



01162
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

CAMPUS MORELOS

**LA INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL
REGISTRO EN LA ESTIMACIÓN DE GASTOS
DE DISEÑO EN MÉXICO**

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARA
OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN INGENIERÍA
(HIDRÁULICA)**

PRESENTA:
ING. JOSÉ LUIS ESPARZA ORTA

DIRECTOR DE TESIS:
DR. ALDO IVÁN RAMÍREZ OROZCO



JIUTEPEC, MORELOS

JUNIO DEL 2005

M345636

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. Aldo Iván Ramírez Orozco, por su asesoría y paciencia en el desarrollo de este trabajo, además de su amistad y apoyo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo recibido durante la Maestría.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por permitir seguirme preparando en mi vida profesional.

Al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, por el apoyo recibido durante el desarrollo de este trabajo.

A mis maestros que supieron guiarme tan sólo un pequeño tramo por el largo camino de la ciencia.

A mis amigos y compañeros de generación: Ochoa, Hugo, Osvaldo, Kike, Abraham y Angel.

A todos y cada uno de mis amigos con los que conformé el equipo de fútbol rápido Traxcavos y la Fundación Huauchiles, ese lugar que fué el centro de reunión de tantas y tantas anécdotas.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: ESPARZA ORTA

JOSE LUIS

FECHA: 17/Jun/2005

FIRMA: Jose Luis Esparza Orta

DEDICATORIA

A Dios, Nuestro Señor.

A mis padres, a los que agradezco el milagro sublime del universo, la vida.

A mi padre, en quien siempre encontré el más grande soporte para poder enfrentar todas las adversidades.

A mi madre, en quien siempre encontré las palabras de aliento para poder alcanzar todas mis metas.

A mis hermano(a)s: John, Tita, Lucy, Margarita, Filipo y Manuel, a quienes agradezco su apoyo, cariño y motivación, y con los que pude contar en el pasado y ahora en todas las situaciones.

A David, Elizabeth, Citlalli y Nadia, por su comprensión, cariño y amistad.

Gracias por todo, a ustedes les dedico este trabajo.

LA INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL REGISTRO EN LA ESTIMACIÓN DE GASTOS DE DISEÑO EN MÉXICO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Planteamiento del problema.....	4
1.3 Revisión del estado del arte.....	5
1.4 Propuesta de atención.....	7
2. ESTIMACIÓN DE AVENIDAS.....	9
2.1 Generalidades de la estimación de eventos.....	9
2.2 Relaciones lluvia-escorrentía.....	10
2.3 Análisis de frecuencias.....	14
3. INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL REGISTRO EN LA ESTIMACIÓN DE GASTOS.....	19
3.1 Antecedentes.....	19
3.2 Ejemplos de estimaciones de gasto variando la longitud del registro.....	27
3.3 Implicaciones.....	50
3.4 Propuesta para comprender el problema.....	52
4. SENSIBILIDAD DE LA ESTIMACIÓN DE EVENTOS CON RESPECTO A LA LONGITUD DEL REGISTRO.....	54
4.1 Procedimiento de análisis.....	54

4.2 Resultado del análisis de frecuencias con longitudes variables del registro.....	55
5. REGIONALIZACIÓN DE EFECTOS.....	63
5.1 Identificación de regiones.....	73
5.2 Resumen de la regionalización.....	76
6. RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS ACERCA DE LA LONGITUD MÍNIMA NECESARIA EN LOS REGISTROS PARA LA REPÚBLICA MEXICANA.....	79
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94
8. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....	96
ANEXOS.....	99
A La función de distribución Gumbel.....	99
B Límites de Confianza.....	100
C Tablas.....	106
D Programa.....	110

Modos et cunltarum rerum mensuras audebo

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

1. INTRODUCCIÓN

El problema del agua está planteado por los organismos internacionales como uno de los más relevantes para el presente siglo. Así como el agua es indispensable para el desarrollo y la calidad de vida, su utilización y manejo tienen gran incidencia en los aspectos ambientales. Un problema muy importante en la vida de las sociedades son los desastres debidos a la ocurrencia de excesos hidricos (Lopardo *et al*, 2003).

Desde un punto de vista antrópico se puede definir en forma general a las inundaciones como la presencia de agua sobre el terreno en lugares, formas y tiempos que resultan inadecuados para las actividades humanas y por lo tanto, producen afectaciones económicas, sociales y ambientales. Resulta claro, por lo tanto, que se conjugan tres elementos que determinan una situación de inundación: el origen o fuente de las aguas, las características naturales del medio físico (complejo- relieve-suelo-vegetación) y el tipo de uso y ocupación del espacio.

El régimen de lluvias característico de cada zona o región da lugar a la presencia de cantidades de agua habituales o de extremos, tanto de exceso como de déficit, que producen fenómenos naturales de crecidas y estiajes de los cursos de agua, que a la vez pueden dar lugar a situaciones de inundaciones y sequías.

La crecida de un río, o una tormenta severa, son fenómenos naturales que forman parte de los procesos hidrológicos propios de las características meteorológicas y fisiográficas de cada región, mientras que la inundación es un concepto de

afectación del medio natural y construido producto de la ocupación o utilización del medio.

Algunos de los procesos hidrológicos contienen una parte que puede ser predecible de forma determinística (a través de una ley física) y otra parte que sea aleatoria. Otros no contienen ninguna parte que pueda ser predeterminada de forma determinística y son totalmente aleatorios, estos últimos son conocidos como procesos estocásticos. En este caso se encuentran los eventos hidrológicos extremos, tales como las crecientes o sequías (mencionados anteriormente) y en general los relacionados de forma muy directa con los fenómenos de precipitación (Ramírez, 2004).

En este trabajo se mostrarán las bases para poder determinar la influencia de la longitud de registro en la estimación de gastos de diseño en México. Dentro del primer capítulo se mencionarán los antecedentes de este problema, lo que significa, lo que representa, así como la necesidad de llevar a desarrollar enfoques de atención a dicho problema. Se mencionará el planteamiento para solucionarlo, también se mostrará la revisión bibliográfica realizada en base al estado del arte del problema. Como parte final de este capítulo se presenta la propuesta de atención y muestra de una manera muy general la metodología a emplearse para la construcción de escenarios para la respuesta ante este problema.

En el capítulo dos se presenta lo relacionado con la estimación de avenidas, su significado e importancia, como debe realizarse el análisis correspondiente, algunas generalidades de la estimación de eventos, las relaciones lluvia-escurrimiento, su proceso, sus implicaciones, así como lo referente al análisis de frecuencias y las diferentes funciones de distribución que se aplican comúnmente.

El tercer capítulo se enfoca a la influencia de la longitud del registro en la estimación de gastos, se muestran dos diferentes ejemplos, el primero con una longitud de registro pequeña, pero a la cual se le pudo realizar el análisis correspondiente. El segundo tiene una longitud de registro de más de 60 años. Se presentan las implicaciones que uno y otro ejemplo puede tener para poder establecer los efectos a los que pueda dar lugar. Finalmente se muestra la propuesta para comprender el problema desde un enfoque global.

Dentro del capítulo cuatro se establece la sensibilidad de la estimación de eventos con respecto a la longitud del registro, se muestra paso a paso el procedimiento del análisis, las limitantes que pueda tener, la posible aplicación de este método a determinadas estaciones, las características que deben reunir las estaciones a analizar y al final del capítulo se presenta el resultado del análisis de frecuencias con longitudes variables del registro.

En el quinto capítulo se determina la regionalización de efectos en todas las estaciones analizadas, se identifican mediante regiones las longitudes mínimas con que deben de contar las estaciones a las que se quiera realizar determinado análisis, se presenta además un resumen de la regionalización de efectos, se

muestran mapas de todas las regiones analizadas con sus respectivas estaciones hidrométricas.

Para el capítulo seis se presentan las recomendaciones específicas acerca de la longitud mínima de registro necesaria en los registros para la república mexicana, aquí se verá de un modo particular los efectos en cada zona o región, ya sea que cuente con información hidrométrica similar o no.

Se establecen en el capítulo siete las conclusiones y recomendaciones de este trabajo, en particular la longitud mínima recomendada para cada región hidrológica; además de su posible aplicación en otro tipo de problemas con una relación cercana.

El capítulo ocho relaciona la bibliografía y referencias utilizadas para la elaboración de este trabajo. Al final se presentan cuatro apéndices, el primero se refiere a la función de distribución Gumbel, que fue la utilizada en la elaboración del análisis presentado, la estimación de parámetros, las tablas con los resultados de las 409 estaciones que se analizaron y finalmente el programa en lenguaje Fortran que se utilizó en el análisis de este trabajo.

1.1 Antecedentes

Una longitud de registro demasiado corta en una estación hidrométrica es un problema que se presenta comúnmente. La influencia de la falta de esta serie de datos puede ser en ocasiones un obstáculo para poder realizar un análisis de frecuencias confiable. Debe mencionarse y darles la importancia respectiva a las características implícitamente inherentes, como lo son la incertidumbre y el riesgo.

Es a menudo conveniente e instructivo hacer una distinción en hidrología entre los conceptos de riesgo e incertidumbre. Riesgo es una propiedad de población permanente de cualquier fenómeno aleatorio. Si la distribución de población fuera conocida por inundaciones y sequías, el riesgo debería ser completamente conocido en cualquier análisis de decisión de problemas relacionados a éstos fenómenos.

Debido a la inexactitud, deficiencia, o datos parciales están siempre disponibles, y las propiedades de la población deben ser estimadas a partir de estos datos por medio de alguna técnica, varios errores y pérdida de información son representados como incertidumbre. Algunas de las causas de incertidumbre son: errores en la medición, no homogeneidad de los datos, pérdida de información al aproximar secuencias continuas en la naturaleza por observaciones en series discretas, errores en las mediciones como consecuencia de un número limitado de datos, uso de métodos estadísticos deficientes, errores en el llenado de datos faltantes para métodos de correlación y regresión, etc.

La diferencia entre las propiedades de la población y las propiedades derivadas de los datos de muestra, disponibles para inferencias acerca de la población, constituye el concepto de incertidumbre (Yevjevich, 1972).

Todas las incertidumbres, sumadas al riesgo básico, son llamadas riesgo total. Este riesgo total es comúnmente llamado riesgo hidrológico. El riesgo básico es usualmente minimizado por varios desarrollos de recursos hidráulicos y medidas, mientras las incertidumbres son disminuidas u optimizadas para obtener mejores datos y para usar mejores técnicas estadísticas.

En los años 1920's y 1930's, la introducción de un análisis simple estadístico le dio un gran ímpetu a la ciencia de la hidrología (Kite, 1988). La desconfianza general de métodos de probabilidad empezó a aumentar porque muchos de los usuarios sabían muy poco acerca de análisis estadísticos, ya que sólo esperaban tener datos reales para utilizar sus métodos.

Hoy en día, la necesidad de realizar proyectos diseñados económicamente ha provocado una necesidad para el análisis de riesgo hidrológico en el uso de métodos de probabilidad. Comparado con las décadas de los 1920's y 1930's, hoy se tiene una mejor disposición de datos y la teoría de errores de muestreo y análisis de riesgo es mejor entendida. Los problemas aún persisten en las técnicas estadísticas, y como siempre, sigue existiendo cierta subjetividad, particularmente en la elección de una distribución de frecuencias para proyectar los datos observados.

La incertidumbre hidrológica está asociada con la predicción de eventos hidrológicos tales como escurrimiento y precipitación, además existen en el diseño de una obra hidráulica incertidumbres hidráulicas, estructurales y económicas. La incertidumbre para determinar magnitudes de eventos se debe principalmente a los pocos datos disponibles con que se cuentan (Bao *et al*, 1987).

1.2 Planteamiento del problema

El análisis de frecuencias es una de las técnicas estadísticas aplicadas por hidrólogos para tratar y estimar las probabilidades asociadas con el diseño de eventos. Muchas críticas pueden ser hechas al método y los supuestos hechos en su uso pero el asunto estriba que es uno de los pocos métodos disponibles y es probablemente mejor que otros métodos no probabilísticos.

Pueden mencionarse entre otros el análisis de registros históricos de caudales máximos, en el cual la serie histórica de caudales máximos de una estación hidrométrica se conforma con los picos de los hidrogramas. Para asegurar la independencia de los datos de la serie se recomienda tomar un solo valor por cada año de registro, el máximo (Silva, 2003).

El análisis estadístico de la serie de máximos históricos permite establecer la confiabilidad de la serie en cuanto tiene que ver con la longitud del registro y la consistencia de la información. Luego de que se establece la confiabilidad de la serie se procede a calcular los estadísticos que van a representar el régimen histórico de las avenidas, se calculan los parámetros de la población para aplicarlos en el pronóstico de probabilidad de las crecientes futuras, y por último se selecciona una distribución de probabilidades y se calculan los picos de crecienta para determinados periodos de retorno.

Para poder resolver el problema que representa una regionalización de efectos que pueda mostrar las longitudes mínimas con que deberán de contar los registros de las estaciones hidrométricas a las que se desee aplicar un análisis de frecuencias es necesario aplicar una función de distribución a las estaciones cercanas existentes con las que se cuenten. Observar su comportamiento y comparar cada una con un porcentaje que este dentro de los límites de confianza, previamente establecidos.

1.3 Revisión del estado del arte

Desde el punto de vista estadístico, un registro de datos hidrológicos se conoce como una muestra del comportamiento del fenómeno que se está analizando y midiendo. Al analizar cualquier registro de datos hidrológicos, se tiene exclusivamente una muestra de éstos y nunca es factible disponer de la población total de ellos, ya que los datos están ligados a fenómenos naturales cuyos resultados son siempre cambiantes. El problema es por lo tanto conocer que tan representativos son los resultados obtenidos de la muestra. Es aquí donde las técnicas estadísticas son de gran utilidad, ya que si la muestra es representativa de la población permite hacer deducciones de ésta en relación con la naturaleza de la población (Springall, 1980).

Para poder utilizar alguna herramienta estadística es indispensable contar con datos suficientes y representativos. Los datos son obtenidos de las diferentes estaciones hidrométricas, las cuales son en proporción mucho menores a las estaciones pluviométricas o pluviográficas con que se cuenta en la República Mexicana.

