | |
| 16 | 35 | | |
| 17 | 57 | | |

Resultado HOM OGÉNEA

Tamaño de la muestra (n): 17
 Media de la muestra (Xmedia) : 57.18823529
 k : 5

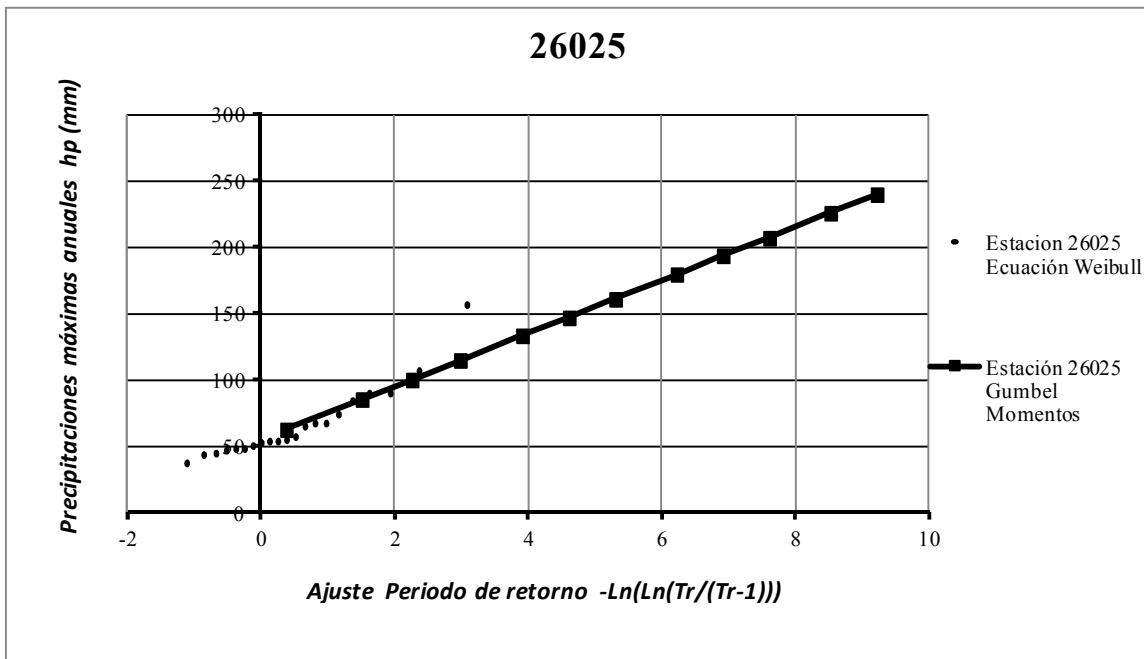
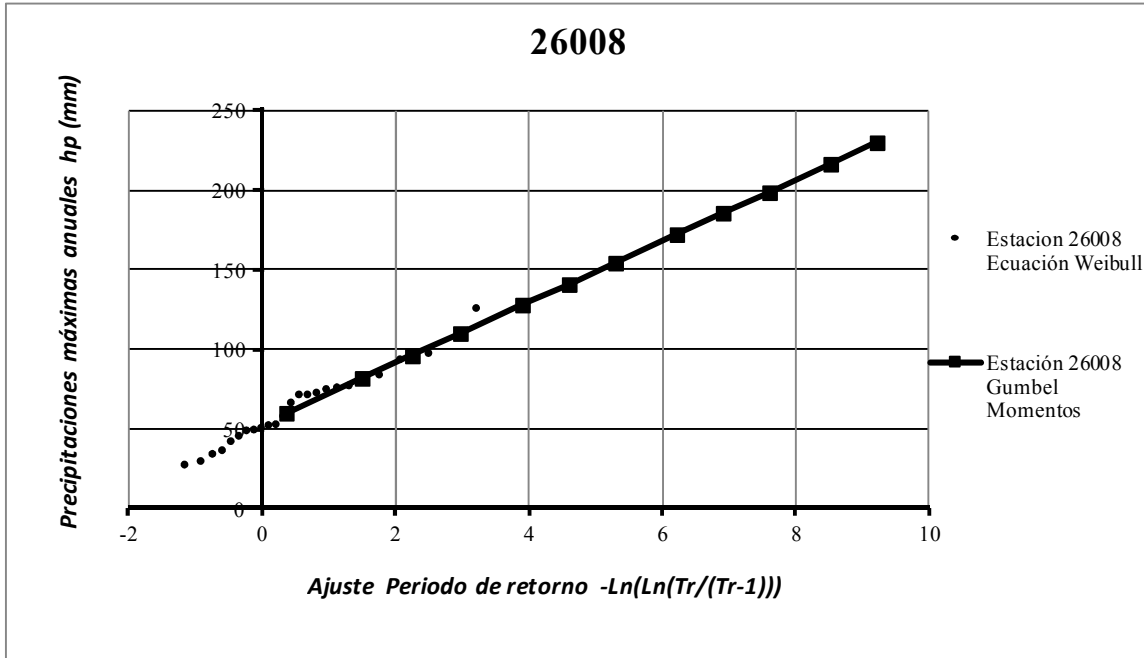
| k | Lím. Inf. | gK | Lím. Sup. |
|---|--------------|--------------|-------------|
| 1 | -0.53694046 | -0.093078293 | 0.41194046 |
| 2 | -0.555576565 | 0.084884504 | 0.422243232 |
| 3 | -0.57620575 | -0.254171828 | 0.433348607 |
| 4 | -0.599203013 | 0.048828079 | 0.445356859 |
| 5 | -0.625048716 | -0.085001694 | 0.458382049 |

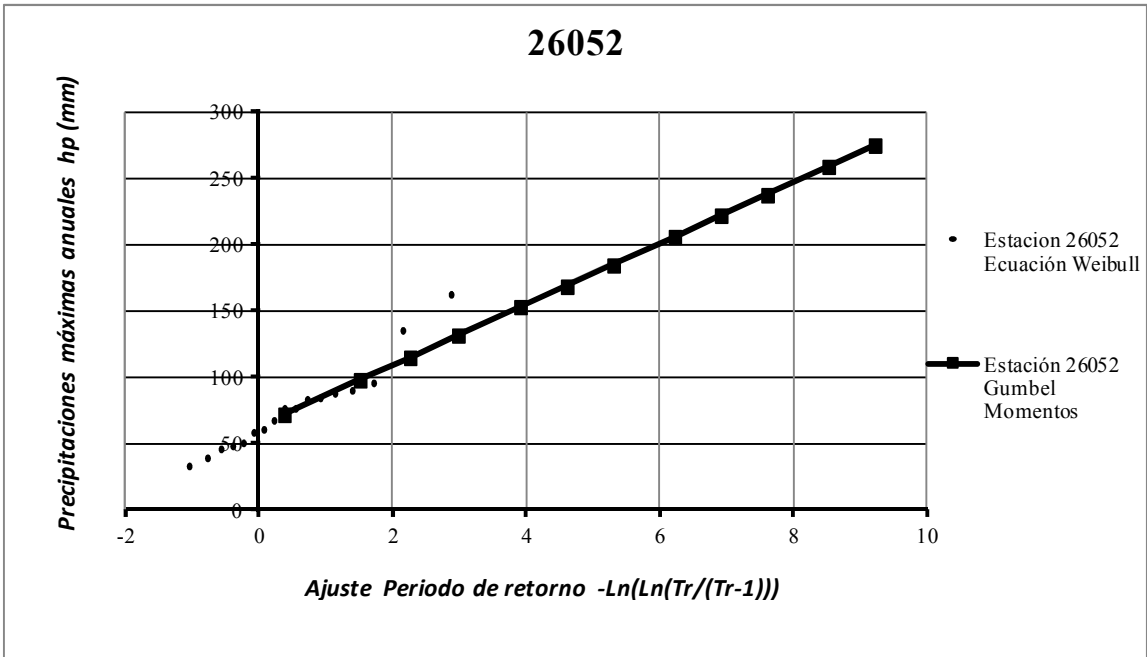
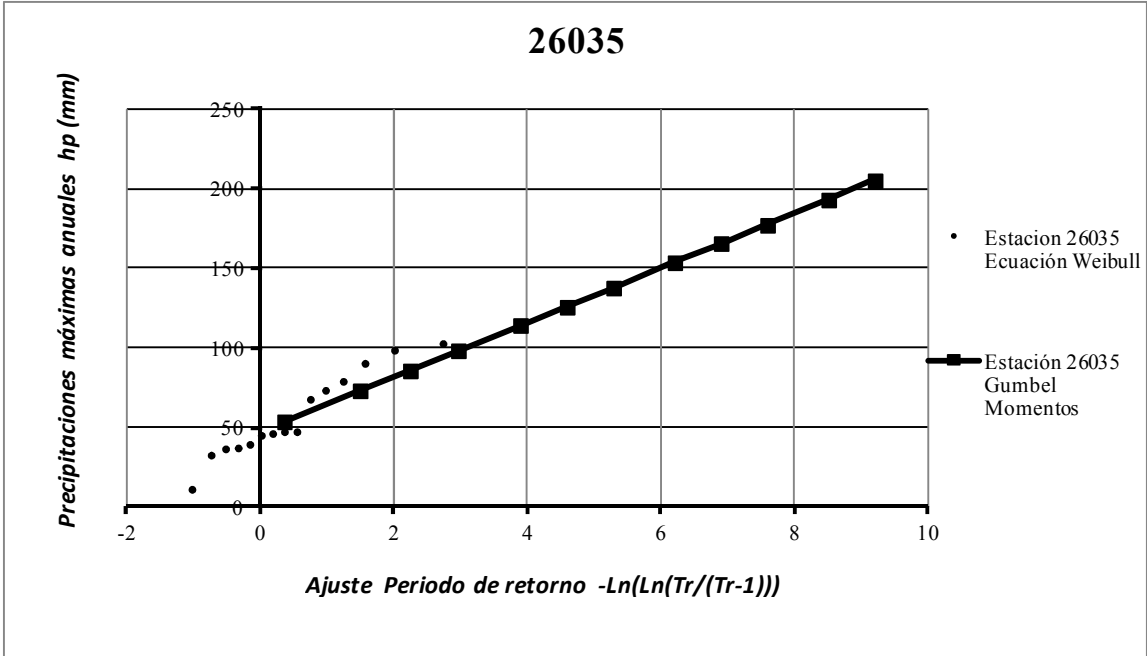
Resultado INDEPENDIENTE

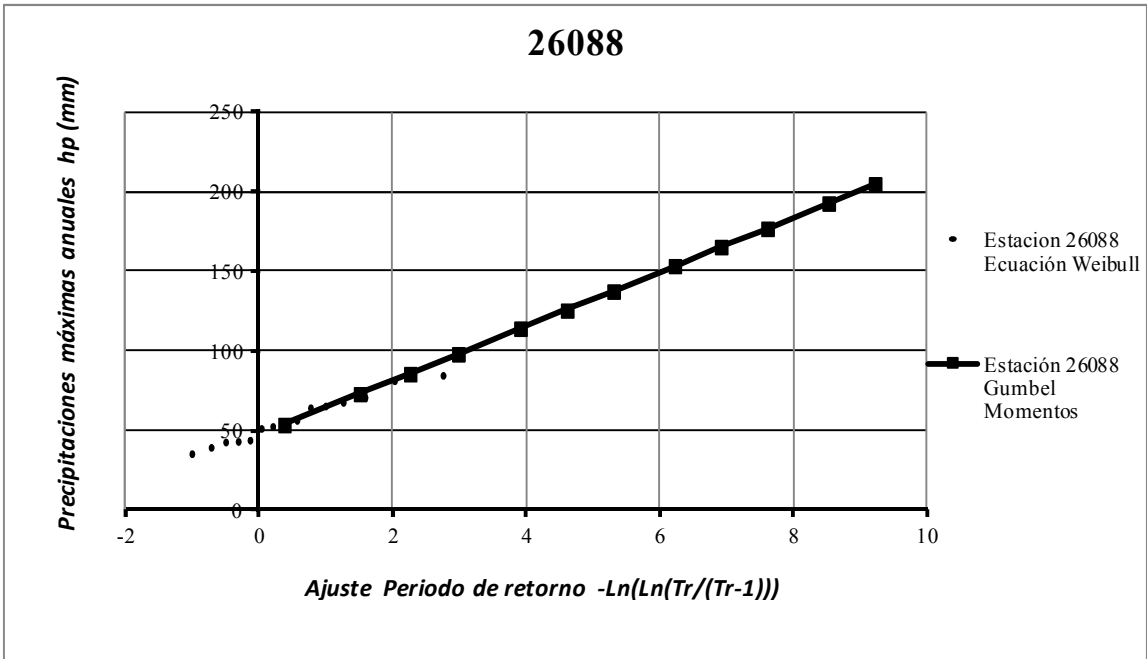
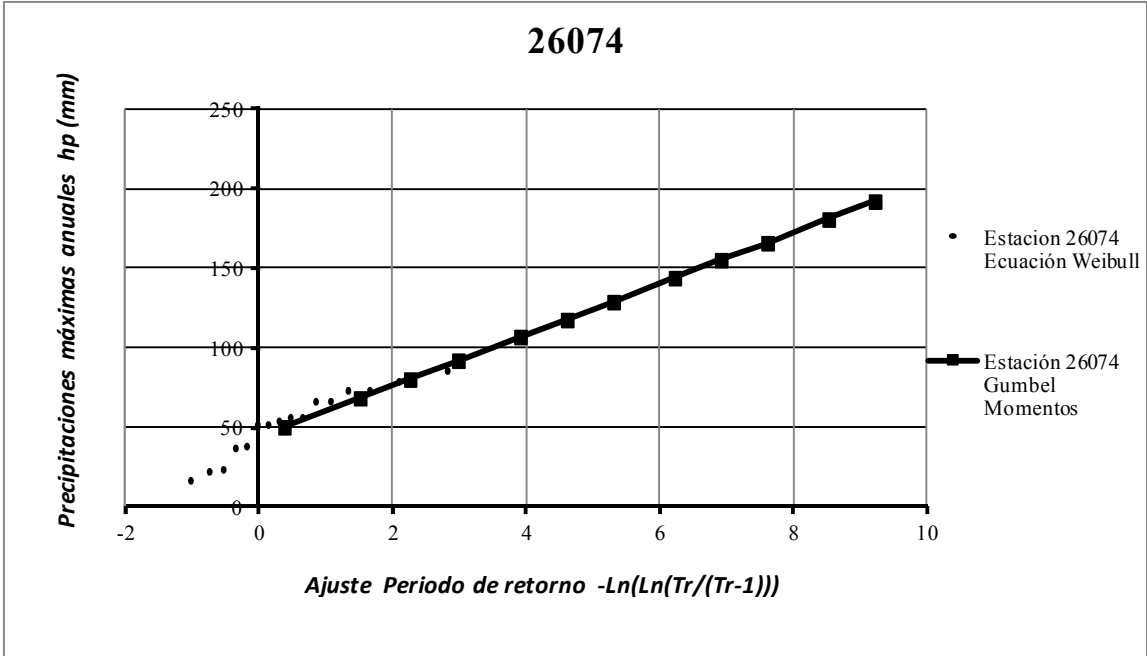


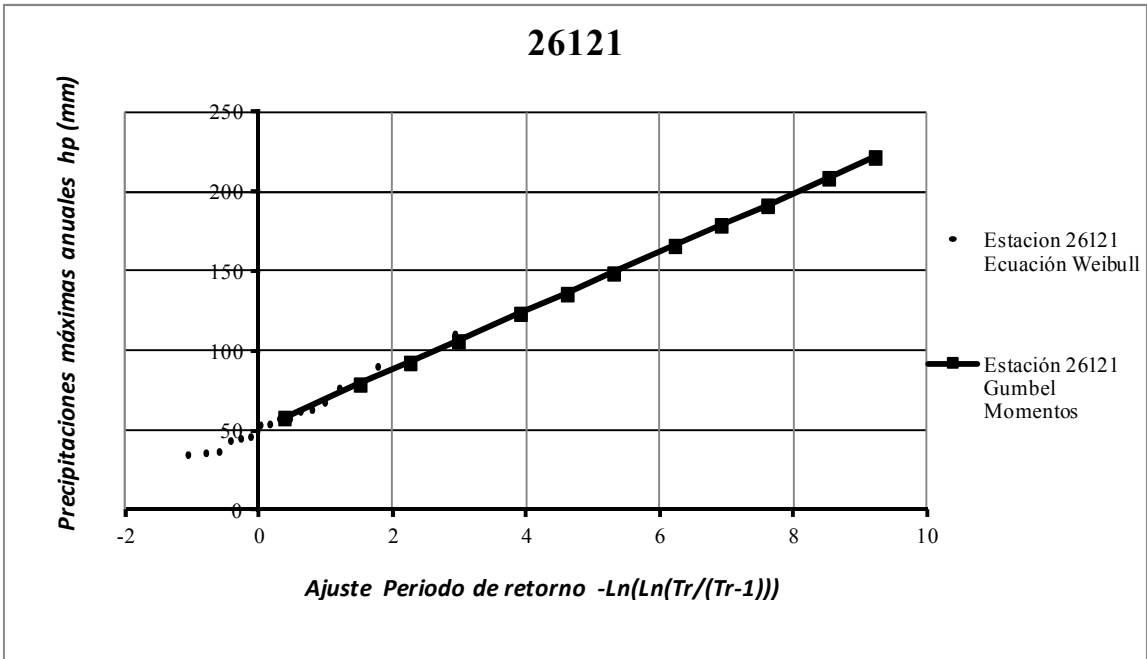
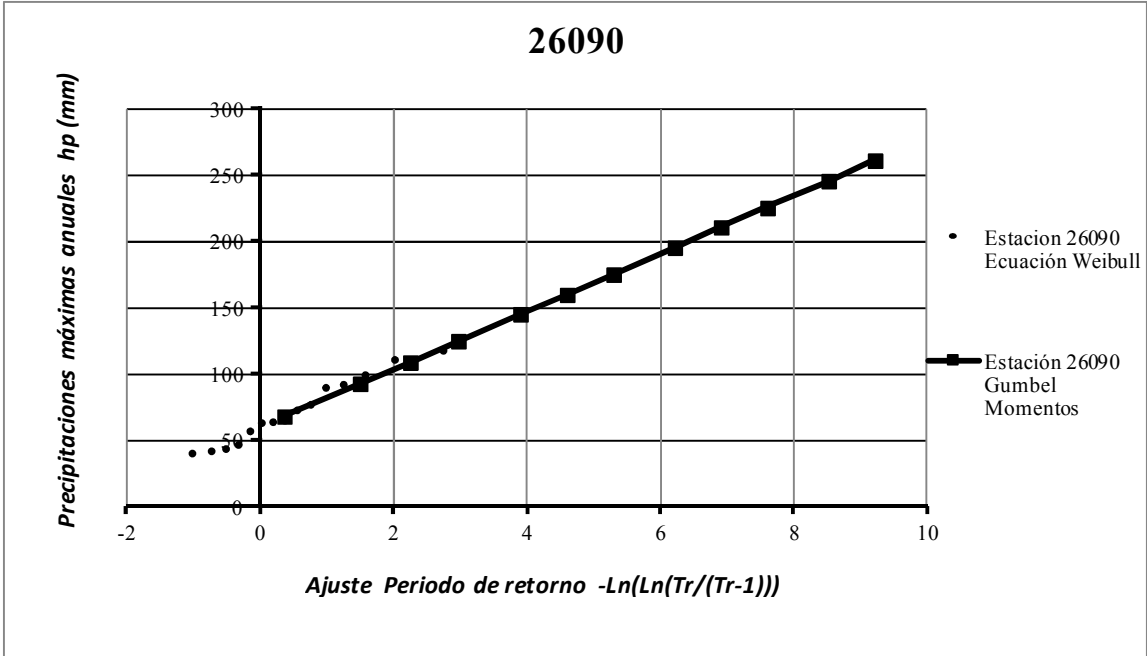
ANEXO 2

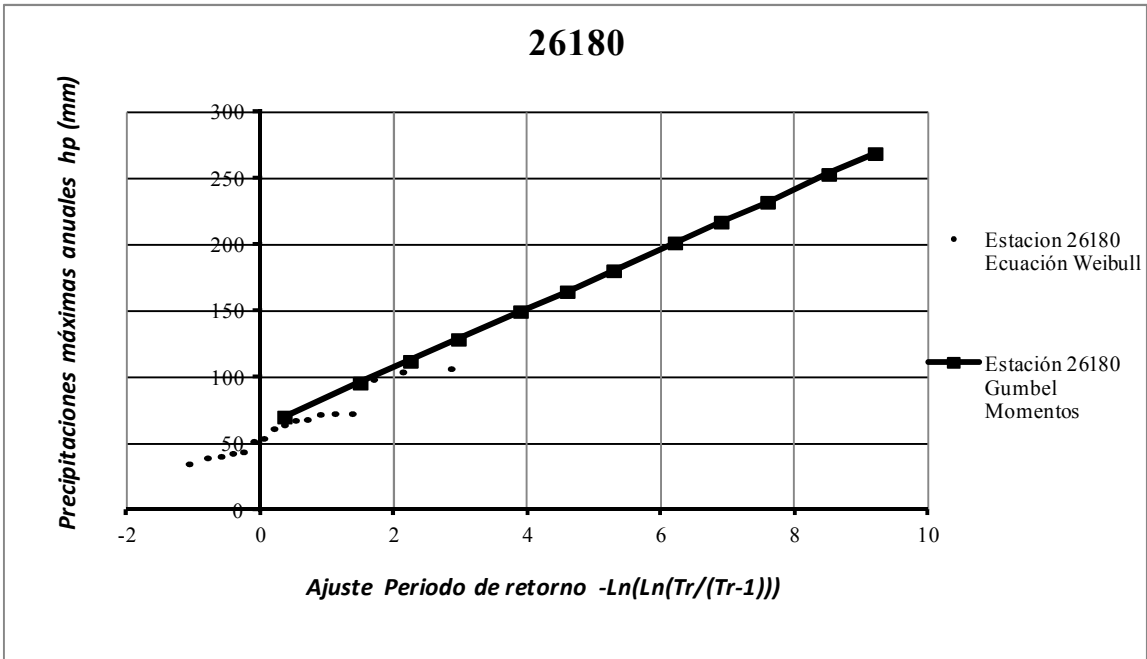
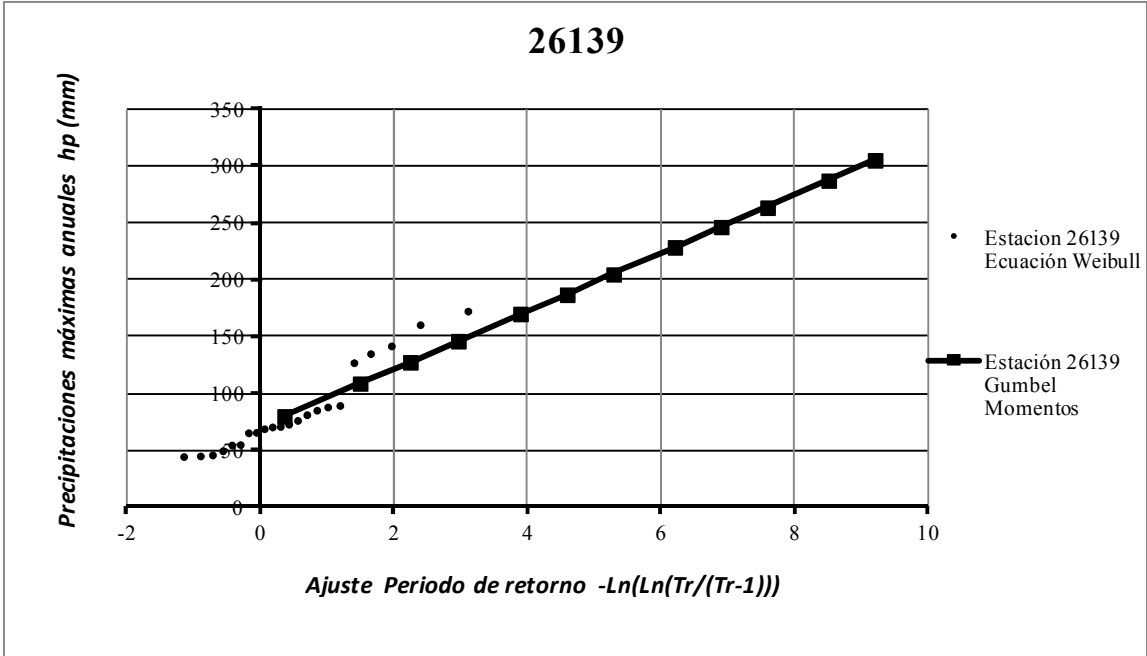
AJUSTES A LA FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD PARA DATOS MÁXIMOS CON EL ERROR ESTÁNDAR DE AJUSTE MÍNIMO