La densidad de estaciones pluviométricas o pluviográficas no es suficiente para la aplicación de métodos basados en el enfoque hidrometereológico en muchos países del mundo, incluido el nuestro. En condiciones óptimas de operación de la red de estaciones con pluviómetro o pluviógrafo, el territorio nacional cuenta con un promedio de una estación por cada 400 km² aproximadamente. Según las recomendaciones emitidas por la OMM (1970), (Organización Metereológica Mundial), la densidad mínima requerida es de una estación de medición por cada 600 a 900 km² para el caso de terrenos planos en zonas tropicales y de una estación por cada 100 a 250 km² en terrenos montañosos en zonas tropicales.

Ya que nuestro país es predominantemente montañoso, la densidad de estaciones pluviométricas no cumple con las recomendaciones mínimas de la OMM. Existe la opinión de que una combinación adecuada de la información de los métodos con base hidrometeorológica y los que tienen una base hidrométrica podría ser una alternativa para el mejoramiento de estimados de eventos de diseño (Ramírez, 2000).

El análisis de frecuencias conlleva básicamente a un problema de información. Si se cuenta con una longitud de registro de gastos máximos anuales suficientemente grande, entonces una distribución de frecuencias para un sitio determinado puede calcularse con cierta precisión. Desafortunadamente en muchas situaciones los datos disponibles son insuficientes para poder definir el riesgo de grandes eventos (Stedinger *et al*, 1992).

La predicción de inundaciones es a menudo objeto de grandes incertidumbres debido a la poca longitud de registros disponible en la estación de calibración de interés. En muchos casos, se pueden encontrar estaciones de calibración cerca que tienen una longitud de registro considerablemente más grande. Para obtener estimaciones confiables de avenidas asociadas a períodos de retorno grandes; en muchas ocasiones no se cuenta con una estación hidrométrica justamente en el sitio de interés (Romero *et al*, 2000).

Dentro de las razones del porqué en las estaciones hidrométricas no se cuentan con los datos suficientes o bien con los datos que en teoría deberían de existir se puede mencionar el rompimiento de registro. La teoría del proceso del rompimiento de registro ofrece un sistema para la comprensión de eventos extremos los cuales son estrechamente independientes de la teoría de extremos, son avenidas tan grandes que no pueden registrarse y su teoría matemática es aplicada al problema de la no estacionariedad en registros hidrológicos (Vogel *et al*, 2001).

El término "record augmentation" se utiliza para describir el procedimiento de transferencia de información entre dos estaciones, utilizando herramientas estadísticas. Se asume que las avenidas máximas anuales en las dos estaciones tienen una distribución de valores extremos bivariada generalizada; de esta manera se calculan los parámetros de la distribución utilizando todos los datos disponibles de las dos estaciones. (Wang, 2001).

Los hidrólogos han asumido tradicionalmente que el proceso de eventos máximos anuales en determinado lugar es distribuido idénticamente e independiente. Las fases extremas de El Niño/Southern Oscillation (ENSO) son a menudo asociadas con grandes etapas de inundaciones y sequías en muchos lugares alrededor del mundo. Ante la falta de registros largos hidrológicos se debe tener un mejor entendimiento del rango de variabilidad y precursores climáticos, sus teleconexiones y un análisis de registros mayores ayudarían a desarrollar estimaciones de los posibles riesgos de inundaciones, así como la intuición para interpretar ese riesgo (Shaleen *et al*, 2001).

Existe evidencia de que las series hidrológicas de máximos en regiones afectadas por el (ENSO), son series compuestas por poblaciones mezcladas y las distribuciones de probabilidad clásicas no son suficientes para describir este proceso (Heredia, 2003).

Los análisis regionales de frecuencias basados en procedimientos de índices de inundación han sido utilizados por la comunidad hidrológica desde 1960. Para este objetivo los métodos más utilizados son: la regresión regional y el método de avenida índice. Las ecuaciones de regresión regional generalmente son relacionadas con características fisiográficas y climáticas usando regresiones de mínimos cuadrados.

La característica principal del método de la avenida índice es que para una región estadísticamente homogénea de determinado número de lugares, los datos de cada lugar son divididos entre la avenida índice son de la misma población. Una región estadísticamente homogénea es definida como una región donde los sitios tienen una distribución de frecuencias idéntica aparte de un factor de escala (Sveinsson *et al*, 2001).

Para obtener resultados prácticos pueden aplicarse otro tipo de metodologías. Una de ellas que se utiliza para estimaciones de análisis de frecuencias esta basada en simulaciones continuas aplicadas en una estación calibrada pero analizada como si no lo estuviera. El argumento principal para usar esta simulación es que los registros de lluvia se consiguen más fácilmente y se tienen registros más largos que los datos de las corrientes (Blazkova *et al*, 2002).

1.4 Propuesta de atención

El análisis de frecuencias no sólo se utiliza como una ayuda para prevenir desastres, sino también significa el introducir diseños eficientes en estructuras hidráulicas. Un verdadero diseño eficiente se logrará sólo con el resultado de estudios relacionando costos y riesgos y análisis de frecuencias.

Se analizaron en total 409 estaciones hidrométricas, de las cuales solo se eligieron aquellas que tenían longitudes de registros de 20 años o más. Además las estaciones hidrométricas deben tener un cauce inalterado y contar con su respectiva localización, es decir longitud y latitud.

En este trabajo se presenta un análisis de frecuencias aplicadas a las 409 estaciones hidrométricas, correspondientes a las 37 regiones hidrológicas, distribuidas a lo largo y ancho de México. Para la obtención de los datos se utilizó los datos encontrados en el programa BANDAS, IMTA 2000.

La ecuación de distribución aplicada al total de las estaciones fue la Distribución Exponencial o Gumbel, debido a su fácil manejo y los buenos resultados que

pueden obtenerse, además de que se ha utilizado ampliamente para describir escurrimientos anuales.

En el análisis se eligieron 10 diferentes periodos de retorno y se obtuvieron cuatro tipos de escenarios. En el primero se fueron eliminando uno a uno los datos existentes más antiguos del registro, hasta quedar solamente el análisis con 10 gastos máximos, y se obtuvieron 10 diferentes gastos para cada uno de los periodos de retorno. En el segundo se realizó el mismo procedimiento, pero ahora los gastos máximos eliminados gradualmente eran los más recientes del registro. Después se procede a ordenar los gastos máximos del registro de manera descendente. Para el tercer caso, los datos a eliminar serán los máximos, y en el cuarto caso se eliminan los mínimos.

Posteriormente se obtiene para cada resultado de gasto máximo el porcentaje correspondiente respecto del resultado original y se marcan con color aquellos que sean mayores del 10%, esto para poder observar los comportamientos en cada uno de los datos analizados, tanto para los diferentes periodos de retorno y para el resto de los datos.

Con este procedimiento se obtuvieron los cuatro valores para cada estación que responden a los cuatro análisis mencionados anteriormente. Por otro lado se aplicaron intervalos de confianza (al 95% de confiabilidad) en los 10 periodos de retorno y se compararon los resultados obtenidos con los límites inferior y superior de confianza. Para aquellos resultados que eran menores al límite inferior de confianza y superiores al límite superior de confianza, se toma el último valor de los gastos máximos antes de que se excedan los límites de confianza. Esto es para los cuatro análisis respectivos, por lo que también se obtuvieron cuatro escenarios.

Con estos resultados se procede a graficar en mapas las 409 estaciones analizadas en las correspondientes regiones hidrológicas, y se generan isolíneas con los porcentajes obtenidos de los ocho escenarios realizados, respecto de los gastos máximos existentes de cada estación hidrométrica. Así mismo se observa el número mínimo de registros anuales con que deberá contar la estación en estudio para que al realizar el análisis de frecuencias el estimado de la avenida no sea muy diferente al que corresponde a un registro más largo.

Gutta cavat lapidem, non vi sed saepe cadendo

Publius Ovidius Naso

2. ESTIMACIÓN DE AVENIDAS

2.1 Generalidades de la estimación de eventos

Las grandes avenidas son el resultado de precipitaciones de corta duración y alta intensidad, precipitaciones de baja intensidad y larga duración, deshielos, fallas de presas o bien una combinación de estas. Eventos tales como terremotos, deslaves, altas mareas o tormentas pueden empeorar las condiciones de grandes eventos. La mejor información acerca de magnitudes de eventos futuros se obtiene de registros históricos.

La información utilizada para registrar datos de escurrimientos puede ser desde registros de eventos históricos de reportes antiguos de periódicos, residentes de mucho tiempo y registros de daños en las instalaciones de gobiernos municipales. Recientemente se han utilizado términos como el de Paleoinundación para describir grandes eventos que hayan ocurrido más allá de los registros históricos. La necesidad de utilizar información local disponible no puede ser ignorada. Una tormenta dada puede producir un gran evento en determinada región, pero en una región aparentemente similar, la misma tormenta puede producir poco o nulo escurrimiento. (Pilgrim *et al*, 1992).

La complejidad de los procesos físicos que tienen lugar en la generación de determinada avenida hace, en la mayoría de los casos, imposible una estimación confiable de la misma por métodos basados en las leyes de la mecánica o la física, sea porque estos métodos son insuficientes o sea porque el modelo matemático resultante sería exageradamente grande, complicado y difícil de manejar. (Aparicio, 1987).

La estimación de eventos requiere un conocimiento de la distribución estadística de eventos en el sitio de interés. Las observaciones de eventos pueden estar disponibles en sitios que constituyan una muestra de población estadística. El problema básico del análisis de frecuencias es entonces la inferencia de la forma y los parámetros de la distribución estadística de las características de la población de los datos existentes.

En la mayoría de los casos la observación de eventos está compuesta de la secuencia de gastos máximos instantáneos registrados durante años consecutivos. Una vez teniendo seleccionada una distribución estadística apropiada que describa una serie de eventos observados y los parámetros obtenidos de las muestras de datos disponibles se requiere un método para asegurar el éxito de la distribución que se ha elegido. En este sentido, las pruebas de bondad más utilizadas son: la chi cuadrada y la prueba de Kolgomorov-Smirnof. (Hall, 1984).

2.2 Relaciones lluvia-escorrimento

Cuando la precipitación o el deshielo exceden la velocidad de infiltración en la superficie, el exceso de agua empieza a acumularse como depósitos superficiales en pequeñas depresiones condicionadas por la topografía. Los hidrólogos están interesados en la cantidad de escurrimiento generada en una cuenca para una lluvia dada, y han realizado análisis estadístico de lluvias históricas, evaporación y datos de escurrimiento para desarrollar métodos de predicción. Como siempre, estos métodos deben ser usados con extremo cuidado porque hay muchos factores que influyen en el cálculo del escurrimiento. (Bedient *et al*, 1988).

La hidrología superficial y el movimiento del agua a lo largo de la superficie del planeta son el resultado de la precipitación y los deshielos. El análisis detallado de la velocidad del flujo de agua es muy importante en varios campos de estudio. La relación entre lluvia y escurrimiento esta influenciada por varias características de la cuenca y de la precipitación. Debido a estas complejidades y a la frecuente escasez de datos de escurrimiento, se han desarrollado muchas fórmulas aproximadas para relacionar lluvia y escurrimiento. Los primeros experimentos comúnmente fueron informes muy simples, hoy día se desarrollan ecuaciones descriptivas basadas en procesos físicos. (Viessman *et al*, 1989).

Es sumamente común que no se cuente con registros adecuados de escurrimiento en el sitio de interés para determinar los parámetros necesarios para el diseño y operación de obras hidráulicas. En general, los registros de precipitación son más abundantes que los de escurrimiento y, además, no se afectan por cambios en la cuenca. Por ello, es conveniente contar con métodos que permitan determinar el escurrimiento en una cuenca mediante las características de la misma y la precipitación. Las características de la cuenca se conocen por medio de planos

topográficos y de uso de suelo, y la precipitación a través de mediciones directas en el caso de predicción de avenidas frecuentes o por otros métodos.

Debido a que, por un lado, la cantidad y calidad de la información disponible varían grandemente de un problema a otro y a que, por otro lado, no siempre se requiere la misma precisión en los resultados, se han desarrollado una gran cantidad de métodos para analizar la relación lluvia-escorrimento.

La complejidad de los métodos aumenta a medida que se toman en cuenta más de los parámetros citados anteriormente. En este sentido también aumenta su precisión, pero los datos que se requieren son más y de mejor calidad. A continuación se representan los métodos más utilizados en las relaciones lluvia-escorrimento.

En general, resulta conveniente diferenciar en dos grupos los factores que afectan el escurrimiento: el primero, integrado por los factores que influyen en su volumen, durante un período de varios años; el segundo, por aquellos factores cuya influencia combinada determina la distribución en el tiempo del escurrimiento, durante períodos menores a un año y comúnmente durante varios días, algunas horas o inclusive varios minutos. A continuación se presentan los principales factores que afectan el escurrimiento.

FACTORES QUE AFECTAN EL ESCURRIMIENTO (Campos, 1987)

- **Factores que afectan el volumen del escurrimiento**
 - Factores climáticos
 - Factores fisiográficos
- **Factores que afectan la distribución en el tiempo del escurrimiento**
 - Factores meteorológicos
 - Tipo de precipitación
 - Intensidad de la precipitación
 - Duración de la precipitación
 - Distribución y trayectoria de la precipitación
 - Factores fisiográficos
 - Topografía
 - Geología
 - Suelos
 - Cubierta vegetal del terreno
 - Red de drenaje
 - Factores humanos
 - Estructuras hidráulicas
 - Prácticas agrícolas
 - Urbanización

El gasto o caudal es un variable dependiente en la mayoría de los estudios, puesto que la ingeniería hidrológica se dedica principalmente a estimar tasas o volúmenes de flujo, o los cambios en estos valores debidos a la acción del hombre. Para medir el nivel del agua en un río, por ejemplo, se utilizan: limnímetros o limnógrafos. Para la medición de caudal en un río se utiliza principalmente el molinete y las mediciones con agentes químicos (Linsley *et al*, 1977).

Una limitante de series anuales de datos es que cada año es representado por un sólo evento, usualmente el mayor. El segundo evento más grande en un año particular puede ser más grande que el mayor en otros años, y no se toman en cuenta en los datos. De acuerdo con esto, un evento de una magnitud dada pudiera tener una frecuencia diferente de ocurrencia para cada una de las dos series (OMM, 1994).

Para poder contar con los datos reales en las estaciones hidrométricas deben presentarse condiciones apropiadas para ello. En muchas ocasiones se presentan situaciones que afectan los registros de dichas estaciones. Algunos de ellos son:

- **Interrupción de registros**, que se presenta cuando en determinado año no puede obtenerse la medición de los escurrimientos debido a la reubicación de la estación hidrométrica. En este caso, los diferentes segmentos de registro son analizados como un registro continuo con longitud igual a la suma de ambos registros, a menos que se presente un cambio físico en la cuenca, que afecte los registros dando como resultado que los registros sean no homogéneos.
- **Registros incompletos**, se refieren cuando faltan los mismos debidos a que el evento fue muy grande o muy pequeño para registrarlo, o la estación estaba fuera de operación por un corto período. A la falta de datos muy pequeños o muy grandes, se deben de implementar diferentes tratamientos.
- **Registros de años cero**, algunos escurrimientos en regiones áridas no suelen presentarse durante todo el año, por lo que la serie de gastos máximos anuales para estos escurrimientos tendrán uno o más registros con cero (USWRC, 1976).

Métodos de envolventes

Este tipo de métodos toman en cuenta sólo el área de la cuenca. Aunque no son métodos que analicen propiamente la relación entre la lluvia y el escurrimiento, son de enorme utilidad en los casos en que se requiera sólo estimaciones gruesas de los gastos máximos probables, o bien cuando se carezca casi por completo de información.

El comportamiento general de los gastos máximos anuales en una región se puede apreciar en una gráfica que relaciona esta variable con la correspondiente

área de drenaje de la cuenca. (Ramírez *et al*, 2005) han realizado la actualización de las envolventes regionales de gastos máximos para la república mexicana (ver Tabla 2.1).

Región Hidrológica	Parámetros de las envolventes							
	Mathai		Creager	Lowry	Crippen			Francou-Rodier
	α	β	C_c	C_L	K_1	K_2	K_3	K
1	22	-0.45	15	500	450	1.10	-1.85	3.86
2 a 7	Datos insuficientes							
8	4	-0.24	18	700	400	1.50	-2.60	3.86
9	16	-0.30	35	1800	220	1.10	-1.43	4.50
10	85	-0.32	130	4700	728.51	1.39	-1.89	5.93
11	85	-0.38	115	4500	250	1.30	-1.58	5.82
12	17.5	-0.30	30	1500	133	1.28	-1.72	4.18
13 a 15	70	-0.41	60	2300	300	1.16	-1.50	5.52
16	50	-0.32	120	5300	800	1.42	-2.10	5.76
17	Datos insuficientes							
18	35	-0.32	70	2400	692.71	1.52	-2.40	5.07
19	140	-0.35	180	5600	550	1.18	-1.39	6.21
20	45	-0.34	60	2200	152.52	1.40	-1.77	5.27
21 a 23	50	-0.27	85	2456	658.92	1.36	-1.98	5.41
24	19.33	-0.23	50	2000	250	1.12	-1.45	4.86
25	60	-0.32	100	3000	1241.79	1.41	-2.22	5.45
26	52	-0.35	75	2500	200	1.07	-1.10	5.19
27	60	-0.33	70	2300	200	1.05	-1.10	5.95
28	57.52	-0.32	100	2600	400	1.15	-1.45	5.38
29	62	-0.47	50	2200	200	1.13	-1.45	4.73
30	145	-0.28	250	7200	800	1.31	-1.65	5.59
31 a 35	Datos insuficientes							
36	1.369	-0.15	15	600	130	1.07	-1.45	3.65
37	Datos insuficientes							
								6.17

Tabla 2.1 Coeficientes de las envolventes para las 37 regiones hidrológicas (Ramírez *et al*, 2005).

La fórmula racional

Este método es posiblemente el modelo más antiguo de la relación lluvia-escorrimento. Su origen se remonta a 1851 ó 1889, según diversos autores. Este método toma en cuenta, además del área de la cuenca, la altura o intensidad de la precipitación y hoy en día aún es muy utilizado, particularmente en el diseño de drenajes urbanos.

$$Q = C I A \tag{2.1}$$

Donde:

- Q =Gasto máximo posible
- C = Coeficiente de escorrimento
- I = Intensidad de la lluvia

A= Área de la cuenca.

Cuando se utiliza la fórmula racional, uno debe asumir que la mayor velocidad del flujo debida a la lluvia sobre el área de la cuenca, es producida por la lluvia que se mantiene para un tiempo igual al período de concentración del escurrimiento en el punto analizado. Teóricamente este es el tiempo de concentración, que viene siendo el tiempo requerido para que el escurrimiento del punto más lejano de la cuenca alcance el punto que se está analizando (Chow, 1964).

Hidrograma unitario

Si se presenta una misma tormenta en dos cuencas con el mismo tipo de suelo y la misma área, pero de diferente forma; aunque el volumen escurrido sea el mismo, el gasto pico y las demás características del Hidrograma varían de una cuenca a otra. Este método toma en cuenta ese efecto, considerando, además de la altura total de precipitación y el área de la cuenca, su forma, pendiente, vegetación, etc., aunque no de forma explícita.

El Hidrograma unitario es el Hidrograma de escurrimiento directo que se produce por una lluvia efectiva o en exceso de lámina unitaria, con una duración determinada y repartida uniformemente en la cuenca. Entre los métodos más importantes del Hidrograma unitario están:

- Hidrograma unitario tradicional
- Hidrograma unitario instantáneo
- Hidrogramas unitarios sintéticos
 - Método de Chow
 - Hidrograma unitario triangular
 - Hidrogramas unitarios adimensionales

2.3 Análisis de frecuencias

Uno de los problemas más importantes en hidrología consiste en la interpretación de datos históricos de eventos hidrológicos en términos de probabilidades futuras de ocurrencia. Este problema aparece en los estimados de frecuencia de eventos, sequías, lluvias entre otros; y el proceso involucrado se le conoce como análisis de frecuencias.

Los datos que se utilizan para el análisis de frecuencias deben ser completamente aleatorios, es decir, insesgados, independientes y homogéneos. Las mediciones y registros normalmente involucran errores humanos e instrumentales. Tales errores pueden ser de dos tipos, llamados errores accidentales y sistemáticos, aunque a veces es difícil distinguir entre ambos. Muchos errores son la combinación de los dos. Los errores accidentales son normalmente debidos al observador y en

algunas ocasiones debido a la naturaleza del instrumento de medición. Por otra parte los errores sistemáticos pueden aparecer ya sea en el observador o en la medición y tales errores no son aleatorios. (Chow, 1964).

El análisis de frecuencias es una herramienta fundamental para la predicción de eventos extremos. Cada espacio muestral tiene su propia función de distribución o de densidad de probabilidad, que normalmente no se conoce a priori. Cuando de ese espacio se extrae un grupo de datos (muestra) al azar, es razonable esperar que su función de distribución de probabilidad sea similar a la del espacio completo, en particular si la muestra es grande. Además lo más razonable que se puede suponer en cuanto a la frecuencia de cada dato del grupo es que ésta sea, dentro del espacio muestral, igual a la observada.

Una vez que se asigna un período de retorno al gasto del diseño de la obra en cuestión, generalmente es necesario, para conocer dicho gasto de diseño, hacer extrapolaciones a partir de los gastos máximos anuales registrados, pues rara vez este período es menor al período de datos.

Si los gastos máximos anuales registrados se dibujan contra sus respectivos períodos de retorno, generalmente se observa alguna tendencia más o menos definida. El problema radica en cómo extender esta tendencia hasta el período de retorno deseado. Una posibilidad es extrapolar gráficamente. Aunque este método puede dar muy buenos resultados si se aplica por una persona con experiencia, tiene la desventaja de la subjetividad. Para eliminar esta subjetividad, se debe buscar entre las distintas funciones de distribución de probabilidad teóricas la que se ajuste mejor a los datos medidos, y usar esta función para la extrapolación, y será necesario escoger una de las funciones que mejor se adapte al problema bajo análisis.

La mayoría de los estudios de avenidas están relacionados con caudales pico y la serie de datos consistirá de una selección de gastos máximos observados. Sin embargo, si el problema es la duración una inundación, por ejemplo, los períodos durante los cuales una carretera próxima a un río estará en posibilidad de ser inundada, la serie de datos debe representar entonces la duración de los caudales por encima de algún valor crítico. La serie de datos debe ser adecuada. Esto se refiere primordialmente a la longitud del registro, pero incluye también el problema muy frecuente de escasez de datos apropiados. El registro observado es simplemente una muestra de la población de crecientes que han ocurrido y que puede esperarse que ocurran de nuevo. Si la muestra es muy pequeña, las probabilidades obtenidas no resultan muy confiables, además los datos de caudales son muy cortos, por lo que surge la siguiente pregunta: ¿Qué tan largo debe ser un registro para definir las probabilidades asociadas con ciertos caudales dentro de tolerancias aceptables?.

La siguiente tabla muestra algunos valores estimados a partir de series de datos sintéticos.

T en Años	Error Aceptable	
	10%	25%
10	90	18
50	110	39
100	115	48

Tabla 2.2 Longitud de un Registro en Años Necesaria para estimar avenidas de varias probabilidades con un 95% de confianza (Linsley *et al*, 1977).

La tabla anterior sugiere que la extrapolación de estimados de frecuencias para valores de la probabilidad menores de 0.01 conlleva un riesgo extremo para la serie de datos comúnmente disponibles.

Ott (1971) utilizó datos de lluvia horaria generados estocásticamente para simular series sintéticas de 500 años en dos estaciones. De las distribuciones usadas, la distribución de Gumbel se ajustó mejor a los datos sintéticos generados por Dry Creek (California), mientras que la Log-Pearson fue mejor para el río Fisher (North Carolina). En ambos casos, los caudales sintéticos generados por Ott mostraron diferencias sustanciales con las curvas de probabilidad definidas a partir de las series cortas, como era de esperarse.

Longitudes de registro mínimas recomendadas para análisis de frecuencias:

- Ott, recomienda usar como mínimo 20 años de longitud de registro (Ott, 1972).
- La IACWD (Interagency Advisory Committee on Water Data), recomienda utilizar como mínimo 25 años de longitud de registro (IACWD, 1982).
- El USBR (United States Bureau of Reclamation), recomienda utilizar como mínimo 25 años de longitud de registro (USBR, 1981).
- El UKFSR (United Kingdom Flood Studies Report), recomienda usar como máximo período de retorno $2N$, donde N es la longitud del registro (UKFSR, 1975).
- Viessman (Viessman *et al*, 1989), recomienda utilizar como mínimo 10 años de longitud de registro para un período de retorno de $2N$, donde N es la longitud del registro.

Funciones de distribución de probabilidad más utilizadas para el análisis de frecuencias

Existen muchas funciones de distribución de probabilidad para el análisis de frecuencias. Por lo que es necesario escoger de esas funciones, la o las que se adapten mejor al problema bajo análisis. Entre estas están:

- Distribución Uniforme
- Distribución Binomial
- Distribución de Poisson
- Distribución Normal
- Distribución Gamma
- Distribución Pearson
 - Distribución Tipo I
 - Distribución Tipo III
- Distribuciones extremas
 - Gumbel
 - Distribución tipo II
 - Distribución tipo III
- Distribuciones Transformadas Logarítmicamente
 - Distribución Lognormal
 - Distribución Logextrema
 - Distribución Lognormal Truncada

Análisis Regional

El Análisis Regional proporciona la forma de inferir información en sitios no aforados o con información escasa, a través del empleo de características meteorológicas y/o fisiográficas en el sitio en estudio y/o de sus cuencas vecinas.

Si se está llevando a cabo un Análisis de Frecuencias para determinar eventos de diseño, éste se puede hacer por medio de:

- a) Estimación en el sitio
- b) Estimación en el sitio más Análisis Regional
- c) Por medio de Análisis Regional exclusivamente

Existen diferentes métodos para realizar un Análisis de Frecuencias por medio del Análisis Regional, entre los más utilizados se encuentran:

- **Método de las estaciones año**, el cual consiste en obtener la ecuación regional que mejore la estimación en los sitios base del análisis o que permita inferir información en la cuenca no aforada.
- **Método de la avenida índice**, se basa en poder incrementar la confiabilidad (características de frecuencias) en una región. Es decir, si en una región hidrológicamente homogénea han estado operando un cierto número de estaciones hidrométricas y registrando los efectos de los mismos factores meteorológicos entonces una combinación de los registros dará como resultado no un registro más largo sino uno más confiable.

- **Análisis Regional mediante correlación múltiple**, aparte de graficar el área de la cuenca contra su avenida media anual como en el método anterior. Muchos investigadores han estudiado la relación entre descargas para ciertos períodos de retorno con las características de la cuenca. Una ventaja del método es que no existe dependencia de una función de distribución.

Nil agit exemplum, litem quod lite resolvit

Quintus Horatius Flaccus

3. INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL REGISTRO EN LA ESTIMACIÓN DE GASTOS

3.1 Antecedentes

En 1978, la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) dividió el territorio nacional en 37 regiones hidrológicas (Figura 3.1, Tabla 3.1).



Figura 3.1 Regiones Hidrológicas de la República Mexicana, SARH (1978).

Región Hidrológica	Nombre
1	Baja California Noroeste (Ensenada)
2	Baja California Centro (El Vizcaíno)
3	Baja California Suroeste (Magdalena)
4	Baja California Noreste (Laguna Salada)
5	Baja California Centro este (Santa Rosalía)
6	Baja California Sureste (La Paz)
7	Río Colorado
8	Sonora Norte
9	Sonora Sur
10	Sinaloa
11	Presidio San Pedro
12	Lerma – Santiago
13	Huicicila
14	Ameca
15	Costa de Jalisco
16	Armería – Coahuayana
17	Costa de Michoacán
18	Balsas
19	Costa Grande
20	Costa Chica Río Verde
21	Costa de Oaxaca
22	Tehuantepec
23	Costa de Chiapas
24	Bravo
25	San Fernando Soto La Marina
26	Pánuco
27	Tuxpan – Nautla
28	Papaloapan
29	Coatzacoalcos
30	Grijalva – Usumacinta
31	Yucatán Oeste (Campeche)
32	Yucatán Norte (Yucatán)
33	Yucatán Este (Quintana Roo)
34	Cuencas Cerradas del Norte
35	Mapimí
36	Nazas – Agua Naval
37	El Salado

Tabla 3.1 Regiones hidrológicas de la República Mexicana, SARH (1978).