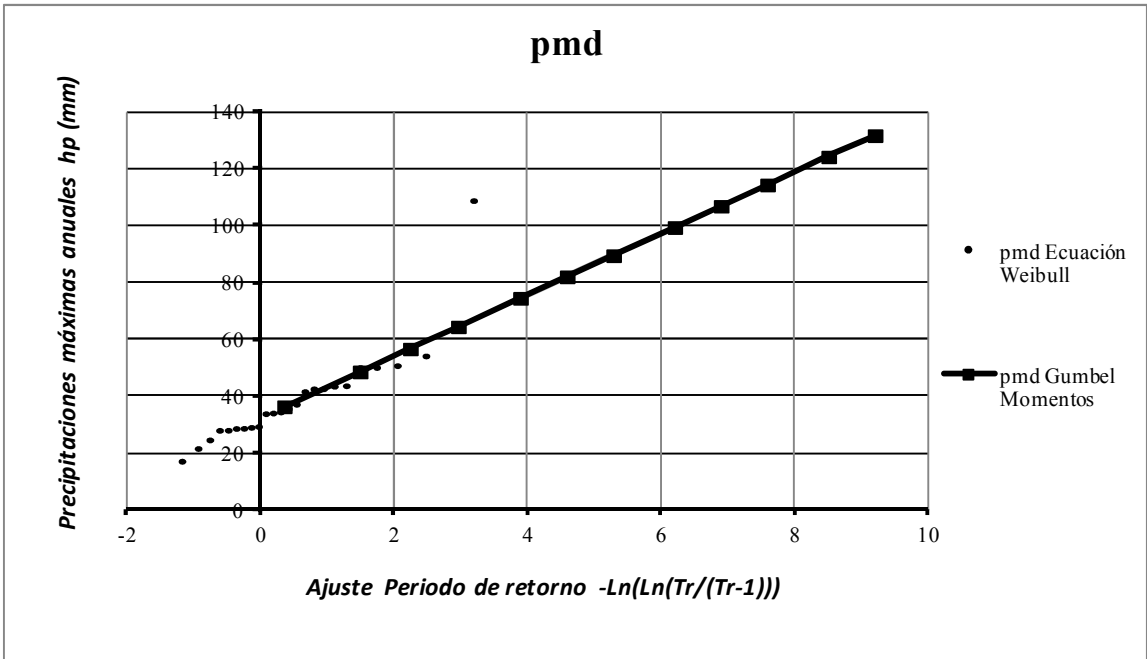
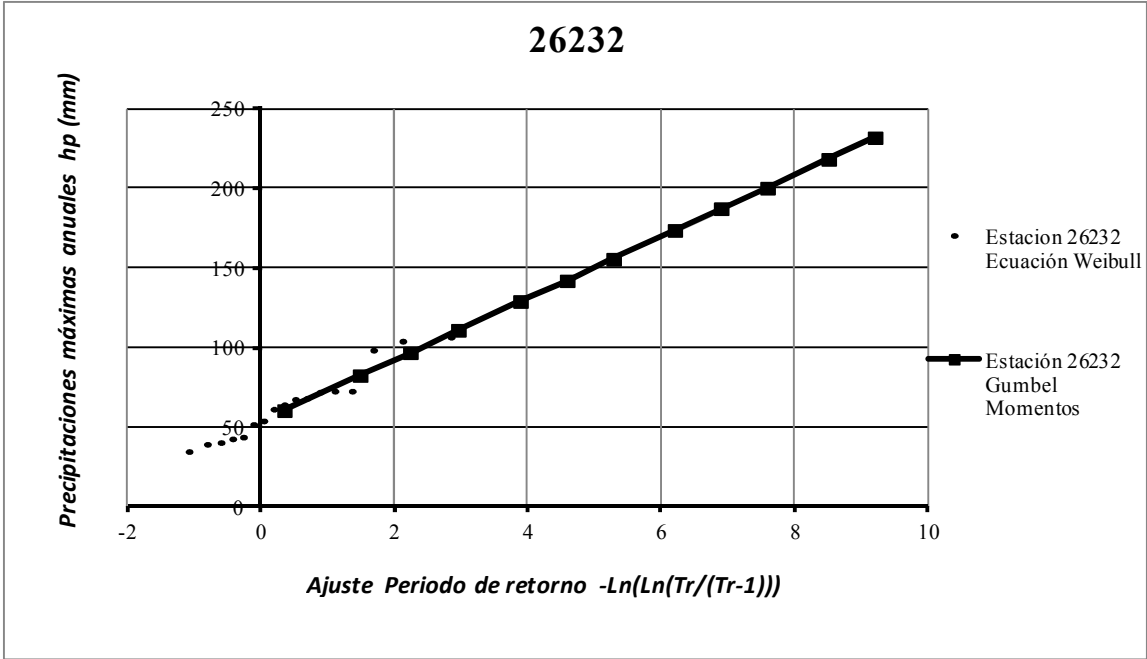








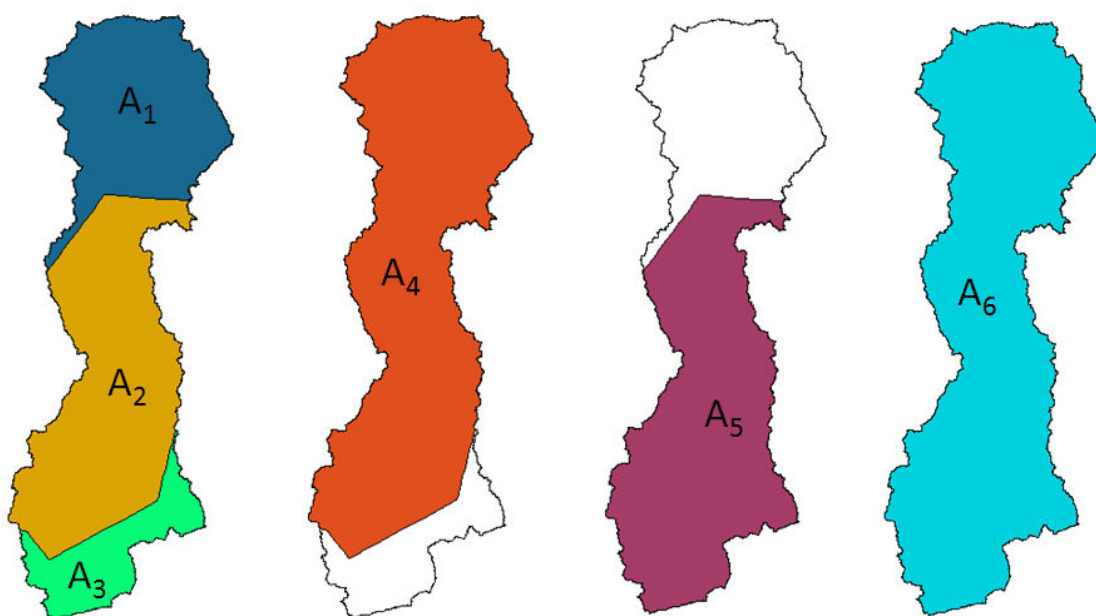




**ANEXO 3
METODOLOGÍA LOCAL, SUBCUENCAS ORÉGANO, CAJÓN, ZANJÓN.**

Combinaciones de estaciones metodología local, subcuenta Orégano

| A ₁ | A ₂ | A ₃ | A ₄ | A ₅ | A ₆ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 26008 | | 26008 | 26008 | 26008 |
| 26025 | | | 26025 | | 26025 |
| | | 26052 | | 26052 | 26052 |
| | | 26088 | | 26088 | 26088 |
| | | 26090 | | 26090 | 26090 |
| | 26121 | | 26121 | 26121 | 26121 |
| | 26180 | | 26180 | 26180 | 26180 |
| 26232 | | | 26232 | | 26232 |



Áreas consideradas de la subcuenta Orégano referidas a las 8 estaciones de influencia

Valores de áreas de las combinaciones de estaciones subcuenta Orégano

| Número de área | Área (km ²) |
|----------------|-------------------------|
| A1 | 4061.83253 |
| A2 | 5809.648856 |
| A3 | 1603.399277 |
| A4 | 9871.481386 |
| A5 | 7413.048133 |
| A6 | 11474.88066 |

Valores máximos anuales de las series de registros, combinaciones de la Metodología Local subcuenca Orégano

| ML A01 Com 01 | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | <i>srpdma</i> |
| 1983 | | | | 53.11 | | | | | | | | | | 68.48 | 59.2642 |
| 1988 | | | | 47.46 | | | | | | | | | | 54.24 | 45.6050 |
| 1989 | | | | 67.80 | | | | | | | | | | 61.59 | 51.2369 |
| 1990 | | | | 90.40 | | | | | | | | | | 98.65 | 82.0730 |
| 1991 | | | | 48.59 | | | | | | | | | | 72.32 | 60.1681 |
| 1992 | | | | 74.58 | | | | | | | | | | 72.89 | 60.6381 |
| 1993 | | | | 107.35 | | | | | | | | | | 51.98 | 44.9223 |
| 1994 | | | | 157.07 | | | | | | | | | | 104.30 | 95.0961 |
| 1995 | | | | 55.37 | | | | | | | | | | 42.94 | 37.2216 |
| 1996 | | | | 84.75 | | | | | | | | | | 44.07 | 36.7847 |
| 1997 | | | | 65.54 | | | | | | | | | | 40.68 | 33.8445 |
| 2001 | | | | 54.24 | | | | | | | | | | 106.79 | 88.8419 |
| 2002 | | | | 44.07 | | | | | | | | | | 39.55 | 33.0361 |
| 2003 | | | | 37.86 | | | | | | | | | | 64.41 | 53.5872 |
| Media | | | | 70.585 | | | | | | | | | | 65.919 | |
| Desv Estan | | | | 31.709 | | | | | | | | | | 23.205 | |
| CV | | | | 0.449 | | | | | | | | | | 0.352 | |

| ML A01 Com 02 | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|---------------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | <i>srpdma</i> |
| 1980 | | | 94.36 | | | | | | | | 36.95 | | 96.95 | | 54.1529 |
| 1981 | | | 35.03 | | | | | | | | 46.33 | | 70.06 | | 24.9381 |
| 1982 | | | 49.72 | | | | | | | | 45.20 | | 79.10 | | 42.1105 |
| 1983 | | | 53.68 | | | | | | | | 92.10 | | 60.12 | | 51.9502 |
| 1984 | | | 50.29 | | | | | | | | 80.46 | | 83.39 | | 39.4998 |
| 1985 | | | 80.23 | | | | | | | | 36.16 | | 94.58 | | 47.7362 |
| 1988 | | | 51.42 | | | | | | | | 90.40 | | 49.95 | | 38.7384 |
| 1989 | | | 84.75 | | | | | | | | 67.80 | | 70.51 | | 41.7411 |
| 1990 | | | 75.71 | | | | | | | | 76.84 | | 72.32 | | 61.2932 |
| 1991 | | | 46.33 | | | | | | | | 54.24 | | 56.95 | | 23.2576 |
| 1992 | | | 73.45 | | | | | | | | 57.63 | | 120.01 | | 54.4521 |
| 1996 | | | 98.31 | | | | | | | | 35.03 | | 52.77 | | 46.7120 |
| 1997 | | | 76.84 | | | | | | | | 63.28 | | 53.22 | | 34.1077 |
| 2000 | | | 77.97 | | | | | | | | 43.84 | | 94.81 | | 48.7491 |
| 2001 | | | 67.24 | | | | | | | | 110.74 | | 69.50 | | 68.4284 |
| Media | | | 67.687 | | | | | | | | 62.466 | | 74.949 | | |
| Desv Estan | | | 18.887 | | | | | | | | 23.361 | | 19.993 | | |
| CV | | | 0.279 | | | | | | | | 0.374 | | 0.267 | | |

| ML A01 Com 03 | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | <i>srpdma</i> |
| 1980 | | | | | | | | | 51.42 | 77.63 | | | | | 52.5703 |
| 1981 | | | | | | | | | 70.85 | 40.91 | | | | | 34.0516 |
| 1982 | | | | | | | | | 35.60 | 63.85 | | | | | 29.0741 |
| 1983 | | | | | | | | | 39.55 | 42.60 | | | | | 28.2715 |
| 1984 | | | | | | | | | 54.24 | 57.63 | | | | | 31.1773 |
| 1985 | | | | | | | | | 44.07 | 90.40 | | | | | 57.7334 |
| 1986 | | | | | | | | | 56.50 | 73.45 | | | | | 37.3025 |
| 1987 | | | | | | | | | 42.94 | 47.46 | | | | | 23.5350 |
| 1988 | | | | | | | | | 65.54 | 92.66 | | | | | 48.8161 |
| 1989 | | | | | | | | | 64.41 | 64.52 | | | | | 31.7327 |
| 1990 | | | | | | | | | 84.75 | 111.42 | | | | | 74.9214 |
| 1991 | | | | | | | | | 81.36 | 44.30 | | | | | 57.0133 |
| 1992 | | | | | | | | | 67.80 | 118.31 | | | | | 53.8127 |
| 2000 | | | | | | | | | 43.28 | 99.89 | | | | | 54.3484 |
| 2001 | | | | | | | | | 52.66 | 65.65 | | | | | 51.8545 |
| Media | | | | | | | | | 56.997 | 72.712 | | | | | |
| Desv Estan | | | | | | | | | 15.056 | 25.126 | | | | | |
| CV | | | | | | | | | 0.264 | 0.346 | | | | | |

| ML A01 Com 04 | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | <i>srpdma</i> |
| 1980 | | | 94.36 | 67.80 | | | | | | | | | 96.95 | | 64.7242 |
| 1981 | | | 35.03 | 45.20 | | | | | | | | | 70.06 | | 30.6063 |
| 1982 | | | 49.72 | 54.24 | | | | | | | | | 79.10 | | 45.4525 |
| 1983 | | | 53.68 | 53.11 | | | | | | | | | 60.12 | | 43.4622 |
| 1984 | | | 50.29 | 90.40 | | | | | | | | | 83.39 | | 46.7916 |
| 1985 | | | 80.23 | 50.85 | | | | | | | | | 94.58 | | 56.0512 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|----------|
| 1988 | 51.42 | 47.46 | | | | | | | | | | | | 49.95 | 29.1099 |
| 1989 | 84.75 | 67.80 | | | | | | | | | | | | 70.51 | 40.4510 |
| 1990 | 75.71 | 90.40 | | | | | | | | | | | | 72.32 | 32.7004 |
| 1991 | 46.33 | 48.59 | | | | | | | | | | | | 56.95 | 29.5619 |
| 1992 | 73.45 | 74.58 | | | | | | | | | | | | 120.01 | 52.2012 |
| 1993 | 30.51 | 107.35 | | | | | | | | | | | | 48.36 | 41.2732 |
| 1994 | 126.56 | 157.07 | | | | | | | | | | | | 165.21 | 127.8798 |
| 1996 | 98.31 | 84.75 | | | | | | | | | | | | 52.77 | 71.8414 |
| 1997 | 76.84 | 65.54 | | | | | | | | | | | | 53.22 | 48.9198 |
| 2001 | 67.24 | 54.24 | | | | | | | | | | | | 69.50 | 37.2735 |
| 2002 | 28.25 | 44.07 | | | | | | | | | | | | 39.32 | 18.7031 |
| 2003 | 72.32 | 37.86 | | | | | | | | | | | | 70.40 | 31.2936 |
| Media | 66.388 | 68.961 | | | | | | | | | | | | 75.151 | |
| Desv Estan | 25.762 | 29.198 | | | | | | | | | | | | 30.043 | |
| CV | 0.388 | 0.423 | | | | | | | | | | | | 0.400 | |

ML_A01_Com_05

| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
|------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|---------|
| 1988 | | | 51.42 | | | | 162.72 | | | | | | 49.95 | | 46.6352 |
| 1989 | | | 84.75 | | | | 88.14 | | | | | | 70.51 | | 46.7307 |
| 1990 | | | 75.71 | | | | 135.60 | | | | | | 72.32 | | 51.4198 |
| 1991 | | | 46.33 | | | | 83.62 | | | | | | 56.95 | | 35.0601 |
| 1992 | | | 73.45 | | | | 61.02 | | | | | | 120.01 | | 48.0028 |
| 1993 | | | 30.51 | | | | 33.45 | | | | | | 48.36 | | 22.7198 |
| 1994 | | | 126.56 | | | | 84.75 | | | | | | 165.21 | | 83.2568 |
| 1996 | | | 98.31 | | | | 96.05 | | | | | | 52.77 | | 50.2830 |
| 1997 | | | 76.84 | | | | 39.55 | | | | | | 53.22 | | 31.0307 |
| 1998 | | | 37.29 | | | | 50.85 | | | | | | 74.13 | | 29.2682 |
| 1999 | | | 58.76 | | | | 67.80 | | | | | | 50.51 | | 36.5899 |
| 2000 | | | 77.97 | | | | 76.84 | | | | | | 94.81 | | 43.7355 |
| 2001 | | | 67.24 | | | | 90.40 | | | | | | 69.50 | | 40.1307 |
| 2002 | | | 28.25 | | | | 58.76 | | | | | | 39.32 | | 24.7247 |
| 2003 | | | 72.32 | | | | 46.33 | | | | | | 70.40 | | 31.7755 |
| Media | | | 67.047 | | | | 78.392 | | | | | | 72.531 | | |
| Desv Estan | | | 26.267 | | | | 34.969 | | | | | | 32.784 | | |
| CV | | | 0.392 | | | | 0.446 | | | | | | 0.452 | | |

ML_A01_Com_06

| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
|------------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|---------|
| 1980 | | | 94.36 | 67.80 | | | | 51.42 | 77.63 | 36.95 | | | 96.95 | | 54.2952 |
| 1981 | | | 35.03 | 45.20 | | | | 70.85 | 40.91 | 46.33 | | | 70.06 | | 26.4757 |
| 1982 | | | 49.72 | 54.24 | | | | 35.60 | 63.85 | 45.20 | | | 79.10 | | 42.4149 |
| 1983 | | | 53.68 | 53.11 | | | | 39.55 | 42.60 | 92.10 | | | 60.12 | | 45.6896 |
| 1984 | | | 50.29 | 90.40 | | | | 54.24 | 57.63 | 80.46 | | | 83.39 | | 32.5499 |
| 1985 | | | 80.23 | 50.85 | | | | 44.07 | 90.40 | 36.16 | | | 94.58 | | 35.6581 |
| 1988 | | | 51.42 | 47.46 | | | | 65.54 | 92.66 | 90.40 | | | 49.95 | | 35.8656 |
| 1989 | | | 84.75 | 67.80 | | | | 64.41 | 64.52 | 67.80 | | | 70.51 | | 34.1500 |
| 1990 | | | 75.71 | 90.40 | | | | 84.75 | 111.42 | 76.84 | | | 72.32 | | 43.6784 |
| 1991 | | | 46.33 | 48.59 | | | | 81.36 | 44.30 | 54.24 | | | 56.95 | | 23.3067 |
| 1992 | | | 73.45 | 74.58 | | | | 67.80 | 118.31 | 57.63 | | | 120.01 | | 39.1513 |
| 2001 | | | 67.24 | 54.24 | | | | 52.66 | 65.65 | 110.74 | | | 69.50 | | 61.6533 |
| Media | | | 63.515 | 62.056 | | | | 59.353 | 72.490 | 66.237 | | | 76.953 | | |
| Desv Estan | | | 18.236 | 16.056 | | | | 15.727 | 26.043 | 24.063 | | | 19.516 | | |
| CV | | | 0.287 | 0.259 | | | | 0.265 | 0.359 | 0.363 | | | 0.254 | | |

**Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinaciones metodología local,
Orégano**

ML_A01_Com_01

| | | |
|-------------------|--------------|--------------|
| Media | 70.58 | 65.92 |
| Desv Estan | 31.71 | 23.2 |
| CV | 0.449 | 0.352 |

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 65.64 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 61.31 | 61.565 | 36.5 |
| 5 | 1.500 | 1.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 90.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 84.38 | 84.734 | 49.97 |
| 10 | 2.250 | 1.51 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 106.58 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 99.54 | 99.96 | 58 |
| 50 | 3.902 | 2.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 143.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 133.82 | 134.38 | 76.67 |
| 100 | 4.600 | 2.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 158.82 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 148.32 | 148.95 | 84.61 |
| 1000 | 6.907 | 3.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 212.46 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 198.42 | 199.26 | 111.63 |
| 10000 | 9.210 | 3.81 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 268.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 251.15 | 252.22 | 139.92 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