En 1996, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y la Comisión Nacional del Agua (CNA) editaron el Banco de Datos de Aguas Superficiales (Bandas), el cual contiene los datos hidrométricos de 1 609 estaciones a lo largo de todo el país actualizados a 1994. Para 2000, el mismo IMTA elaboró la segunda versión del Bandas, la cual contiene información de escurrimientos actualizada a 1999.

A cada estación se le asignarán 10 periodos de retorno y se ajustarán con la función de distribución Gumbel, se determinarán los ocho escenarios como resultado de esta metodología; que no tomará en cuenta gradualmente los

CAPITULO III INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL REGISTRO EN LA ESTIMACIÓN DE GASTOS

registros más antiguos, más recientes, máximos y mínimos de la estación (escenarios 1 a 4) y en los escenarios 5 a 8 se tomarán en cuenta los mismos registros pero además se determinarán los límites de confianza al 95%. A cada uno de dichos escenarios se le calcularán porcentajes respecto del original, se sombrearán aquellos gastos máximos que tengan una diferencia del 10% (mayor o menor) respecto del original.

A continuación se muestran las 409 estaciones hidrométricas de las 37 regiones hidrológicas a las que se les ajustará la función de distribución Gumbel, y se les aplicará los límites de confianza con un 95% de confiabilidad.

No.	Clave	Nombre de la Estación	Nombre de la Corriente	Nombre de la Cuenca	ESTADO	LONGITUD	LATITUD	Inicio Reg.	Fin Reg.
1	8007	IMURIS	RIO DE LOS ALISOS	RIO DE LA CONCEPCION	Sonora	-110.8889	30.7550	1969	1999
2	8018	PITIQUITO II	RIO DE LA ASUNCION	RIO DE LA CONCEPCION	Sonora	-112.1000	30.6917	1960	1999
3	9008	TECORI	RIO YAQUI	RIO YAQUI	Sonora	-109.8167	28.0417	1928	1952
4	9011	LA JUNTA	RIO PAPIGOCHIC	RIO AROS	Chihuahua	-107.9833	28.7583	1936	1999
5	9015	EL AGUILA	RIO YAQUI	RIO YAQUI	Sonora	-109.6833	29.0750	1942	1963
6	9017	EL OREGANO	RIO SONORA	RIO SONORA	Sonora	-110.7042	29.2333	1941	1994
7	9018	TRES HERMANOS	RIO MAYO	RIO MAYO	Sonora	-109.1958	27.2042	1941	1979
8	9023	LA ANGSTURA II	RIO BAVISPE	RIO YAQUI	Sonora	-109.3694	30.4250	1943	1984
9	9066	EL NOVILLO II	SALIDA P. P. E. CALLES	RIO TAQUI	Sonora	-109.6292	28.9250	1958	1999
10	9067	SAN BERNARDO	RIO MAYO	RIO MAYO	Sonora	-108.8819	27.4125	1960	1999
11	9068	TEZOCOMA	ARROYO QUIRIEGO	RIO MAYO	Sonora	-109.2333	27.6833	1961	1994
12	9089	COCORAQUE	ARROYO COCORAQUE	ARROYO COCORAQUE	Sonora	-109.6283	27.4150	1969	1994
13	10018	PUENTE SUD-PACIFICO	RIO CULIACAN	RIO CULIACAN	Sinaloa	-107.4042	24.8056	1924	1992
14	10020	PUENTE CAÑEDO	RIO TAMAZULA	RIO CULIACAN	Sinaloa	-107.3917	24.8111	1932	1954
15	10027	EL BLEDAL	ARROYO EL BLEDAL	RIO TAMAZULA	Sinaloa	-107.1458	24.8042	1937	1995
16	10029	NARANJO	ARROYO OCORONI	ARROYO CABRERA	Sinaloa	-108.4694	25.8028	1939	1993
17	10031	GUAMUCHIL	RIO MOCORITO	RIO MOCORITO	Sinaloa	-108.0917	25.4694	1938	1999
18	10033	PALOS BLANCOS	RIO HUMAYA	RIO CULIACAN	Sinaloa	-107.3847	24.9250	1938	1988
19	10034	ZOPILOTE	ARROYO CABRERA	RIO Sinaloa	Sinaloa	-108.3597	25.7417	1939	1999
20	10036	JAINA	RIO Sinaloa	RIO Sinaloa	Sinaloa	-108.0139	25.9000	1941	1999
21	10037	HUITES	RIO FUERTE	RIO FUERTE	Sinaloa	-108.3667	26.8833	1941	1992
22	10040	SANTA CRUZ	RIO SAN LORENZO	RIO SAN LORENZO	Sinaloa	-106.9528	24.4847	1943	1999
23	10041	SANALONA II	RIO TAMAZULA	RIO CULIACAN	Sinaloa	-107.1625	24.8000	1944	1977
24	10051	LAS CAÑAS	RIO FUERTE	RIO FUERTE	Sinaloa	-108.5889	26.4722	1948	1972
25	10053	ALAMOS	ARROYO ALAMOS	RIO FUERTE	Sinaloa	-108.7417	26.3931	1948	1969
26	10057	BAMICORI	ARROYO BAROTEN	RIO FUERTE	Sinaloa	-108.5000	26.3750	1951	1986
27	10064	CHINIPAS	RIO OTEROS	RIO FUERTE	Chihuahua	-108.5417	27.4167	1964	1999
28	10065	IXPALINO	RIO PIAXTLA	RIO PIAXTLA	Sinaloa	-106.5958	23.9556	1952	1999
29	10066	CHOIX	RIO CHOIX	RIO FUERTE	Sinaloa	-108.3292	26.7361	1955	1998
30	10070	ACATITAN	RIO ELOTA	RIO ELOTA	Sinaloa	-106.6542	24.0472	1954	1999
31	10077	PALO DULCE	RIO CHINIPAS	RIO FUERTE	Chihuahua	-108.4167	27.0167	1957	1987
32	10078	LA TINA	ARROYO SIVAJAHUI	RIO FUERTE	Sinaloa	-108.6167	26.2167	1959	1984
33	10079	BADIRAGUATO	RIO BADIRAGUATO	RIO CULIACAN	Sinaloa	-107.5375	25.3333	1959	1999
34	10081	EL VAREJONAL	RIO HUMAYA	RIO CULIACAN	Sinaloa	-107.3958	25.0861	1960	1982
35	10083	EL QUELITE	RIO QUELITE	RIO QUELITE	Sinaloa	-106.4833	23.5125	1960	1992
36	10086	PERICOS	ARROYO PERICOS	LAGUNA CAIMANERO	Sinaloa	-107.6944	25.0931	1960	1992
37	10087	TAMAZULA	RIO TAMAZULA	RIO CULIACAN	Durango	-106.9750	24.9333	1962	1999
38	10100	URIQUE II	RIO URIQUE	RIO SAN MIGUEL	Chihuahua	-107.8389	27.3028	1967	1999
39	10110	TOAHAYANA	RIO PETATLAN	RIO Sinaloa	Sinaloa	-107.7042	26.1708	1957	1988
40	10112	GUATENIPA II	RIO HUMAYA	RIO CULIACAN	Sinaloa	-107.2208	25.3444	1968	1999
41	10113	LA HUERTA	RIO HUMAYA	RIO CULIACAN	Durango	-106.7000	25.3694	1969	1999
42	10137	TECUSIAPA	RIO PETATLAN	RIO Sinaloa	Sinaloa	-107.3764	25.8556	1958	1985
43	11008	SAN FELIPE	RIO EL TUNAL	RIO Durango	Durango	-104.5989	24.0000	1943	1999
44	11010	REFUGIO SALCIDO	RIO STIAGO BAYACORA	RIO Durango	Durango	-104.5167	23.9833	1943	1999
45	11011	PEÑA DEL AGUILA	RIO LA SAUCEDA	RIO Durango	Durango	-104.6733	24.2083	1953	1999
46	11016	BALUARTE II	RIO BALUARTE	RIO BALUARTE	Sinaloa	-105.8417	22.9833	1947	1999
47	11023	CABORACA	RIO LA SAUCEDA	RIO Durango	Durango	-104.7875	24.5167	1949	1999
48	11027	EL SALTITO	RIO Durango	RIO MEZQUITAL	Durango	-104.3017	23.9767	1955	1999
49	11028	NARCISO MENDOZA	RIO POANAS	RIO MEZQUITAL	Durango	-103.9500	24.0083	1958	1999

CAPITULO III INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL REGISTRO EN LA ESTIMACIÓN DE GASTOS

No.	Clave	Nombre de la Estación	Nombre de la Corriente	Nombre de la Cuenca	ESTADO	LONGITUD	LATITUD	Inicio Reg.	Fin Reg.
50	11030	EL BEJUCO	RIO BEJUCO	RIO BEJUCO	Nayarit	-105.1500	22.0125	1958	1999
51	11035	LA BALLONA	RIO CAÑAS	RIO CAÑAS	Nayarit	-105.4500	22.5333	1960	1999
52	11036	EL PUEBLITO	RIO EL TUNAL	RIO LA SAUCEDA	Durango	-104.7208	23.9633	1960	1999
53	11040	VICENTE Guerrero	RIO SUCHIL	RIO NOMBRE DE DIOS	Durango	-103.9703	23.7467	1961	1999
54	11041	GRASEROS	RIO GRASEROS	RIO SUCHIL	Durango	-104.0297	23.7467	1961	1999
55	11042	EL PINO	ARROYO LOS MIMBRES	RIO LA SAUCEDA	Durango	-104.8583	24.6208	1962	1999
56	11058	SIQUEROS	RIO PRESIDIO	RIO PRESIDIO	Sinaloa	-106.2500	23.0083	1955	1999
57	11070	LAS TORTUGAS	RIO PANUCO	RIO BALUARTE	Sinaloa	-105.8500	23.0958	1970	1999
58	12004	LA PIEDAD	RIO LERMA	RIO LERMA	Michoacán	-102.0167	20.3417	1902	1942
59	12067	EMENGUARO	RIO LERMA	RIO LERMA	Guanajuato	-100.8750	20.1708	1928	1999
60	12095	YURECUARO	RIO LERMA	RIO LERMA	Michoacán	-102.2708	20.3417	1922	1959
61	12104	ACAMBARO	RIO LERMA	RIO LERMA	Guanajuato	-100.7333	20.0500	1922	1968
62	12128	CORONA	RIO SANTIAGO	RIO SANTIAGO	Jalisco	-103.0833	20.4042	1926	1994
63	12209	EL TAMBOR	RIO LERMA	RIO LERMA	Michoacán	-100.2375	19.9944	1927	1999
64	12221	ATAPANEO	RIO GRANDE DE MORELIA	LAGO CUITZEO	Michoacán	-101.1764	19.7250	1927	1993
65	12224	CHIQUITO	RIO CHIQUITO	RIO GRANDE DE MORELIA	Michoacán	-101.1903	19.6958	1927	1989
66	12232	PASO DE OVEJAS	RIO LERMA	RIO LERMA	Guanajuato	-100.4569	19.9917	1928	1992
67	12233	CORRALES	RIO LERMA	RIO LERMA	Michoacán	-101.8042	20.1958	1930	1998
68	12237	MUNGUJA (ZATEMAYE)	RIO TIGRE	RIO LERMA	Guanajuato	-100.5597	20.1111	1928	1949
69	12238	PERICOS	RIO DE LA LAJA	RIO LERMA	Guanajuato	-101.1083	20.5250	1928	1997
70	12239	SAN PEDRO P. GORDA (S.)	RIO SAN PEDRO	RIO Aguascalientes	Zacatecas	-102.3508	22.4458	1928	1958
71	12278	ATOYAC	RIO ATOYAC	LAGUNA DE SAYULA	Jalisco	-103.4833	20.0167	1942	1998
72	12310	LA ESTANZUELA	RIO DUERO	RIO LERMA	Michoacán	-102.3708	20.1167	1936	1992
73	12314	QUERENDARO	RIO QUERENDARO	LAGO CUITZEO	Michoacán	-100.8894	19.8117	1936	1996
74	12323	SALIDAS MALPAIS	RIO QUERENDARO	LAGO CUITZEO	Michoacán	-100.8756	19.8319	1960	1985
75	12341	SALIDA TUNEL	RIO GRANDE DE MORELIA	LAGO CUITZEO	Michoacán	-101.2592	19.6333	1940	1992
76	12347	SANTIAGO UNDAMEO	RIO GRANDE DE MORELIA	LAGO DE CUITZEO	Michoacán	-101.2881	19.6014	1939	1985
77	12352	SALAMANCA II	RIO LERMA	RIO LERMA	Guanajuato	-101.2000	20.5667	1939	1998
78	12355	AGOSTADERO	RIO SAN MATIAS	RIO VERDE	Jalisco	-102.3083	21.3639	1940	1979
79	12358	AJOJUCAR	RIO Aguascalientes	RIO VERDE	Jalisco	-102.4403	21.5417	1939	1999
80	12359	EL SALTO	RIO SANTIAGO	RIO SANTIAGO	Jalisco	-103.1686	20.5264	1950	1995
81	12365	EL SALTO	RIO GRANDE DE MORELIA	LAGO CUITZEO	Michoacán	-101.2597	19.6375	1941	1998
82	12369	CUARENTA	RIO DE LAGOS	RIO VERDE	Jalisco	-101.7458	21.4847	1941	1999
83	12370	SAN GASPAR	RIO DE LAGOS	RIO VERDE	Jalisco	-102.4972	21.2847	1941	1997
84	12371	VALLE DE GUADALUPE	RIO DEL VALLE	RIO VERDE	Jalisco	-102.6097	20.9806	1941	1995
85	12374	LA "Y"	RIO LERMA	RIO LERMA	México	-99.5894	19.4061	1942	1998
86	12375	TEMASCALES	RIO LERMA	RIO LERMA	Michoacán	-100.1500	20.0583	1942	1998
87	12376	SALVATIERRA	RIO LERMA	RIO LERMA	Guanajuato	-100.9042	20.2167	1942	1999
88	12377	OTZOLOTEPEC	RIO OTZOLOTEPEC	RIO LERMA	México	-99.5764	19.4000	1942	1999
89	12379	JACONA	RIO CELIO	RIO DUERO	Michoacán	-102.3042	19.9833	1942	1999
90	12382	PASO DEL SABINO	RIO Aguascalientes	RIO VERDE	Jalisco	-102.5389	21.3167	1964	1997
91	12391	LAS ADJUNTAS	RIO TURBIO	RIO LERMA	Guanajuato	-101.8542	20.6792	1943	1997
92	12392	PUENTE MEXTEPEC	RIO JALTEPEC	RIO LERMA	México	-99.9417	19.6500	1943	1999
93	12395	UREPETIRO	RIO TLAZAZALCA	RIO DUERO	Michoacán	-102.1375	19.9750	1943	1978
94	12396	CAMECUARO	RIO DUERO	RIO LERMA	Michoacán	-102.2125	19.9167	1943	1985
95	12400	LAS JUNTAS	RIO SANTIAGO	RIO SANTIAGO	Jalisco	-103.2750	20.7319	1951	1999
96	12405	TECOMATE	RIO JUCHIPILA	RIO SANTIAGO	Zacatecas	-103.0500	21.5431	1948	1997
97	12415	PUENTE SAN ISIDRO	RIO DE LA PATERA	RIO ANGULO	Michoacán	-101.5250	19.8583	1947	1992
98	12418	LOS CASTILLOS	ARROYO LOS CASTILLOS	RIO DE LOS GOMEZ	Guanajuato	-101.6792	21.1750	1947	1999
99	12422	CUARENTA II	RIO DE LAGOS	RIO VERDE	Jalisco	-101.7528	21.4889	1965	1999
100	12423	PUENTE ATLACOMULCO	RIO LERMA	RIO LERMA	México	-99.8931	19.7889	1947	1999
101	12428	BOLAÑOS	RIO BOLAÑOS	RIO SANTIAGO	Jalisco	-103.7833	21.8250	1947	1999
102	12436	LAS AMERICAS	RIO Guanajuato	RIO LERMA	Guanajuato	-101.3167	20.8500	1958	1989
103	12438	LA YESCA	RIO SANTIAGO	RIO SANTIAGO	Jalisco	-104.0903	21.1931	1948	1999
104	12451	PUENTE CARRETERA II	RIO LERMA	RIO LERMA	México	-99.5236	19.2792	1963	1999
105	12454	LAGOS	RIO DE LAGOS	RIO VERDE	Jalisco	-101.9139	21.3625	1950	1999
106	12466	JERECUARO	RIO TIGRE O CORONEO	RIO LERMA	Guanajuato	-100.5222	20.1417	1951	1999
107	12469	CUIXTLA	RIO CUIXTLA	RIO SANTIAGO	Jalisco	-103.4417	21.0514	1951	1999
108	12472	ARCDIANO (SUSPENDIDA)	RIO SANTIAGO	RIO SANTIAGO	Jalisco	-103.2806	20.7417	1951	1989
109	12484	EL PLATANITO	RIO S JUAN CAPISTRANO	RIO HUAYNAMOTA	Zacatecas	-104.0631	22.5681	1954	1999
110	12485	EL ZAPOTE	RIO TLALTENANGO	RIO BOLAÑOS	Jalisco	-103.3986	22.0656	1954	1999
111	12487	LA FLORIDA	RIO VALPARAISO	RIO TLALTENANGO	Zacatecas	-103.6036	22.6864	1954	1999
112	12488	LA GLORIA	RIO COLOTLAN	RIO BOLAÑOS	Jalisco	-103.3964	22.0681	1954	1999
113	12499	LA PATIÑA	ARROYO LA PATIÑA	RIO DE LOS GOMEZ	Guanajuato	-101.7000	21.1750	1955	1988
114	12504	LA CUÑA	RIO VERDE	RIO SANTIAGO	Jalisco	-102.8331	21.0042	1947	1999
115	12506	BRANIFF	RIO LERMA	RIO LERMA	Guanajuato	-100.6958	20.0417	1956	1990