ML_A01_Com_02

| | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| Media | 67.69 | 62.47 | 74.95 |
| Desv Estan | 18.89 | 23.36 | 19.99 |
| CV | 0.279 | 0.374 | 0.267 |

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 62.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 58.09 | 0.00 | 69.70 | 0.00 | 60.844 | 36.5 |
| 5 | 1.500 | 1.28 | 0.00 | 0.00 | 86.64 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 79.96 | 0.00 | 95.93 | 0.00 | 83.743 | 49.97 |
| 10 | 2.250 | 1.51 | 0.00 | 0.00 | 102.21 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 94.32 | 0.00 | 113.17 | 0.00 | 98.79 | 58 |
| 50 | 3.902 | 2.03 | 0.00 | 0.00 | 137.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 126.81 | 0.00 | 152.15 | 0.00 | 132.81 | 76.67 |
| 100 | 4.600 | 2.25 | 0.00 | 0.00 | 152.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 140.55 | 0.00 | 168.64 | 0.00 | 147.2 | 84.61 |
| 1000 | 6.907 | 3.01 | 0.00 | 0.00 | 203.74 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 188.02 | 0.00 | 225.60 | 0.00 | 196.93 | 111.63 |
| 10000 | 9.210 | 3.81 | 0.00 | 0.00 | 257.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 238.00 | 0.00 | 285.56 | 0.00 | 249.27 | 139.92 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

ML_A01_Com_03

| | | |
|-------------------|--------------|--------------|
| Media | 57 | 72.71 |
| Desv Estan | 15.06 | 25.13 |
| CV | 0.264 | 0.346 |

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 53.01 | 67.62 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 59.685 | 36.5 |
| 5 | 1.500 | 1.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 72.96 | 93.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 82.147 | 49.97 |
| 10 | 2.250 | 1.51 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 86.07 | 109.79 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 96.908 | 58 |
| 50 | 3.902 | 2.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 115.70 | 147.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 130.28 | 76.67 |
| 100 | 4.600 | 2.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 128.24 | 163.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 144.4 | 84.61 |
| 1000 | 6.907 | 3.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 171.56 | 218.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 193.17 | 111.63 |
| 10000 | 9.210 | 3.81 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 217.16 | 277.03 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 244.52 | 139.92 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

ML_A01_Com_04

| | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| Media | 66.39 | 68.96 | 75.15 |
| Desv Estan | 25.76 | 29.2 | 30.04 |
| CV | 0.388 | 0.423 | 0.4 |

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 61.74 | 64.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 69.89 | 0.00 | 64.371 | 36.5 |
| 5 | 1.500 | 1.28 | 0.00 | 0.00 | 84.98 | 88.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 96.19 | 0.00 | 88.597 | 49.97 |
| 10 | 2.250 | 1.51 | 0.00 | 0.00 | 100.25 | 104.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 113.48 | 0.00 | 104.52 | 58 |
| 50 | 3.902 | 2.03 | 0.00 | 0.00 | 134.77 | 139.99 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 152.56 | 0.00 | 140.51 | 76.67 |
| 100 | 4.600 | 2.25 | 0.00 | 0.00 | 149.37 | 155.16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 169.09 | 0.00 | 155.74 | 84.61 |
| 1000 | 6.907 | 3.01 | 0.00 | 0.00 | 199.83 | 207.57 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 226.21 | 0.00 | 208.34 | 111.63 |
| 10000 | 9.210 | 3.81 | 0.00 | 0.00 | 252.94 | 262.74 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 286.33 | 0.00 | 263.71 | 139.92 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

ML_A01_Com_05

| | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| Media | 67.05 | 78.39 | 72.53 |
| Desv Estan | 26.27 | 34.97 | 32.78 |
| CV | 0.392 | 0.446 | 0.452 |

| Tr | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma | |
|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------|---------|--------|
| 2 | 0.367 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 62.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 72.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 67.45 | 0.00 | 66.893 | 36.5 |
| 5 | 1.500 | 1.28 | 0.00 | 0.00 | 85.82 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 92.84 | 0.00 | 92.068 | 49.97 |
| 10 | 2.250 | 1.51 | 0.00 | 0.00 | 101.24 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 118.37 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 109.52 | 0.00 | 108.61 | 58 |
| 50 | 3.902 | 2.03 | 0.00 | 0.00 | 136.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 159.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 147.24 | 0.00 | 146.01 | 76.67 |
| 100 | 4.600 | 2.25 | 0.00 | 0.00 | 150.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 176.38 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 163.19 | 0.00 | 161.84 | 84.61 |
| 1000 | 6.907 | 3.01 | 0.00 | 0.00 | 201.81 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 235.96 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 218.32 | 0.00 | 216.5 | 111.63 |
| 10000 | 9.210 | 3.81 | 0.00 | 0.00 | 255.45 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 298.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 276.34 | 0.00 | 274.05 | 139.92 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

ML_A01_Com_06

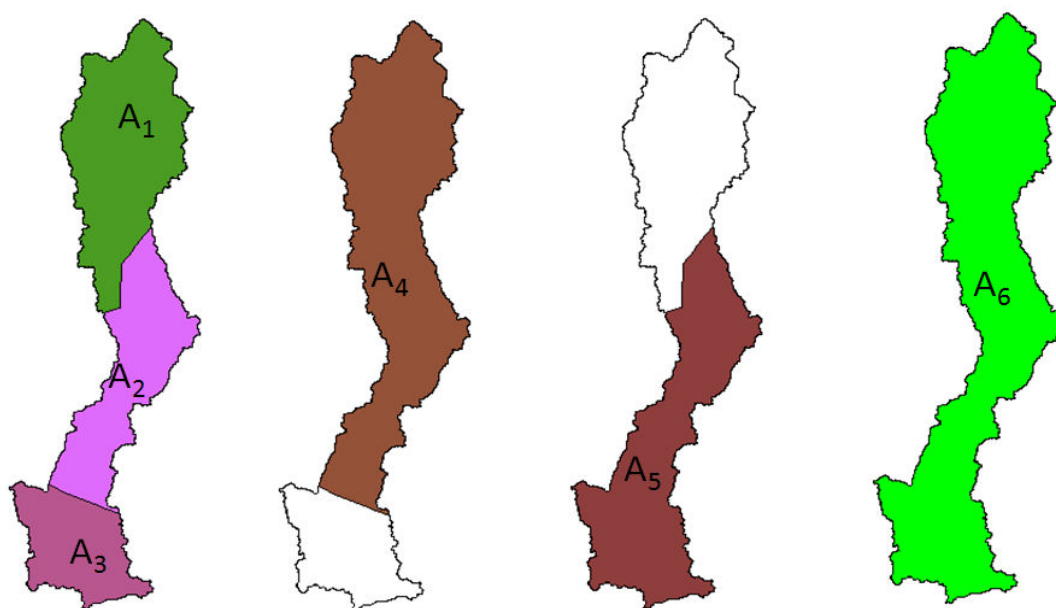
| | | | | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Media | 63.52 | 62.06 | 59.35 | 72.49 | 66.24 | 76.95 |
| Desv Estan | 18.24 | 16.06 | 15.73 | 26.04 | 24.06 | 19.52 |
| CV | 0.287 | 0.259 | 0.265 | 0.359 | 0.363 | 0.254 |

| Tr | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma | |
|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|------|---------|--------|
| 2 | 0.367 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 59.07 | 57.71 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 55.20 | 67.42 | 61.60 | 0.00 | 71.57 | 0.00 | 59.887 | 36.5 |
| 5 | 1.500 | 1.28 | 0.00 | 0.00 | 81.30 | 79.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 75.97 | 92.79 | 84.78 | 0.00 | 98.50 | 0.00 | 82.425 | 49.97 |
| 10 | 2.250 | 1.51 | 0.00 | 0.00 | 95.91 | 93.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 89.62 | 109.46 | 100.02 | 0.00 | 116.20 | 0.00 | 97.236 | 58 |
| 50 | 3.902 | 2.03 | 0.00 | 0.00 | 128.94 | 125.97 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 120.49 | 147.15 | 134.46 | 0.00 | 156.21 | 0.00 | 130.72 | 76.67 |
| 100 | 4.600 | 2.25 | 0.00 | 0.00 | 142.91 | 139.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 133.54 | 163.10 | 149.03 | 0.00 | 173.14 | 0.00 | 144.89 | 84.61 |
| 1000 | 6.907 | 3.01 | 0.00 | 0.00 | 191.18 | 186.79 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 178.65 | 218.19 | 199.37 | 0.00 | 231.63 | 0.00 | 193.83 | 111.63 |
| 10000 | 9.210 | 3.81 | 0.00 | 0.00 | 241.99 | 236.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 226.14 | 276.18 | 252.36 | 0.00 | 293.19 | 0.00 | 245.34 | 139.92 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

Combinaciones de estaciones metodología local, subcuenta Cajón

| A ₁ | A ₂ | A ₃ | A ₄ | A ₅ | A ₆ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 26008 | | 26008 | 26008 | 26008 |
| 26025 | | | 26025 | | 26025 |
| 26032 | | | 26032 | | 26032 |
| 26074 | | | 26074 | | 26074 |
| | | | | | 26088 |
| | | 26090 | | 26090 | 26090 |
| | 26121 | | 26121 | 26121 | 26121 |
| | | 26139 | | 26139 | 26139 |
| | 26180 | | 26180 | 26180 | 26180 |



Áreas consideradas de la subcuenta Cajón referidas a las 9 estaciones de influencia

Valores de áreas de las combinaciones de estaciones subcuenta Cajón

| Número de área | Área (km ²) |
|----------------|-------------------------|
| A1 | 2493.176414 |
| A2 | 1767.332832 |
| A3 | 1177.919344 |
| A4 | 4260.509246 |
| A5 | 2945.252176 |
| A6 | 5438.428591 |

Valores máximos anuales de las series de registros, combinaciones de la Metodología Local subcuenca Cajón

| ML_A02_Com_01 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
| 1980 | | | | 67.80 | | | | 38.42 | | | | | | | 57.5990 |
| 1981 | | | | 45.20 | | | | 51.98 | | | | | | | 38.0607 |
| 1982 | | | | 54.24 | | | | 79.10 | | | | | | | 49.1082 |
| 1983 | | | | 53.11 | | | | 85.88 | | | | | | | 44.8760 |
| 1984 | | | | 90.40 | | | | 73.45 | | | | | | | 72.6122 |
| 1985 | | | | 50.85 | | | | 56.50 | | | | | | | 42.9222 |
| 1986 | | | | 48.59 | | | | 56.50 | | | | | | | 40.6913 |
| 1987 | | | | 57.63 | | | | 54.24 | | | | | | | 46.2903 |
| 1994 | | | | 157.07 | | | | 66.56 | | | | | | | 126.1636 |
| 1995 | | | | 55.37 | | | | 37.29 | | | | | | | 46.7836 |
| 1996 | | | | 84.75 | | | | 66.67 | | | | | | | 73.5224 |
| 1997 | | | | 65.54 | | | | 22.60 | | | | | | | 53.3457 |
| 2001 | | | | 54.24 | | | | 51.98 | | | | | | | 45.5990 |
| 2002 | | | | 44.07 | | | | 16.95 | | | | | | | 36.6728 |
| 2003 | | | | 37.86 | | | | 23.84 | | | | | | | 32.1517 |
| Media | | | | 64.448 | | | | 52.131 | | | | | | | |
| Desv Estan | | | | 29.365 | | | | 20.876 | | | | | | | |
| CV | | | | 0.456 | | | | 0.400 | | | | | | | |

| ML_A02_Com_02 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|--------------|-------|---------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
| 1980 | | | 94.36 | | | | | | | | 36.95 | | 96.95 | | 62.3875 |
| 1981 | | | 35.03 | | | | | | | | 46.33 | | 70.06 | | 46.4846 |
| 1982 | | | 49.72 | | | | | | | | 45.20 | | 79.10 | | 44.3442 |
| 1983 | | | 53.68 | | | | | | | | 92.10 | | 60.12 | | 46.5165 |
| 1984 | | | 50.29 | | | | | | | | 80.46 | | 83.39 | | 57.0310 |
| 1985 | | | 80.23 | | | | | | | | 36.16 | | 94.58 | | 73.3258 |
| 1988 | | | 51.42 | | | | | | | | 90.40 | | 49.95 | | 40.7428 |
| 1989 | | | 84.75 | | | | | | | | 67.80 | | 70.51 | | 48.0279 |
| 1990 | | | 75.71 | | | | | | | | 76.84 | | 72.32 | | 38.7488 |
| 1991 | | | 46.33 | | | | | | | | 54.24 | | 56.95 | | 32.1698 |
| 1992 | | | 73.45 | | | | | | | | 57.63 | | 120.01 | | 84.2985 |
| 1996 | | | 98.31 | | | | | | | | 35.03 | | 52.77 | | 49.8956 |
| 1997 | | | 76.84 | | | | | | | | 63.28 | | 53.22 | | 36.8743 |
| 2000 | | | 77.97 | | | | | | | | 43.84 | | 94.81 | | 57.5048 |
| 2001 | | | 67.24 | | | | | | | | 110.74 | | 69.50 | | 36.5296 |
| Media | | | 67.687 | | | | | | | | 62.466 | | 74.949 | | |
| Desv Estan | | | 18.887 | | | | | | | | 23.361 | | 19.993 | | |
| CV | | | 0.279 | | | | | | | | 0.374 | | 0.267 | | |

| ML_A02_Com_03 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|--------------|-------|-------|----------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
| 1980 | | | | | | | | | | 77.63 | | 76.39 | | | 68.4971 |
| 1981 | | | | | | | | | | 40.91 | | 55.14 | | | 38.5246 |
| 1982 | | | | | | | | | | 63.85 | | 73.00 | | | 57.9944 |
| 1983 | | | | | | | | | | 42.60 | | 54.81 | | | 39.6925 |
| 1984 | | | | | | | | | | 57.63 | | 71.08 | | | 52.8265 |
| 1985 | | | | | | | | | | 90.40 | | 81.36 | | | 78.5240 |
| 1986 | | | | | | | | | | 73.45 | | 70.63 | | | 63.4503 |
| 1987 | | | | | | | | | | 47.46 | | 46.10 | | | 41.7786 |
| 1988 | | | | | | | | | | 92.66 | | 135.04 | | | 88.9185 |
| 1989 | | | | | | | | | | 64.52 | | 85.32 | | | 60.4947 |
| 1990 | | | | | | | | | | 111.42 | | 127.13 | | | 101.1645 |
| 1991 | | | | | | | | | | 44.30 | | 44.64 | | | 39.2553 |
| 1992 | | | | | | | | | | 118.31 | | 160.46 | | | 111.5816 |
| 2000 | | | | | | | | | | 99.89 | | 141.82 | | | 95.2447 |
| 2001 | | | | | | | | | | 65.65 | | 88.14 | | | 61.7714 |
| Media | | | | | | | | | | 72.712 | | 87.402 | | | |
| Desv Estan | | | | | | | | | | 25.126 | | 36.548 | | | |
| CV | | | | | | | | | | 0.346 | | 0.418 | | | |

| ML_A02_Com_04 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
| 1980 | | | 94.36 | 67.80 | | | | | | | 36.95 | | 96.95 | | 55.0742 |
| 1981 | | | 35.03 | 45.20 | | | | | | | 46.33 | | 70.06 | | 29.2544 |
| 1982 | | | 49.72 | 54.24 | | | | | | | 45.20 | | 79.10 | | 46.4167 |
| 1983 | | | 53.68 | 53.11 | | | | | | | 92.10 | | 60.12 | | 44.2892 |
| 1984 | | | 50.29 | 90.40 | | | | | | | 80.46 | | 83.39 | | 45.2856 |

| | | | | | |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------|
| 1985 | 80.23 | 50.85 | 36.16 | 94.58 | 36.3967 |
| 1988 | 51.42 | 47.46 | 90.40 | 49.95 | 27.2438 |
| 1989 | 84.75 | 67.80 | 67.80 | 70.51 | 34.1854 |
| 1990 | 75.71 | 90.40 | 76.84 | 72.32 | 45.3107 |
| 1991 | 46.33 | 48.59 | 54.24 | 56.95 | 28.4791 |
| 1992 | 73.45 | 74.58 | 57.63 | 120.01 | 46.4523 |
| 1996 | 98.31 | 84.75 | 35.03 | 52.77 | 64.4507 |
| 1997 | 76.84 | 65.54 | 63.28 | 53.22 | 42.4985 |
| 2001 | 67.24 | 54.24 | 110.74 | 69.50 | 39.9422 |
| Media | 66.953 | 63.926 | 63.797 | 73.531 | |
| Desv Estan | 19.376 | 15.967 | 23.646 | 19.949 | |
| CV | 0.289 | 0.250 | 0.371 | 0.271 | |

ML A02 Com 05

| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
|------------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|-------|---------|
| 1980 | | | 94.36 | | | | | | | | 36.95 | 76.39 | 96.95 | | 63.3323 |
| 1981 | | | 35.03 | | | | | | | | 46.33 | 55.14 | 70.06 | | 46.3246 |
| 1982 | | | 49.72 | | | | | | | | 45.20 | 73.00 | 79.10 | | 48.1480 |
| 1983 | | | 53.68 | | | | | | | | 92.10 | 54.81 | 60.12 | | 33.5403 |
| 1984 | | | 50.29 | | | | | | | | 80.46 | 71.08 | 83.39 | | 54.4886 |
| 1985 | | | 80.23 | | | | | | | | 36.16 | 81.36 | 94.58 | | 41.3902 |
| 1988 | | | 51.42 | | | | | | | | 90.40 | 135.04 | 49.95 | | 69.9012 |
| 1989 | | | 84.75 | | | | | | | | 67.80 | 85.32 | 70.51 | | 57.2313 |
| 1990 | | | 75.71 | | | | | | | | 76.84 | 127.13 | 72.32 | | 63.0652 |
| 1991 | | | 46.33 | | | | | | | | 54.24 | 44.64 | 56.95 | | 35.1829 |
| 1992 | | | 73.45 | | | | | | | | 57.63 | 160.46 | 120.01 | | 79.9005 |
| 1996 | | | 98.31 | | | | | | | | 35.03 | 45.20 | 52.77 | | 41.9581 |
| 1997 | | | 76.84 | | | | | | | | 63.28 | 65.54 | 53.22 | | 37.6762 |
| 2000 | | | 77.97 | | | | | | | | 43.84 | 141.82 | 94.81 | | 77.5397 |
| 2001 | | | 67.24 | | | | | | | | 110.74 | 88.14 | 69.50 | | 46.3676 |
| Media | | | 67.687 | | | | | | | | 62.466 | 87.002 | 74.949 | | |
| Desv Estan | | | 18.887 | | | | | | | | 23.361 | 36.811 | 19.993 | | |
| CV | | | 0.279 | | | | | | | | 0.374 | 0.423 | 0.267 | | |

ML A02 Com 06



| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | srpdma |
|------------|-------|-------|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|---------|
| 1980 | | | 94.36 | 67.80 | | | | | | 77.63 | 36.95 | 76.39 | 96.95 | | 46.3562 |
| 1981 | | | 35.03 | 45.20 | | | | | | 40.91 | 46.33 | 55.14 | 70.06 | | 30.4345 |
| 1982 | | | 49.72 | 54.24 | | | | | | 63.85 | 45.20 | 73.00 | 79.10 | | 44.6621 |
| 1983 | | | 53.68 | 53.11 | | | | | | 42.60 | 92.10 | 54.81 | 60.12 | | 35.4933 |
| 1984 | | | 50.29 | 90.40 | | | | | | 57.63 | 80.46 | 71.08 | 83.39 | | 42.4125 |
| 1985 | | | 80.23 | 50.85 | | | | | | 90.40 | 36.16 | 81.36 | 94.58 | | 36.6497 |
| 1988 | | | 51.42 | 47.46 | | | | | | 92.66 | 90.40 | 135.04 | 49.95 | | 33.1068 |
| 1989 | | | 84.75 | 67.80 | | | | | | 64.52 | 67.80 | 85.32 | 70.51 | | 29.4125 |
| 1990 | | | 75.71 | 90.40 | | | | | | 111.42 | 76.84 | 127.13 | 72.32 | | 37.6819 |
| 1991 | | | 46.33 | 48.59 | | | | | | 44.30 | 54.24 | 44.64 | 56.95 | | 22.7168 |
| 1992 | | | 73.45 | 74.58 | | | | | | 118.31 | 57.63 | 160.46 | 120.01 | | 37.5025 |
| 2001 | | | 67.24 | 54.24 | | | | | | 65.65 | 110.74 | 88.14 | 69.50 | | 44.6625 |
| Media | | | 63.515 | 62.056 | | | | | | 72.490 | 66.237 | 87.707 | 76.953 | | |
| Desv Estan | | | 18.236 | 16.056 | | | | | | 26.043 | 24.063 | 35.358 | 19.516 | | |
| CV | | | 0.287 | 0.259 | | | | | | 0.359 | 0.363 | 0.403 | 0.254 | | |

**Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinaciones metodología local,
Cajón**

ML_A02_Com_01

| | | |
|-------------------|--------------|--------------|
| Media | 64.45 | 52.13 |
| Desv Estan | 29.36 | 20.88 |
| CV | 0.456 | 0.4 |



| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 59.94 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 48.48 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 58.879 | 49.78 |
| 5 | 1.500 | 1.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 83.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 67.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 81.67 | 63.78 |
| 10 | 2.250 | 1.54 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 99.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 80.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 97.498 | 73.05 |
| 50 | 3.902 | 2.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 133.41 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 107.91 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 131.05 | 93.44 |
| 100 | 4.600 | 2.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 147.59 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 119.38 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 144.98 | 102.07 |
| 1000 | 6.907 | 3.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 195.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 158.48 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 192.46 | 130.56 |
| 10000 | 9.210 | 3.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 243.61 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 197.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 239.31 | 159 |

 Ajustadas con AX
 -LN(LN(Tr/Tr-1))