CAPITULO III INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL REGISTRO EN LA ESTIMACIÓN DE GASTOS

No.	Clave	Nombre de la Estación	Nombre de la Corriente	Nombre de la Cuenca	ESTADO	LONGITUD	LATITUD	Inicio Reg.	Fin Reg.
116	12512	SILAO	RIO SILAO	RIO Guanajuato	Guanajuato	-101.4417	20.9583	1957	1991
117	12520	HUAYNAMOTA II	RIO HUAYNAMOTA	RIO SANTIAGO	Nayarit	-104.7153	21.8542	1958	1991
118	12521	SANTA ROSA II	RIO SANTIAGO	RIO SANTIAGO	Jalisco	-103.7264	20.9222	1958	1999
119	12526	YURECUARO II	RIO LERMA	RIO LERMA	Michoacán	-102.2583	20.3375	1959	1999
120	12532	SAN CRISTOBAL II	RIO SANTIAGO	RIO SANTIAGO	Jalisco	-103.4292	21.0389	1960	1997
121	12533	UREPETIRO II	RIO TLAZAZALCA	RIO DUERO	Michoacán	-102.1542	19.9500	1960	1999
122	12534	ATOTONILCO II	RIO LA GAVIA	RIO LERMA	México	-99.7764	19.4528	1965	1999
123	12535	CINCO SEÑORES	ARROYO SAN DAMIAN	RIO DE LA LAJA	Guanajuato	-100.9167	20.9583	1960	1994
124	12539	SAN BERNABE	RIO LERMA	RIO LERMA	México	-99.7200	19.4728	1960	1993
125	12540	LA VILLITA (EXC. PRESA)	ARROYO LA VILLITA	RIO TLALTENANGO	Zacatecas	-103.3525	21.5833	1960	1999
126	12543	CALIXTLAHUACA	RIO TEJALPA	RIO LERMA	México	-99.6875	19.3389	1961	1999
127	12556	CERRO BLANCO	RIO MOJARRAS	RIO SANTIAGO	Nayarit	-104.5728	21.4150	1962	1999
128	12558	EL BATAN	RIO DEL PUEBLITO	RIO APASEO	Querétaro	-100.4167	20.5042	1962	1998
129	12561	TEMASCALCINGO	RIO LERMA	RIO LERMA	México	-100.0208	19.9144	1962	1999
130	12568	EL TEJOCOTE	RIO CHIQUITO	RIO LERMA	México	-99.9103	19.8561	1962	1999
131	12570	LA CODORNIZ	RIO LA LABOR	RIO CALVILLO	Aguascalientes	-102.6833	21.9889	1963	1996
132	12573	LA EXPERIENCIA	RIO SAN JUAN DE DIOS	RIO SANTIAGO	Jalisco	-103.3292	20.7292	1963	1999
133	12574	LOS VELAZQUEZ	RIO EL ROSARIO	RIO LA GAVIA	México	-99.8667	19.4194	1963	1993
134	12578	PUNTE LOS VELAZQUEZ	RIO LA GAVIA	RIO LERMA	México	-99.8681	19.4242	1963	1997
135	12579	EL PINITO	RIO HUEJUQUILLA	RIO S. JUAN O CHAPALAGANA	Jalisco	-103.9419	22.6089	1964	1999
136	12581	SAN BARTOLO DEL LLANO	RIO SILA	RIO SANTO DOMINGO	México	-99.7097	19.6000	1964	1999
137	12585	CALERITA	RIO TEOCALTICHE	RIO VERDE	Jalisco	-102.5931	21.4750	1964	1999
138	12588	EL PLAN	RIO GRANDE DE MORELIA	LAGO CUITZEO	Michoacán	-101.0111	19.8194	1956	1998
139	12589	HUASCATO	RIO HUASCATO	RIO LERMA	Jalisco	-102.2542	20.4833	1964	1999
140	12592	STA.MA.DEL LLANO	RIO SANTO DOMINGO	RIO LERMA	México	-99.7222	19.6333	1964	1999
141	12601	EL PESCADO No. 2	RIO EL PESCADO	RIO SANTO DOMINGO	México	-99.7125	19.7792	1965	1999
142	12605	TEMASCALES II	RIO LERMA	RIO LERMA	Michoacán	-100.1514	20.0625	1966	1998
143	12607	LA YERBABUENA	RIO DE LOS MORALES	RIO ZULA	Jalisco	-102.7500	20.5833	1965	1995
144	12615	PALOMAS (S. PRESA)	RIO PALOMAS	RIO JUCHIPILA	Zacatecas	-102.8069	22.3450	1966	1999
145	12652	LA BEGOÑA	RIO DE LA LAJA	RIO LERMA	Guanajuato	-100.8292	20.8625	1939	1965
146	12663	EXCAME II Y III (SOB. P.)	RIO TLALTENANGO	RIO COLOTLAN	Zacatecas	-103.3486	21.6611	1950	1999
147	12664	EL GIGANTE	RIO LERMA	RIO LERMA	Michoacán	-100.4500	19.9667	1970	1999
148	12667	SAN ISIDRO (EXC. PRESA)	ARROYO LOBATOS	RIO VALPARAISO	Zacatecas	-103.3803	22.8381	1969	1999
149	12673	GUANAJAL II	RIO PEDRITO	RIO DE LOS GOMEZ	Guanajuato	-101.8417	21.0208	1970	1992
150	12693	EL CARRIZAL	RIO SANTIAGO	RIO SANTIAGO	Nayarit	-104.7747	21.8422	1963	1990
151	12713	ANGAMACUTIRO II	RIO ANGULO	RIO LERMA	Michoacán	-101.7083	20.1375	1955	1999
152	12743	SN JUAN TEMASCATIO	ARROYO TEMASCATIO	RIO LERMA	Guanajuato	-101.2242	20.7333	1977	1999
153	12744	COPALILLO	RIO GUANAJUATO	RIO LERMA	Guanajuato	-101.3467	20.7217	1976	1999
154	12908	ARANDAS	RIO DE LA LLAVE	RIO Guanajuato	Guanajuato	-101.3708	20.7125	1974	1999
155	13001	PASO DE AROCHA	RIO HUICICILA	RIO HUICICILA	Nayarit	-105.0750	21.2833	1949	1998
156	13002	EL REFILION	RIO HUICICILA	RIO HUICICILA	Nayarit	-104.9000	21.3000	1968	1999
157	14007	LAS GAVIOTAS	RIO AMECA	RIO AMECA	Jalisco	-105.1250	20.9083	1953	1999
158	14008	LA DESEMBOCADA	RIO MASCOTA	RIO AMECA	Nayarit	-105.1583	20.7333	1949	1999
159	14011	PTE. FF. CC. II	RIO AHUALULCO	RIO AMECA	Jalisco	-103.8583	20.5917	1956	1999
160	14017	EL SALITRE	RIO COCULA	RIO AMECA	Jalisco	-103.8667	20.5333	1962	1999
161	15001	CIHUATLAN	RIO CIHUATLAN	RIO CIHUATLAN	Jalisco	-104.5667	19.2417	1946	1999
162	15002	EL CHIFLON	RIO PURIFICACION	RIO PURIFICACION	Jalisco	-104.5583	19.6250	1953	1999
163	15009	LA ZOPILOTA	ARROYO LA ZOPILOTA	ARROYO LA RESOLANA	Jalisco	-104.4917	19.6000	1961	1999
164	15010	TECOMATES	ARROYO TECOMATES	ARROYO LA RESOLANA	Jalisco	-104.5000	19.5583	1961	1999
165	15012	EL CARMESI	ARROYO EL CARMESI	ARROYO LA RESOLANA	Jalisco	-104.5250	19.6083	1965	1999
166	15014	HIGUERA BLANCA II	RIO SAN NICOLAS	RIO SAN NICOLAS	Jalisco	-105.1625	19.6608	1970	1999
167	16014	QUITO II	RIO TUXPAN	RIO COAHUAYANA	Jalisco	-103.4167	19.5250	1940	1999
168	16020	EL NOGAL	RIO TAPALPA	RIO TUXCACUESCO	Jalisco	-103.8000	19.8917	1943	1999
169	16021	SAN GREGORIO	RIO COBIANES	RIO TUXPAN	Jalisco	-103.3500	19.8333	1944	1999
170	16022	CALLEJONES	RIO COAHUAYANA	RIO COAHUAYANA	Colima	-103.6250	18.8000	1949	1999
171	16024	EL CORCOVADO	RIO ARMERIA	RIO ARMERIA	Jalisco	-104.2917	19.8417	1955	1999
172	16031	CANOAS	RIO ARMERIA	RIO ARMERIA	Jalisco	-103.8833	19.5250	1961	1999
173	16032	ColimaN	RIO ARMERIA	RIO ARMERIA	Colima	-103.9417	18.9417	1963	1999
174	16033	EL ROSARIO	RIO TUXCACUESCO	RIO ARMERIA	Jalisco	-103.9917	19.6667	1963	1999
175	16036	LAS PEÑITAS II	RIO ARMERIA	RIO ARMERIA	Colima	-103.8250	19.3250	1954	1999
176	18095	EL PUERTO	RIO COTIJA	RIO ITZICUARO	Michoacán	-102.6722	19.8033	1943	1985
177	18129	LOS GRANJENOS	RIO QUITUPAN	RIO TEPALCATEPEC	Jalisco	-102.8792	19.9300	1938	1999
178	18148	ECHEVERRIA	RIO ATOYAC	RIO POBLANO	Puebla	-98.2833	18.9708	1942	1999
179	18193	YAUTEPEC	RIO YAUTEPEC	RIO AMACUZAC	Morelos	-99.0500	18.8958	1949	1999
180	18195	ZIRITZICUARO	RIO DE LA PAROTA	RIO EL MARQUEZ	Michoacán	-101.9733	19.0917	1949	1985
181	18201	EL CAJON	RIO EL CAJON	RIO TEPALCATEPEC	Michoacán	-102.7528	18.9681	1949	1985