ML_A02_Com_02

| | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| Media | 67.69 | 62.47 | 74.95 |
| Desv Estan | 18.89 | 23.36 | 19.99 |
| CV | 0.279 | 0.374 | 0.267 |



| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.95 | 0.00 | 0.00 | 64.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 59.34 | 0.00 | 71.20 | 0.00 | 67.83 | 39.29 |
| 5 | 1.500 | 1.23 | 0.00 | 0.00 | 83.26 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 76.83 | 0.00 | 92.19 | 0.00 | 87.822 | 47.74 |
| 10 | 2.250 | 1.42 | 0.00 | 0.00 | 96.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 88.70 | 0.00 | 106.43 | 0.00 | 101.39 | 53.34 |
| 50 | 3.902 | 1.83 | 0.00 | 0.00 | 123.87 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 114.31 | 0.00 | 137.16 | 0.00 | 130.66 | 65.66 |
| 100 | 4.600 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 135.37 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 124.93 | 0.00 | 149.90 | 0.00 | 142.8 | 70.87 |
| 1000 | 6.907 | 2.58 | 0.00 | 0.00 | 174.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 161.16 | 0.00 | 193.37 | 0.00 | 184.21 | 88.08 |
| 10000 | 9.210 | 3.15 | 0.00 | 0.00 | 213.21 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 196.77 | 0.00 | 236.09 | 0.00 | 224.91 | 105.25 |

 Ajustadas con AX
 -LN(LN(Tr/Tr-1))

ML_A02_Com_03

| | | | |
|-------------------|--|--------------|--------------|
| Media | | 72.71 | 87.4 |
| Desv Estan | | 25.13 | 36.55 |
| CV | | 0.346 | 0.418 |



| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 67.62 | 0.00 | 81.28 | 0.00 | 0.00 | 70.142 | 62.32 |
| 5 | 1.500 | 1.26 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 91.62 | 0.00 | 110.13 | 0.00 | 0.00 | 95.032 | 83.14 |
| 10 | 2.250 | 1.47 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 106.89 | 0.00 | 128.48 | 0.00 | 0.00 | 110.87 | 96.92 |
| 50 | 3.902 | 1.94 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 141.06 | 0.00 | 169.56 | 0.00 | 0.00 | 146.32 | 127.26 |
| 100 | 4.600 | 2.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 155.60 | 0.00 | 187.04 | 0.00 | 0.00 | 161.4 | 140.09 |
| 1000 | 6.907 | 2.81 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 204.32 | 0.00 | 245.60 | 0.00 | 0.00 | 211.94 | 182.47 |
| 10000 | 9.210 | 3.47 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 252.31 | 0.00 | 303.28 | 0.00 | 0.00 | 261.71 | 224.77 |

 Ajustadas con AX
 -LN(LN(Tr/Tr-1))

ML_A02_Com_04

| | | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Media | 66.95 | 63.93 | 63.8 | 73.53 |
| Desv Estan | 19.38 | 15.97 | 23.65 | 19.95 |
| CV | 0.289 | 0.25 | 0.371 | 0.271 |

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.95 | 0.00 | 0.00 | 63.60 | 60.73 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 60.61 | 0.00 | 69.85 | 0.00 | 63.414 | 40.14 |
| 5 | 1.500 | 1.22 | 0.00 | 0.00 | 81.68 | 77.99 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 77.83 | 0.00 | 89.71 | 0.00 | 81.437 | 49.87 |
| 10 | 2.250 | 1.40 | 0.00 | 0.00 | 93.73 | 89.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 89.32 | 0.00 | 102.94 | 0.00 | 93.452 | 56.32 |
| 50 | 3.902 | 1.79 | 0.00 | 0.00 | 119.84 | 114.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 114.20 | 0.00 | 131.62 | 0.00 | 119.49 | 70.51 |
| 100 | 4.600 | 1.96 | 0.00 | 0.00 | 131.23 | 125.29 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 125.04 | 0.00 | 144.12 | 0.00 | 130.83 | 76.51 |
| 1000 | 6.907 | 2.51 | 0.00 | 0.00 | 168.05 | 160.45 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 160.13 | 0.00 | 184.56 | 0.00 | 167.55 | 96.33 |
| 10000 | 9.210 | 3.07 | 0.00 | 0.00 | 205.54 | 196.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 195.86 | 0.00 | 225.74 | 0.00 | 204.93 | 116.12 |

 Ajustadas con AX
 -LN(LN(Tr/Tr-1))

ML_A02_Com_05

| | | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Media | 67.69 | 62.47 | 87 | 74.95 |
| Desv Estan | 18.89 | 23.36 | 36.81 | 19.99 |
| CV | 0.279 | 0.374 | 0.423 | 0.267 |

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 62.95 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 58.09 | 80.91 | 69.70 | 0.00 | 69.253 | 50.42 |
| 5 | 1.500 | 1.23 | 0.00 | 0.00 | 83.26 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 76.83 | 107.01 | 92.19 | 0.00 | 91.593 | 63.63 |
| 10 | 2.250 | 1.43 | 0.00 | 0.00 | 96.79 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 89.33 | 124.41 | 107.18 | 0.00 | 106.49 | 72.37 |
| 50 | 3.902 | 1.87 | 0.00 | 0.00 | 126.57 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 116.81 | 162.69 | 140.15 | 0.00 | 139.25 | 91.62 |
| 100 | 4.600 | 2.05 | 0.00 | 0.00 | 138.76 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 128.06 | 178.36 | 153.65 | 0.00 | 152.65 | 99.76 |
| 1000 | 6.907 | 2.67 | 0.00 | 0.00 | 180.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 166.79 | 232.30 | 200.11 | 0.00 | 198.82 | 126.44 |
| 10000 | 9.210 | 3.27 | 0.00 | 0.00 | 221.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 204.27 | 284.50 | 245.08 | 0.00 | 243.5 | 153.48 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

ML_A02_Com_06

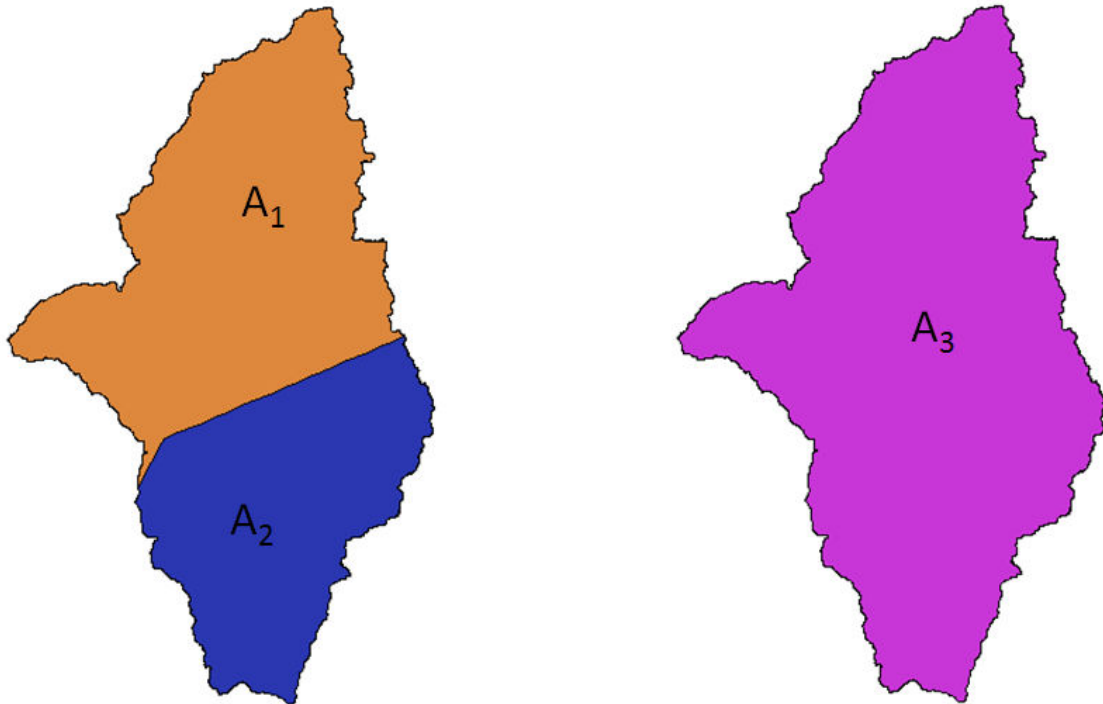
| | | | | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Media | 63.52 | 62.06 | 72.49 | 66.24 | 87.71 | 76.95 |
| Desv Estan | 18.24 | 16.06 | 26.04 | 24.06 | 35.36 | 19.52 |
| CV | 0.287 | 0.259 | 0.359 | 0.363 | 0.403 | 0.254 |

| Tr | | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.94 | 0.00 | 0.00 | 59.70 | 58.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 68.14 | 62.26 | 82.44 | 72.34 | 0.00 | 64.063 | 38.26 |
| 5 | 1.500 | 1.23 | 0.00 | 0.00 | 78.12 | 76.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 89.16 | 81.47 | 107.88 | 94.65 | 0.00 | 83.827 | 49.3 |
| 10 | 2.250 | 1.42 | 0.00 | 0.00 | 90.19 | 88.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 102.94 | 94.06 | 124.54 | 109.27 | 0.00 | 96.775 | 56.6 |
| 50 | 3.902 | 1.83 | 0.00 | 0.00 | 116.23 | 113.56 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 132.66 | 121.21 | 160.50 | 140.82 | 0.00 | 124.72 | 72.69 |
| 100 | 4.600 | 2.01 | 0.00 | 0.00 | 127.67 | 124.73 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 145.70 | 133.14 | 176.29 | 154.68 | 0.00 | 136.99 | 79.49 |
| 1000 | 6.907 | 2.59 | 0.00 | 0.00 | 164.50 | 160.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 187.75 | 171.55 | 227.16 | 199.31 | 0.00 | 176.51 | 101.96 |
| 10000 | 9.210 | 3.17 | 0.00 | 0.00 | 201.34 | 196.72 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 229.79 | 209.97 | 278.03 | 243.94 | 0.00 | 216.04 | 124.39 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

Combinaciones de estaciones metodología local, subcuenta Zajón

| <u>A₁</u> | <u>A₂</u> | <u>A₃</u> |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| 26025 | | 26025 |
| 26035 | | 26035 |
| 26074 | | 26074 |
| | 26139 | 26139 |
| | 26180 | 26180 |



Áreas consideradas de la subcuenta Zanjón referidas a las 5 estaciones de influencia

Valores de áreas de las combinaciones de estaciones subcuenta Zanjón

| <u>Número de área</u> | <u>Área (km²)</u> |
|-----------------------|------------------------------|
| A1 | 2558.927975 |
| A2 | 1748.061394 |
| A3 | 4306.989369 |

Valores máximos anuales de las series de registros, combinaciones de la Metodología Local subcuenca Zanjón

| ML_A03 Com_01 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|--------------|-------|--------------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | <i>srpdma</i> |
| 1980 | | | | 67.80 | | 47.46 | | 38.42 | | | | | | | 36.8452 |
| 1981 | | | | 45.20 | | 73.45 | | 51.98 | | | | | | | 40.0046 |
| 1982 | | | | 54.24 | | 47.46 | | 79.10 | | | | | | | 57.3793 |
| 1983 | | | | 53.11 | | 90.40 | | 85.88 | | | | | | | 61.9101 |
| 1984 | | | | 90.40 | | 79.10 | | 73.45 | | | | | | | 59.6964 |
| 1985 | | | | 50.85 | | 45.20 | | 56.50 | | | | | | | 43.7632 |
| 1986 | | | | 48.59 | | 46.33 | | 56.50 | | | | | | | 44.0426 |
| 1987 | | | | 57.63 | | 37.29 | | 54.24 | | | | | | | 38.7660 |
| 1994 | | | | 157.07 | | 98.65 | | 66.56 | | | | | | | 59.8169 |
| 1995 | | | | 55.37 | | 11.30 | | 37.29 | | | | | | | 27.4064 |
| 1996 | | | | 84.75 | | 102.83 | | 66.67 | | | | | | | 57.6032 |
| 1997 | | | | 65.54 | | 32.77 | | 22.60 | | | | | | | 21.5724 |
| 2001 | | | | 54.24 | | 39.55 | | 51.98 | | | | | | | 39.9734 |
| 2002 | | | | 44.07 | | 36.73 | | 16.95 | | | | | | | 16.5822 |
| 2003 | | | | 37.86 | | 67.80 | | 23.84 | | | | | | | 23.5104 |
| Media | | | | 64.448 | | 57.088 | | 52.131 | | | | | | | |
| Desv Estan | | | | 29.365 | | 26.781 | | 20.876 | | | | | | | |
| CV | | | | 0.456 | | 0.469 | | 0.400 | | | | | | | |

| ML_A03 Com_02 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------------|-------|---------------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | <i>srpdma</i> |
| 1980 | | | | | | | | | | | | 76.39 | 96.95 | | 85.0242 |
| 1981 | | | | | | | | | | | | 55.14 | 70.06 | | 61.4374 |
| 1982 | | | | | | | | | | | | 73.00 | 79.10 | | 67.0418 |
| 1983 | | | | | | | | | | | | 54.81 | 60.12 | | 51.0773 |
| 1984 | | | | | | | | | | | | 71.08 | 83.39 | | 73.0157 |
| 1985 | | | | | | | | | | | | 81.36 | 94.58 | | 80.1323 |
| 1988 | | | | | | | | | | | | 135.04 | 49.95 | | 47.4097 |
| 1989 | | | | | | | | | | | | 85.32 | 70.51 | | 62.9584 |
| 1990 | | | | | | | | | | | | 127.13 | 72.32 | | 62.4655 |
| 1991 | | | | | | | | | | | | 44.64 | 56.95 | | 49.9354 |
| 1992 | | | | | | | | | | | | 160.46 | 120.01 | | 102.0100 |
| 1993 | | | | | | | | | | | | 65.88 | 48.36 | | 42.8341 |
| 1994 | | | | | | | | | | | | 172.44 | 165.21 | | 146.4728 |
| 1996 | | | | | | | | | | | | 45.20 | 52.77 | | 45.6600 |
| 1997 | | | | | | | | | | | | 65.54 | 53.22 | | 46.7974 |
| 1998 | | | | | | | | | | | | 49.72 | 74.13 | | 64.6793 |
| 1999 | | | | | | | | | | | | 89.50 | 50.51 | | 42.7947 |
| 2000 | | | | | | | | | | | | 141.82 | 94.81 | | 82.6426 |
| 2001 | | | | | | | | | | | | 88.14 | 69.50 | | 58.8786 |
| Media | | | | | | | | | | | | 88.556 | 76.971 | | |
| Desv Estan | | | | | | | | | | | | 39.487 | 28.838 | | |
| CV | | | | | | | | | | | | 0.446 | 0.375 | | |

| ML_A03 Com_03 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------------|-------|---------------|
| | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | <i>srpdma</i> |
| 1980 | | | | 67.80 | | | | | | | | 76.39 | 96.95 | | 80.0658 |
| 1981 | | | | 45.20 | | | | | | | | 55.14 | 70.06 | | 57.8412 |
| 1982 | | | | 54.24 | | | | | | | | 73.00 | 79.10 | | 57.3397 |
| 1983 | | | | 53.11 | | | | | | | | 54.81 | 60.12 | | 40.8617 |
| 1984 | | | | 90.40 | | | | | | | | 71.08 | 83.39 | | 68.0028 |
| 1985 | | | | 50.85 | | | | | | | | 81.36 | 94.58 | | 57.3291 |
| 1988 | | | | 47.46 | | | | | | | | 135.04 | 49.95 | | 67.9243 |
| 1989 | | | | 67.80 | | | | | | | | 85.32 | 70.51 | | 66.5273 |
| 1990 | | | | 90.40 | | | | | | | | 127.13 | 72.32 | | 65.5134 |
| 1991 | | | | 48.59 | | | | | | | | 44.64 | 56.95 | | 46.9658 |
| 1992 | | | | 74.58 | | | | | | | | 160.46 | 120.01 | | 89.7394 |
| 1993 | | | | 107.35 | | | | | | | | 65.88 | 48.36 | | 43.0521 |
| 1994 | | | | 157.07 | | | | | | | | 172.44 | 165.21 | | 148.2164 |
| 1996 | | | | 84.75 | | | | | | | | 45.20 | 52.77 | | 39.0124 |
| 1997 | | | | 65.54 | | | | | | | | 65.54 | 53.22 | | 44.8630 |
| 2001 | | | | 54.24 | | | | | | | | 88.14 | 69.50 | | 42.1236 |
| Media | | | | 72.461 | | | | | | | | 87.596 | 77.688 | | |
| Desv Estan | | | | 29.109 | | | | | | | | 39.754 | 30.479 | | |
| CV | | | | 0.402 | | | | | | | | 0.454 | 0.392 | | |

**Conjunto de series regionalizadas ajustadas a diferentes periodos de retorno, combinaciones metodología local,
Zanjón**

ML_A03_Com_01

| | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| Media | 64.45 | 57.09 | 52.13 |
| Desv Estan | 29.36 | 26.78 | 20.88 |
| CV | 0.456 | 0.469 | 0.4 |

| Tr | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.93 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 59.94 | 0.00 | 53.09 | 0.00 | 48.48 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 49.947 | 39.53 |
| 5 | 1.500 | 1.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 85.72 | 0.00 | 75.93 | 0.00 | 69.33 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 71.43 | 55.06 |
| 10 | 2.250 | 1.59 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 102.47 | 0.00 | 90.77 | 0.00 | 82.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 85.393 | 65.35 |
| 50 | 3.902 | 2.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 139.85 | 0.00 | 123.88 | 0.00 | 113.12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 116.54 | 87.98 |
| 100 | 4.600 | 2.41 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 155.32 | 0.00 | 137.58 | 0.00 | 125.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 129.43 | 97.54 |
| 1000 | 6.907 | 3.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 207.52 | 0.00 | 183.82 | 0.00 | 167.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 172.94 | 129.16 |
| 10000 | 9.210 | 4.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 259.08 | 0.00 | 229.49 | 0.00 | 209.57 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 215.9 | 160.71 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

ML_A03_Com_02

| | | |
|-------------------|--------------|--------------|
| Media | 88.56 | 76.97 |
| Desv Estan | 39.49 | 28.84 |
| CV | 0.446 | 0.375 |

| Tr | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 81.47 | 70.81 | 0.00 | 71.267 | 62.46 |
| 5 | 1.500 | 1.24 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 109.81 | 95.44 | 0.00 | 96.056 | 80.09 |
| 10 | 2.250 | 1.45 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 128.41 | 111.61 | 0.00 | 112.32 | 91.75 |
| 50 | 3.902 | 1.91 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 169.14 | 147.01 | 0.00 | 147.96 | 117.43 |
| 100 | 4.600 | 2.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 185.97 | 161.64 | 0.00 | 162.68 | 128.29 |
| 1000 | 6.907 | 2.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 243.53 | 211.67 | 0.00 | 213.03 | 164.16 |
| 10000 | 9.210 | 3.39 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 300.21 | 260.93 | 0.00 | 262.61 | 199.97 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

ML_A03_Com_03

| | | | |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|
| Media | 72.46 | 87.6 | 77.69 |
| Desv Estan | 29.11 | 39.75 | 30.48 |
| CV | 0.402 | 0.454 | 0.392 |

| Tr | asrh | 26005 | 26007 | 26008 | 26025 | 26032 | 26035 | 26052 | 26074 | 26088 | 26090 | 26121 | 26139 | 26180 | 26232 | pcsr | asrpdma |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|---------|
| 2 | 0.367 | 0.92 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 66.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 80.59 | 71.47 | 0.00 | 70.028 | 58.83 |
| 5 | 1.500 | 1.22 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 88.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 106.87 | 94.78 | 0.00 | 92.863 | 76.57 |
| 10 | 2.250 | 1.42 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 102.89 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 124.39 | 110.32 | 0.00 | 108.09 | 88.32 |
| 50 | 3.902 | 1.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 134.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 162.93 | 144.50 | 0.00 | 141.57 | 114.18 |
| 100 | 4.600 | 2.05 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 148.55 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 179.57 | 159.26 | 0.00 | 156.04 | 125.11 |
| 1000 | 6.907 | 2.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 192.75 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 233.01 | 206.65 | 0.00 | 202.47 | 161.22 |
| 10000 | 9.210 | 3.28 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 237.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 287.32 | 254.82 | 0.00 | 249.66 | 197.28 |

Ajustadas con AX
-LN(LN(Tr/Tr-1))

ANEXO 4. OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA POR MEDIO DEL SIATL (INEGI)

The screenshot shows the SIATL web application interface. At the top, the INEGI logo and name are displayed. The main header includes the text "Lo nuevo en la versión 2.1:" followed by five feature boxes: "Vista 3D", "Exportar datos Tabulares", "Descarga de la Red Hidrográfica", "Actualización" (with a "Censo de Población y Vivienda 2010" icon), and "Módulos Ambientales 2010 INEGI".

On the left side, there is a login section titled "Ingreso directo:" with an "Entrar" button. Below it is the "Ingreso como colaborador" section with fields for "Usuario:" and "Contraseña:", and "Registro" and "Entrar" buttons.

Under the heading "Además de:", there is a list of features:

- En el administrador de capas
 - Designación de localidades urbanas, localidades rurales, regiones hidrográficas, cuencas, subcuencas.
 - Se incluyen como capa las etiquetas de nombres de localidades.
 - Función para acercar a los rasgos descritos en el grupo de capas "Sitios de Interés" (grupo dinámico que se estará actualizando).
- Ampliación de la herramienta "Identificar" para consultar las variables del Censo de Población y Vivienda 2010 para estados y municipios.
- Configuración para visualizar coordenadas en grados sexagesimales (grados, minutos, segundos) o grados decimales.

Below this is an "Introducción:" section with a paragraph: "Actualmente, el tema del agua reviste gran importancia por su escasez, degradación y riesgo que representan las avenidas de ríos, deslaves e inundaciones ocasionadas por lluvias intensas, además de considerarse un asunto estratégico para las políticas de los gobiernos."

At the bottom, another paragraph states: "En este sentido y dada la necesidad de proveer información vectorial a mayor detalle como apoyo a lo mencionado, el INEGI generó la Red Hidrográfica escala 1:50 000 la cual modela el drenaje superficial de una cuenca hidrográfica, así como esta aplicación que permite a los usuarios consultar y analizar dicha información."

The screenshot shows the SIATL web application interface displaying a map of Mexico. The map is overlaid with a hydrographic network (red lines) and watershed boundaries (green lines). The map includes labels for various states and municipalities, such as Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila de Zaragoza, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Tlaxcala, Hidalgo, Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Chiapas, Campeche, Quintana Roo, and Yucatán.

At the bottom left, there is a box with the following information:

- Longitud: W 99°29'45"
- Latitud: N 31°52'10"
- Escala: 1:9,554,404
- Elevación: No disponible

At the bottom right, there is a "Simbología" button and a "Ubicación" button. The INEGI logo is also visible in the bottom right corner.