CAPITULO III INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL REGISTRO EN LA ESTIMACIÓN DE GASTOS

No.	Clave	Nombre de la Estación	Nombre de la Corriente	Nombre de la Cuenca	ESTADO	LONGITUD	LATITUD	Inicio Reg.	Fin Reg.
182	18223	TICUMAN	RIO YAUTEPEC	RIO AMACUZAC	Morelos	-99.1042	18.7917	1951	1999
183	18232	AMACUZAC	RIO AMACUZAC	RIO MEZCALA	Morelos	-99.3708	18.6000	1955	1999
184	18236	AHUEHUEPAN	RIO AHUEHUEPAN	RIO SABINOS	Guerrero	-99.6458	18.3375	1953	1999
185	18243	LAS JUNTAS	RIO SABINOS	RIO COCULA	Guerrero	-99.6625	18.2917	1954	1999
186	18245	LOS SABINOS	RIO SABINOS	RIO COCULA	Guerrero	-99.6667	18.3000	1954	1999
187	18264	ZACATEPEC	RIO APATLACO	RIO YAUTEPEC	Morelos	-99.1958	18.6500	1955	1999
188	18269	ALPUYECA	RIO TETLAMA	RIO APATLACO	Morelos	-99.2583	18.7333	1956	1999
189	18271	TEMIXCO	RIO APATLACO	RIO YAUTEPEC	Morelos	-99.2208	18.8542	1956	1999
190	18277	SAN ANDRES	RIO AJUCHITLAN	RIO BALSAS	Guerrero	-100.5208	18.0472	1957	1982
191	18287	A-12 LA COMUNIDAD	RIO VERDE	RIO CUTZAMALA	México	-99.9319	19.1400	1959	1999
192	18291	A-10 TEXCALTITLAN	RIO TEXCALTITLAN	RIO ALMOLOYA	México	-99.9417	18.9292	1950	1999
193	18293	A-4 ALPANOCAN	RIO AMACUZAC	RIO BALSAS	Puebla	-98.7167	18.8750	1958	1999
194	18294	A-8 TOTOLMAJAC (D.D.F.)	RIO SAN GASPAR	RIO POTRERO	México	-99.6833	18.9333	1960	1999
195	18296	A-11,REAL DE ARRIBA (DDF)	RIO EL VADO	RIO TEMASCALTEPEC	México	-100.0300	19.0417	1958	1999
196	18311	EL GALLO	RIO CUTZAMALA	RIO BALSAS	Guerrero	-100.6806	18.6875	1960	1999
197	18316	LA CUERA	RIO DE LA CUERA	RIO CUAUTLA	Morelos	-98.9167	18.6833	1960	1989
198	18319	TOMA TECOMATAPEC	RIO TEQUIMILPA	RIO SAN JERONIMO	México	-99.7167	18.9458	1961	1997
199	18322	Tlaxcala	RIO ZAHUAPAN	RIO ATOYAC	Tlaxcala	-98.2417	19.3208	1961	1999
200	18323	TETLAMA	RIO TETLAMA	RIO APATLACO	Morelos	-99.2792	18.8333	1962	1999
201	18329	PINZAN MORADO	RIO PLACERES DEL ORO	RIO BALSAS	Guerrero	-100.8875	18.1606	1962	1998
202	18340	SAN LUCAS	ARROYO SAN LUCAS	RIO BALSAS	Michoacán	-100.7988	18.5389	1963	1994
203	18349	HUAMANTLA	RIO DE GUADALUPE	LAGUNA TOTOLCINGO	Tlaxcala	-97.8542	19.3167	1963	1999
204	18350	SANTA FE	RIO AMUCO	RIO BALSAS	Guerrero	-100.6806	18.0958	1963	1996
205	18361	TONAHUXTLA	RIO TIZAA	RIO ACATECO	Puebla	-97.8917	18.1958	1964	1994
206	18371	TARETARO	RIO TARETARO	RIO CUIRIO	Guerrero	-100.7583	18.2083	1964	1996
207	18372	COATEPEQUITO	RIO SAN JERONIMO	RIO AMACUZAC	México	-99.5667	18.7417	1964	1999
208	18403	TLALCHAPA	ARROYO GRANDE	RIO POLIUTLA	Guerrero	-100.4861	18.3944	1966	1999
209	18437	XICATACOTLA	RIO AMACUZAC	RIO MEZCALA	Morelos	-99.1917	18.5208	1958	1999
210	18450	PALO ALTOS II	SALIDAS PRESA	RIO POLIUTLA	Guerrero	-100.2750	18.3806	1968	1999
211	18459	RIO GRANDE	RIO GRANDE	RIO TUXPAN	Michoacán	-100.4639	19.5778	1946	1998
212	19003	COYUQUILLA	RIO COYUQUILLA	RIO COYUQUILLA	Guerrero	-101.0583	17.3750	1953	1999
213	19005	TECPAN	RIO TECPAN	RIO TECPAN	Guerrero	-100.6208	17.2500	1953	1999
214	19006	SAN LUIS	RIO SAN LUIS	RIO SAN LUIS	Guerrero	-100.8917	17.2708	1953	1994
215	19008	KM. 21+000	RIO DE LA SABANA	RIO DE LA SABANA	Guerrero	-99.7931	16.9417	1953	1999
216	19009	PETATLAN	RIO PETATLAN	RIO SAN JERONIMITO	Guerrero	-101.2833	17.5361	1953	1999
217	19013	SAN JERONIMO	RIO ATOYAC	RIO ATOYAC	Guerrero	-100.4667	17.1417	1958	1996
218	19014	SAN JERONIMITO	RIO SAN JERONIMITO	RIO SAN JERONIMITO	Guerrero	-101.3417	17.5583	1960	1999
219	19022	LA SALITRERA	RIO IXTAPA	RIO IXTAPA	Guerrero	-101.5833	17.7317	1970	1994
220	20016	QUETZALA	RIO QUETZALA	RIO OMETEPEC	Oaxaca	-98.5069	16.6583	1959	1999
221	20017	PASO DE LA REYNA	RIO ATOYAC	RIO VERDE	Guerrero	-97.6083	16.2750	1960	1987
222	20018	MARQUELIA	RIO MARQUELIA	RIO MARQUELIA	Oaxaca	-98.8250	16.6083	1962	1996
223	20019	NEXPA	RIO NEXPA	RIO NEXPA	Guerrero	-99.1833	16.7875	1964	1994
224	20021	IXTAYUTLA	RIO YOLOTEPEC	RIO VERDE	Guerrero	-97.5667	16.5583	1961	1991
225	20022	SAN CRISTOBAL	RIO SAN MIGUEL	RIO PAPAGAYO	Oaxaca	-99.9417	17.2792	1966	1999
226	20023	ZIMATLAN	RIO ATOYAC	RIO VERDE	Guerrero	-96.7528	16.8708	1972	1996
227	20025	LAS JUNTAS	RIO SANTA CATARINA	RIO OMETEPEC	Oaxaca	-98.2667	16.7042	1954	1985
228	20026	TLAPACOYAN	RIO ATOYAC	RIO ATOYAC	Guerrero	-96.8333	16.7306	1972	1996
229	22007	LAS CUEVAS	RIO TEHUANTEPEC	RIO TEHUANTEPEC	Oaxaca	-95.3375	16.4250	1935	1961
230	22008	BOQUILLA NO. 1	RIO TEHUANTEPEC	RIO TEHUANTEPEC	Oaxaca	-95.9292	16.6472	1935	1998
231	22015	TEQUISISTLAN	RIO TEQUISISTLAN	RIO TEQUISISTLAN	Oaxaca	-95.5972	16.4139	1947	1998
232	22016	CHICAPA	RIO CHICAPA	RIO CHICAPA	Oaxaca	-94.8083	16.5708	1947	1998
233	22017	IXTEPEC	RIO DE LOS PERROS	RIO DE LOS PERROS	Oaxaca	-95.0917	16.5542	1947	1998
234	22018	OSTUTA	RIO OSTUTA	RIO OSTUTA	Oaxaca	-94.4375	16.5000	1948	1998
235	22026	ZANATEPEC	RIO ZANATEPEC	RIO OSTUTA	Oaxaca	-94.3667	16.4833	1953	1998
236	22028	NILTEPEC	RIO NILTEPEC	RIO NILTEPEC	Oaxaca	-94.6083	16.5583	1956	1998
237	22030	LAS CUEVAS II	RIO TEHUANTEPEC	RIO TEHUANTEPEC	Oaxaca	-95.3375	16.4250	1961	1998
238	22035	EL MARQUES	RIO TEHUANTEPEC	RIO TEHUANTEPEC	Oaxaca	-95.3917	16.4333	1962	1998
239	23003	CAHUACAN	RIO CAHUACAN	RIO CAHUACAN	Chiapas	-92.2708	14.7167	1948	1999
240	23006	MALPASO	RIO COATAN	RIO COATAN	Chiapas	-92.1917	14.9917	1954	1999
241	23007	SUCHIATE II	RIO SUCHIATE	RIO SUCHIATE	Chiapas	-92.1333	14.6833	1955	1992
242	23008	HUIXTLA	RIO HUIXTLA	RIO HUIXTLA	Chiapas	-92.4667	15.1333	1934	1996
243	23009	PIJJIAPAN	RIO PIJJIAPAN	RIO PIJJIAPAN	Chiapas	-93.2167	15.7000	1961	1998
244	23011	TONALA	RIO ZANATENGO	RIO ZANATENGO	Chiapas	-93.7500	16.0708	1961	1998
245	23012	EL NOVILLERO	RIO NOVILLERO	RIO NOVILLERO	Chiapas	-92.9500	15.4875	1962	1991
246	23015	CACALUTA	RIO CACALUTA	RIO CACALUTA	Chiapas	-92.7167	15.3500	1964	1999
247	23019	DESPOBLADO	RIO DESPOBLADO	RIO DESPOBLADO	Chiapas	-92.5667	15.2167	1964	1999

CAPITULO III INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL REGISTRO EN LA ESTIMACIÓN DE GASTOS

No.	Clave	Nombre de la Estación	Nombre de la Corriente	Nombre de la Cuenca	ESTADO	LONGITUD	LATITUD	Inicio Reg.	Fin Reg.
248	23023	TALISMAN II	RIO SUCHIATE	RIO SUCHIATE	Chiapas	-92.1417	14.8833	1964	1985
249	24026	SABINAS COAHUILA	RIO SABINAS	RIO SALADO	Cohahuila	-101.1208	27.8417	1937	1994
250	24038	RODRIGUEZ	RIO SALADO	RIO BRAVO	Nuevo León	-100.1333	27.2333	1928	1999
251	24087	CIENEGA DE FLORES	RIO SALINAS	RIO PESQUERIA	Chihuahua	-100.1736	25.9542	1930	1999
252	24088	EL CUCHILLO	RIO SAN JUAN	RIO BRAVO	Nuevo León	-99.2583	25.7194	1927	1993
253	24150	PROGRESO	RIO NADADORES	RIO SALADO	Cohahuila	-100.9833	27.4250	1936	1992
254	24181	VILLALBA	RIO SAN PEDRO	RIO CONCHOS	Chihuahua	-105.7778	27.9861	1938	1992
255	24192	MONTEMorelos	RIO PILON	RIO SAN JUAN	Nuevo León	-99.8333	25.1792	1940	1999
256	24195	SAN ANTONIO	RIO FLORIDO	RIO CONCHOS	Durango	-105.3500	26.4333	1941	1986
257	24196	LOS HERRERAS II	RIO PESQUERIA	RIO SAN JUAN	Nuevo León	-99.3514	25.9125	1942	1999
258	24198	MONTERREY	RIO SANTA CATARINA	RIO SAN JUAN	Nuevo León	-100.3667	25.6708	1940	1971
259	24225	JIMENEZ	RIO FLORIDO	RIO CONCHOS	Chihuahua	-104.9181	27.1417	1949	1999
260	24226	LAS BARRAS	RIO CONCHOS	RIO BRAVO	Chihuahua	-105.4222	28.5458	1948	1999
261	24242	CONCHOS	RIO CONCHOS	RIO BRAVO	Chihuahua	-105.1917	27.7181	1952	1991
262	24271	LA BOCA	RIO SAN JUAN	RIO BRAVO	Nuevo León	-100.1194	25.4417	1954	1999
263	24280	PUENTE FF CC.	RIO FLORIDO	RIO CONCHOS	Durango	-105.6333	26.4875	1953	1999
264	24291	ICAMOLE	RIO SALINAS	RIO PESQUERIA	Nuevo León	-100.7333	25.9167	1954	1999
265	24301	TEPEHUAJE	RIO SAN JUAN	RIO BRAVO	Nuevo León	-99.7667	25.4958	1957	1999
266	24331	CHUVISCAR	RIO CHUVISCAR	RIO CONCHOS	Chihuahua	-106.1000	28.6250	1962	1985
267	24333	SABINAS. HGO.	RIO SABINAS	RIO SALADO	Nuevo León	-100.1167	26.4917	1963	1999
268	24339	EL GRANERO	RIO CONCHOS	RIO BRAVO	Chihuahua	-105.2931	28.9583	1963	1999
269	24351	LOS ALDAMAS	RIO SAN JUAN	RIO BRAVO	Nuevo León	-99.1958	26.0236	1967	1994
270	24383	LOS HERRERAS III	RIO PESQUERIA	RIO SAN JUAN	Nuevo León	-99.4083	25.8972	1967	1994
271	24385	CALLES (CONGREGACION)	RIO BLANQUILLO	RIO RAMOS	Nuevo León	-99.9400	25.2200	1972	1999
272	24387	LOS LERMAS	RIO DE LA SILLA	RIO SANTA CATARINA	Nuevo León	-100.1883	25.6800	1973	1994
273	24399	CANADA	RIO PESQUERIA	RIO SAN JUAN	Nuevo León	-100.2717	25.8017	1975	1999
274	25010	PABLILLO	RIO PABLILLO	RIO POTOSI	Nuevo León	-99.5556	24.8569	1951	1999
275	25015	PADILLA	RIO PURIFICACION	RIO SOTO LA MARINA	Tamaulipas	-98.7722	24.0125	1948	1971
276	25027	CAMACHO	RIO CAMACHO	RIO PABLILLO	Nuevo León	-99.5750	24.8778	1951	1999
277	25030	CABEZONES	RIO POTOSI	RIO CONCHOS	Nuevo León	-99.7417	24.9903	1952	1999
278	25034	PUERTO DE VALLES	RIO BLANCO	RIO PURIFICACION	Tamaulipas	-99.5958	24.1556	1963	1999
279	25037	LA ESPERANZA	RIO SAN RAFAEL	RIO SAN RAFAEL	Tamaulipas	-97.9372	23.1622	1962	1999
280	25038	CORONA	RIO CORONA	RIO PURIFICACION	Tamaulipas	-98.9519	23.9417	1962	1999
281	25039	PASO DEL AURA	RIO PALMAS	RIO SOTO LA MARINA	Tamaulipas	-98.0792	23.6417	1962	1999
282	25040	MAGUEYES	RIO PILON	RIO PURIFICACION	Tamaulipas	-99.5583	24.5694	1962	1999
283	25042	CERRO PRIETO	RIO PABLILLO	RIO POTOSI	Nuevo León	-99.3833	24.9431	1963	1999
284	25043	EL TOMASENO	RIO SAN ANTONIO	RIO PURIFICACION	Tamaulipas	-99.4361	24.2514	1963	1999
285	25044	PURISIMA DE CONCHOS	RIO CONCHOS	RIO SAN FERNANDO	Nuevo León	-99.2569	24.9236	1965	1999
286	25062	PADILLA II	RIO PURIFICACION	RIO SOTO LA MARINA	Tamaulipas	-98.8917	24.0361	1971	1999
287	25087	PASO DE MOLINA	ARROYO GRANDE	RIO CORONA	Tamaulipas	-98.7394	23.7561	1972	1999
288	25091	EL BARRETAL II	RIO PURIFICACION	RIO SOTO LA MARINA	Tamaulipas	-99.1342	24.1125	1974	1999
289	25092	BARBERENA	RIO BARBERENA	RIO BARBERENA	Tamaulipas	-98.1208	22.6250	1972	1999
290	26020	TAXHIE	ARROYO ZARCO	RIO SAN JUAN	México	-99.9000	20.2250	1936	1999
291	26022	PASO DE TABLAS	RIO SAN JUAN	RIO MOCTEZUMA	Querétaro	-99.8333	20.5500	1947	1966
292	26030	EL SALTO	RIO EL SALTO	RIO TULA	Hidalgo	-99.3806	22.5833	1930	1998
293	26032	MOLINO BLANCO	RIO DE LOS REMEDIOS	VASO DEL CRISTO	México	-99.2208	19.4775	1930	1998
294	26034	TLAUTLA	RIO TLAUTLA	RIO TULA	Hidalgo	-99.3292	19.9931	1930	1999
295	26040	ALMOLON	RIO ALMOLON	RIO AMAJAC	Hidalgo	-98.9167	20.7375	1931	1985
296	26042	VENADOS	RIO METZTITLAN	RIO ALMOLON	Hidalgo	-98.6792	20.4667	1931	1999
297	26053	EL MOLINITO	RIO HONDO	RIO DE LOS REMEDIOS	México	-99.2356	19.4536	1952	1998
298	26056	HUEHUETOCA	RIO CUAUTITLAN	RIO EL SALTO	Hidalgo	-99.2125	19.8486	1933	1998
299	26070	TEPEJI	RIO TEPEJI	RIO TULA	Hidalgo	-99.3389	19.9000	1934	1999
300	26118	LA MORA	RIO SALADO	RIO TULA	México	-99.1722	19.9500	1937	1992
301	26124	JASSO	RIO TULA	RIO MOCTEZUMA	Hidalgo	-99.3236	19.9875	1936	1996
302	26133	CALABOZO	RIO SAN LUIS	RIO TEPEJI	México	-99.3806	19.8375	1939	1999
303	26151	TEQUISQUIAPAN	RIO SAN JUAN	RIO MOCTEZUMA	Querétaro	-99.8958	20.5250	1942	1994
304	26163	LA "H"	RIO DE LA H	RIO CARACOL	Querétaro	-100.0833	20.3958	1943	1970
305	26170	SAN ILDEFONSO	RIO PRIETO	RIO SAN JUAN	Querétaro	-99.9667	20.2083	1943	1970
306	26180	SAN JUAN	RIO SAN JUAN	RIO MOCTEZUMA	Querétaro	-100.0000	20.3833	1944	1991
307	26191	BOQUILLA TECOLOTES	RIO TULA	RIO MOCTEZUMA	Hidalgo	-99.2292	20.4250	1945	1999
308	26196	AHUALULCO	RIO POZA AZUL	RIO FRIO	Tamaulipas	-99.1181	22.9500	1945	1979
309	26218	LA ENCANTADA	RIO GUAYALEJO	RIO PANUCO	Tamaulipas	-99.0833	23.3833	1950	1999
310	26224	TAMUIN	RIO TAMUIN	RIO PANUCO	S. Luis Potosí	-98.7683	22.0022	1973	1998
311	26241	BALLESMI	RIO COY	RIO TAMPAON	S. Luis Potosí	-98.9500	21.7347	1953	1999
312	26243	REQUETEMU	RIO AXTLA	RIO AXTLA	S. Luis Potosí	-98.8833	21.4181	1953	1999
313	26247	LAS ROSAS	RIO ROSAS	RIO TULA	Hidalgo	-99.3478	20.0583	1954	1999

CAPITULO III INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL REGISTRO EN LA ESTIMACIÓN DE GASTOS

No.	Clave	Nombre de la Estación	Nombre de la Corriente	Nombre de la Cuenca	ESTADO	LONGITUD	LATITUD	Inicio Reg.	Fin Reg.
314	26248	TEMPOAL	RIO TEMPOAL	RIO TEMPOAL	Veracruz	-98.3833	21.5333	1954	1999
315	26252	ALCHOLOYA	RIO ALCHOLOYA	RIO MEZTITLAN	Hidalgo	-98.4458	20.2125	1960	1997
316	26254	DESFOGUE PRESA GPE.	RIO CUAUTITLAN	RIO TULA	México	-99.2492	19.6356	1955	1998
317	26255	LAS ADJUNTAS	RIO PANUCO	RIO PANUCO	S. Luis Potosí	-98.5667	25.9833	1956	1999
318	26263	SANTA ROSA	RIO VALLES	RIO TAMPAON	S. Luis Potosí	-99.0500	22.0167	1958	1999
319	26267	GALLINAS	RIO GALLINAS	RIO TAMPAON	S. Luis Potosí	-99.2500	21.9347	1958	1999
320	26273	EL SALITRE	RIO EL SIFON	RIO TLALNEPANTLA	México	-99.2981	19.5031	1959	1988
321	26276	SAN MARCOS	RIO SAN FRANCISCO	RIO DE LA COMPAÑIA	México	-98.8694	19.2917	1959	1999
322	26277	LOS HULES	RIO LOS HULES	RIO TEMPOAL	Veracruz	-98.2668	21.1667	1959	1999
323	26278	EL CHOY	RIO CHOY	RIO TAMPAON	S. Luis Potosí	-98.8667	21.9667	1959	1992
324	26282	EL ALAMO	RIO SANTA MARIA	RIO MEZTITLAN	Hidalgo	-98.6250	20.5125	1960	1999
325	26285	MICOS	RIO EL SALTO	RIO TAMPAON	S. Luis Potosí	-99.1667	22.1168	1960	1999
326	26286	EL CARDON	RIO SAN PEDRO	RIO TEMPOAL	Veracruz	-98.4681	21.3847	1960	1999
327	26289	TERRERILLOS	RIO CALABOZO	RIO TEMPOAL	Veracruz	-98.1335	21.0335	1960	1999
328	26291	TANCUILIN	RIO TANCUILIN	RIO AXTLA	S. Luis Potosí	-98.8681	21.3847	1960	1999
329	26292	TANLACUT	RIO VERDE	RIO TAMPAON	S. Luis Potosí	-99.2847	21.6681	1960	1999
330	26293	TEMAMATLA	RIO AMAJAC	RIO AMAJAC	S. Luis Potosí	-98.7501	21.2335	1960	1999
331	26312	EL MANANTIAL	RIO AVS. DE PACHUCA	LAGO DE ZUMPANGO	Hidalgo	-98.9403	19.8514	1963	1998
332	26315	PUENTE DE VIGAS	RIO DE LOS REMEDIOS	GRAN CANAL	México	-99.2111	19.5117	1967	1995
333	26337	NOGAL OSCURO	RIO VERDE	RIO TAMPAON	S. Luis Potosí	-100.1835	22.0168	1964	1999
334	26341	OJO CALIENTE	RIO SANTA MARIA	RIO TAMPAON	S. Luis Potosí	-100.8000	21.8500	1965	1993
335	26342	TEZONTEPEC	RIO SALADO	RIO TULA	Hidalgo	-99.2542	20.1861	1965	1999
336	26352	LAS ARBOLEDAS	RIO SAN JAVIER	INTERCEPTOR PONIENTE 2	México	-99.2158	19.5628	1965	1997
337	26354	SAN LORENZO	RIO CUAUTITLAN	RIO TULA	México	-99.1958	19.7125	1965	1995
338	26360	ETCHEGARAY	RIO CHICO	RIO DE LOS REMEDIOS	México	-99.2333	19.4806	1966	1995
339	26387	EL OLIVO	RIO MOCTEZUMA	RIO PANUCO	Veracruz	-98.5001	21.8335	1967	1999
340	26388	SABINAS	RIO SABINAS	RIO GUAYALEJO	Tamaulipas	-99.0847	23.0347	1960	1999
341	26395	JASSO II	RIO TULA	RIO MOCTEZUMA	Hidalgo	-99.3217	19.9900	1972	1999
342	26406	IXMIQUILPAN II	RIO TULA	RIO MOCTEZUMA	Hidalgo	-99.2208	20.4819	1971	1999
343	26412	EL CONDE	RIO DE LOS REMEDIOS	VASO DEL CRISTO	México	-99.2444	19.4653	1970	1995
344	26415	SAN VICENTE	RIO MOCTEZUMA	RIO PANUCO	S. Luis Potosí	-98.6092	21.6892	1972	1999
345	26416	TAMESI	RIO TAMESI	RIO PANUCO	Tamaulipas	-98.4275	22.4267	1973	1999
346	26417	GALINDO II	RIO GALINDO	RIO CARACOL	Querétaro	-100.0933	20.3886	1973	1999
347	26429	GUADALUPE	ARROYO EL COJO	RIO GUAYALEJO	Tamaulipas	-98.4158	22.8181	1972	1999
348	26430	AGUA BUENA	RIO AGUA BUENA	RIO TAMPAON	S. Luis Potosí	-99.3797	21.9525	1972	1999
349	26435	LA "H" II	RIO DE LA H	RIO CARACOL	Querétaro	-100.0792	20.3625	1973	1999
350	27001	MARTINEZ DE LA TORRE	RIO BOBOS	RIO NAUTLA	Veracruz	-97.0383	20.0617	1952	1999
351	27002	POZA RICA	RIO CAZONES	RIO CAZONES	Veracruz	-97.4750	20.5467	1952	1999
352	27005	LIBERTAD	RIO QUILATE	RIO BOBOS	Veracruz	-96.9617	20.0517	1959	1999
353	27006	EL RAUDAL	RIO MISANTLA	RIO MISANTLA	Veracruz	-96.7133	20.1583	1961	1999
354	27007	VEGA DE LA TORRE	RIO COLIPA	RIO COLIPA	Veracruz	-96.6283	20.0200	1965	1999
355	28003	CARDEL	RIO LA ANTIGUA	RIO LA ANTIGUA	Veracruz	-96.3733	19.3617	1951	1999
356	28013	AZUETA	RIO TESECHOACAN	RIO PAPALOAPAN	Veracruz	-95.7167	18.0833	1947	1999
357	28016	CANTON	RIO SANTO DOMINGO	RIO PAPALOAPAN	Oaxaca	-95.2667	18.0167	1947	1988
358	28018	BELLACO	RIO LALANA	RIO PAPALOAPAN	Veracruz	-95.1833	17.7667	1948	1981
359	28030	ACTOPAN II	RIO ACTOPAN	RIO ACTOPAN	Veracruz	-96.5783	19.4944	1950	1999
360	28040	EL TEJAR	RIO JAMAPA	RIO JAMAPA	Veracruz	-96.1600	19.0683	1951	1999
361	28069	CAPULINES	RIO COTAXTLA	RIO JAMAPA	Veracruz	-96.3050	18.8650	1954	1999
362	28082	APOALA	RIO APOALA	RIO PAPALOAPAN	Oaxaca	-96.9833	17.7667	1956	1980
363	28108	EL NARANJILLO	RIO ACTOPAN	RIO ACTOPAN	Veracruz	-96.3817	19.4222	1961	1999
364	28119	SANTA ANITA	RIO ATOYAC	RIO COTAXTLA	Veracruz	-96.8217	18.9150	1967	1999
365	28125	CARRIZAL	RIO LA ANTIGUA	RIO LA ANTIGUA	Veracruz	-96.6267	19.3200	1967	1999
366	29005	LAS PERLAS	RIO COATZACOALCOS	RIO COATZACOALCOS	Veracruz	-94.8667	17.4381	1954	1999
367	29006	JESUS CARRANZA II	RIO JALTEPEC	RIO COATZACOALCOS	Veracruz	-95.0542	17.3917	1952	1999
368	30015	LAS PEÑITAS	RIO MEZCALAPA	RIO GRIJALVA	Chiapas	-93.4500	17.4083	1947	1999
369	30016	PUEBLO NUEVO	RIO DE LA SIERRA	RIO VIEJO MEZCALAPA	Tabasco	-92.8792	17.8542	1947	1999
370	30019	BOCA DEL CERRO	RIO USUMACINTA	RIO USUMACINTA	Tabasco	-91.4833	17.4333	1948	1999
371	30020	EL BOQUERON II	RIO SUCHIAPA	RIO SANTO DOMINGO	Chiapas	-93.1500	16.5042	1948	1999
372	30030	ARCO DE PIEDRA	RIO GRIJALVA	RIO GRIJALVA	Chiapas	-92.6500	16.1875	1950	1973
373	30031	PUYACATENGO	RIO PUYACATENGO	RIO DE LA SIERRA	Tabasco	-92.9375	17.5667	1950	1999
374	30032	TEAPA	RIO TEAPA	RIO DE LA SIERRA	Tabasco	-92.9667	17.5667	1950	1999
375	30040	ARGELIA	RIO SAN MIGUEL	RIO GRIJALVA	Chiapas	-92.2000	15.9500	1953	1975
376	30041	LA ESCALERA	RIO SANTO DOMINGO	RIO GRIJALVA	Chiapas	-92.9500	16.5333	1953	1999
377	30042	SALTO DE AGUA	RIO TULIJA	RIO TUSTETITAN	Chiapas	-92.3500	17.5667	1953	1999
378	30052	CONCEPCION	ARROYO CONCEPCION	RIO CUSTEPEQUES	Chiapas	-92.7917	16.1083	1954	1980
379	30055	MACUSPANA	RIO MACUSPANA	RIO GRIJALVA	Tabasco	-92.6000	17.7667	1956	1986

CAPITULO III INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL REGISTRO EN LA ESTIMACIÓN DE GASTOS

No.	Clave	Nombre de la Estación	Nombre de la Corriente	Nombre de la Cuenca	ESTADO	LONGITUD	LATITUD	Inicio Reg.	Fin Reg.
380	30057	RIO PICHUCALCO	RIO PICHUCALCO	RIO GRIJALVA	Chiapas	-93.1083	17.5583	1956	1999
381	30066	TZIMBAC	RIO TZIMBACNHO	RIO GRIJALVA	Tabasco	-93.5375	17.2833	1960	1986
382	30070	SAYULA	RIO SAYULA	RIO FOGOTICO	Chiapas	-93.3833	17.4250	1960	1982
383	30071	SANTA MARIA	RIO ENCAJONADO	RIO MEZCALAPA	Chiapas	-93.7667	16.9500	1961	1999
384	30072	LAS FLORES II	RIO ZOYATENCO	RIO DE LA VENTA	Chiapas	-93.5500	16.7000	1961	1999
385	30076	MALPASO II	RIO GRIJALVA	RIO DE LA VENTA	Chiapas	-93.5833	17.1833	1961	1986
386	30088	SAN PEDRO TABASCO	RIO SAN PEDRO	RIO GRIJALVA	Tabasco	-91.1583	17.7917	1952	1994
387	30093	TAPIJULAPA	RIO TAPIJULAPA	RIO GRIJALVA	Chiapas	-92.8167	17.4667	1964	1999
388	30094	PLATANAR	RIO PLATANAR	RIO LA CONCORDIA	Chiapas	-93.3875	17.5778	1964	1999
389	30095	EL TIGRE	RIO USUMACINTA	RIO USUMACINTA	Chiapas	-90.6500	16.6000	1964	1993
390	30098	GRIJALVA	RIO GRIJALVA	RIO MEZCALAPA	Chiapas	-93.1167	16.9667	1965	1999
391	30111	OXOLOTAN	RIO OXOLOTAN	RIO GRIJALVA	Chiapas	-92.7500	17.3833	1966	1999
392	30113	IXCAN	RIO IXCAN	RIO LACANTUN	Chiapas	-91.0833	16.6000	1965	1993
393	30120	CHAJUL	RIO CHAJUL	RIO LACANTUN	Chiapas	-90.9500	16.0833	1967	1993
394	30123	AGUA VERDE II	RIO LACANTUN	RIO USUMACINTA	Chiapas	-93.3333	17.1167	1970	1993
395	30137	ALTAMIRANO	RIO TZANCONEJA	RIO JATATE	Chiapas	-92.0208	16.7167	1965	1994
396	34003	EL TINTERO II	RIO SANTA MARIA	LAGUNA SANTA MARIA	Chihuahua	-107.3833	29.5792	1949	1985
397	34004	CASAS GRANDES	RIO CASAS GRANDES	LAGUNA DE GUZMAN	Chihuahua	-107.9333	30.3750	1941	1994
398	34008	LA TRASQUILA	RIO DEL CARMEN	LAGUNA DE SAN JOSE	Chihuahua	-107.0750	29.7333	1952	1999
399	36015	EL PALMITO	RIO NAZAS	RIO NAZAS	Durango	-105.0250	25.6000	1929	1994
400	36034	CUIJE	RIO NAZAS	RIO NAZAS	Cohahuila	-103.3333	25.6917	1936	1985
401	36039	LA FLOR	RIO AGUANAVAL	RIO AGUANAVAL	Cohahuila	-103.3250	25.0917	1969	1999
402	36049	EL SAUZ II	RIO DE LOS LAZOS	RIO TRUJILLO	Zacatecas	-103.2250	23.1667	1949	1999
403	36056	CAZADERO II (S. PRESA)	RIO AGUANAVAL	RIO AGUANAVAL	Zacatecas	-103.0750	23.6667	1961	1999
404	36080	LOS ANGELES	RIO NAZAS	RIO NAZAS	Durango	-103.5667	25.5083	1964	1994
405	36067	CAÑON FERNANDEZ II	RIO NAZAS	RIO NAZAS	Durango	-103.7750	25.2833	1968	1999
406	36071	SARDINAS	RIO DEL ORO	RIO NAZAS	Durango	-105.5700	26.0833	1970	1999
407	36076	AGUSTIN MELGAR	RIO NAZAS	RIO NAZAS	Durango	-104.0681	25.2642	1970	1999
408	36080	SAN FRANCISCO	RIO AGUANAVAL	RIO AGUANAVAL	Zacatecas	-102.8850	24.3139	1976	1999
409	37005	LOS PILARES	ARROYO LA PARADA	ARISTA-MATEHUALA	S. Luis Potosí	-101.0361	22.4917	1962	1999

Tabla 3.2 Listado de las 409 estaciones hidrométricas a analizar.

3.2 Ejemplos de estimaciones de gasto variando la longitud del registro

Las cuencas de aportación que dieron origen a las series de datos disponibles fueron examinadas minuciosamente con el objetivo de llevar a cabo una depuración de las estaciones hidrométricas a considerar. El fundamento de esta revisión consiste en tomar en cuenta, en el análisis, solamente los registros de estaciones de aforo correspondientes a cuencas que presentan un régimen de escurrimientos virgen o inalterado.

Aún cuando en principio se puede pensar que la presencia de obras de aprovechamiento en la cuenca representa una alternativa de control de escurrimientos y, por lo tanto, se producirán gastos menores que en el caso de que la cuenca no hubiera sido alterada, resulta evidente que la presencia de infraestructura de gran envergadura, como una presa, podría, a través de una política de operación deficiente, generar eventualmente descargas mayores que las producidas en la cuenca virgen. Incluso cuando este hecho es poco frecuente, se tomó la decisión de excluir aquellas cuencas en las cuales existen grandes presas (Ramírez *et al*, 2005).

Además de esta característica, las estaciones a analizar deberán de contar con una longitud de registro mínima de 20 años, debido a las recomendaciones de

varios autores (Ott, Linsey, Aparicio), esto es, la lectura en la estación de los gastos máximos anuales. Es importante señalar que por ejemplo una estación puede tener registros desde el año 1939 hasta el año 1994, lo que en teoría serían 55 datos de gastos máximos anuales, pero que el número real de años del registro es aquel que tenga cualquier valor diferente de cero y que no contenga leyendas de datos incompletos o sin datos. Deben contar con su localización geográfica, la longitud y latitud respectiva para poder ubicarla posteriormente en los mapas de regionalización. El total de estaciones es de 409.

Como ejemplo, para ilustrar la metodología se han elegido dos estaciones hidrométricas, la que tiene como clave 12004 La Piedad, que cuenta con 20 años de longitud de registro, y la estación hidrométrica 10018 Puente Sud-Pacífico, que cuenta con 66 años de longitud de registro. Esto con el fin de que se vea de manera clara el análisis planteado.

En un contexto muy general, la idea de suprimir gradualmente uno a uno registros de gastos máximos anuales para determinar los ocho escenarios del análisis, esto es, no tomar en cuenta los registros más antiguos, más recientes, máximos y mínimos es poder determinar gradualmente el comportamiento de los gastos máximos (al realizar nuevamente el análisis de frecuencias) y observar que tanta sensibilidad puede tener una estación cuando por ejemplo no se cuente con el gasto máximo que en teoría debería tener esa estación, ya que esto podría indicar de manera muy clara el riesgo a que se estaría enfrentando quien realice un análisis de frecuencias en esa zona. De igual forma, si al suprimir los dos primeros gastos máximos, resultan ser los máximos presentados y no registrados, el resultado que se obtenga será claramente menor, y deben de tomarse todos los factores de seguridad que sean necesarios para garantizar la solución correcta a este problema.

Se obtendrán ocho escenarios al ir eliminado uno a uno los datos de los registros más antiguos, los registros más recientes, los registros máximos y los registros mínimos de la estación hidrométrica, así como al aplicar los límites de confianza.

Primer ejemplo, estación 12004 La Piedad

AÑO	GASTO MAXIMO (m ³ /s)
1905	288.00
1906	503.60
1907	173.30
1908	248.00
1909	109.60
1910	420.40
1928	346.00
1929	285.00
1931	269.80
1932	179.80
1933	299.95
1934	806.40
1935	667.00
1936	315.00
1937	392.40
1938	288.80
1939	297.00
1940	196.00
1941	409.50
1942	163.90

Tabla 3.3 Registro de gastos máximos anuales de la estación 12004 (La Piedad).

Análisis de resultados suprimiendo uno a uno registros más antiguos de la estación (Escenario 1)

Para aplicar este análisis se eligieron para las cuatro opciones 10 diferentes períodos de retorno 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1 000, 2 000, 5 000, y 10 000 años, además de utilizar la función de distribución tipo Gumbel (FDG Ver Anexo A) para obtener los gastos máximos de la estación hidrométrica.

En el primero se ajustó la FDG con todos los años de registro. Enseguida, del registro original no se tomó en cuenta el año de 1905, quedando 19 años de registro y se ajustó la FDG nuevamente. Después se suprimió el año de 1906 y se volvió a ajustar la FDG, hasta que sólo quedaron los años de 1934 a 1942. En la Tabla 3.4 se muestra este procedimiento.

T	Q(N=20)	Q(N=19)	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	554.63	562.63	553.38	563.69	574.69	583.61	586.35	596.35	611.32	629.00	648.66
20	649.98	660.41	651.20	662.08	675.48	681.61	687.52	701.64	720.67	742.54	762.68
50	773.41	786.97	777.83	789.45	805.93	808.47	818.48	837.94	862.22	889.51	910.28
100	865.91	881.81	872.71	884.88	903.69	903.53	916.61	940.08	968.29	999.64	1020.89
200	958.06	976.31	967.25	979.98	1001.10	998.25	1014.38	1041.84	1073.97	1109.37	1131.09
500	1079.64	1100.98	1091.98	1105.43	1129.60	1123.21	1143.38	1176.10	1213.40	1254.14	1276.48
1 000	1171.53	1195.20	1186.24	1200.25	1226.73	1217.65	1240.87	1277.56	1318.77	1363.55	1386.36
2 000	1263.39	1289.39	1280.47	1295.03	1323.81	1312.05	1338.32	1379.00	1424.11	1472.92	1496.20
5 000	1384.79	1413.88	1405.02	1420.30	1452.13	1436.83	1467.13	1513.05	1563.33	1617.48	1641.38
10 000	1476.62	1508.04	1499.22	1515.05	1549.19	1531.21	1564.56	1614.46	1668.64	1726.82	1751.19

Tabla 3.4 Gastos máximos (en m³/s) de la estación 12004 La Piedad, para diferentes períodos de retorno utilizando La Función de Distribución Gumbel.

Enseguida se calculan los porcentajes de todos los gastos máximos de cada columna (Q(N=19), Q(N=18), Q(N=17) hasta Q(N=10)) respecto de los gastos máximos originales (columna Q(N=20)).

Posteriormente, se aplicarán a los resultados obtenidos (Tabla 3.4), los límites inferior y superior de confianza al 95% (Ver Anexo B).

Los parámetros obtenidos para este ejemplo, son:

- Número de datos de la muestra, N= 20
- Media de la muestra, $\bar{x} = 332.97 \text{ m}^3/\text{s}$
- Desviación Estandar S= 169.8941 m³/s
- Parámetro de escala $\alpha = 0.007549$
- Parámetro de ubicación $\beta = 256.5202$

Como ejemplo, el período de Retorno (T) será el de 10 años, y la distribución Gumbel del mismo (X) es de 554.63. A continuación se calculará el parámetro X_T, de dos maneras diferentes y se tomará el que resulte mayor.

$$X_T = - \left\{ -0.45 + 0.7797 \text{Ln} \left(- \text{Ln} \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right) \right\} \tag{3.1}$$

Para nuestro caso, X_T = 2.205

$$X_T = \frac{X - \beta}{\alpha} \tag{3.2}$$

Para nuestro caso, X_T = 39 490.92. Por lo que se tomará este último valor para continuar con el análisis. Ahora se calculará la desviación estándar de los eventos de diseño.

$$S_T = \left\{ \frac{\sigma^2}{N} [1 + 13.96 X_T + 1.10 X_T^2] \right\}^{1/2} \tag{3.3}$$

Con esto se obtiene $S_T = 9\ 262.93$. Ahora se tiene la fórmula:

$$X_L = X_T \pm \mu_\alpha S_T \tag{3.4}$$

Para nuestro caso $\mu_\alpha = 1.9604$ (con el 95% de confianza). Por lo que se obtiene:

$X_{L1} = 21\ 331.87$ y $X_{L2} = 57\ 649.97$, y así obtener los limites superior e inferior de confianza.

$$LIC = \beta + X_{L1}\alpha \tag{3.5}$$

$$LSC = \beta + X_{L2}\alpha \tag{3.6}$$

Resultando $LIC = 424.14$ y $LSC = 685.12$. Se realiza el mismo proceso para los diferentes periodos de retorno y los gastos máximos de todas las columnas. Se presenta a continuación una tabla en donde se muestra todo el procedimiento.

T	LIC	LSC	Q(N=20)	Q(N=19)	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	424.14	685.12	554.63	562.63	553.38	563.69	574.69	583.61	586.35	596.35	611.32	629.00	648.66
20	485.15	814.82	649.98	660.41	651.20	662.08	675.48	681.61	687.52	701.64	720.67	742.54	762.68
50	562.88	983.94	773.41	786.97	777.83	789.45	805.93	808.47	818.48	837.94	862.22	889.51	910.28
100	620.65	1111.16	865.91	881.81	872.71	884.88	903.69	903.53	916.61	940.08	968.29	999.64	1020.89
200	677.97	1238.15	958.06	976.31	967.25	979.98	1001.10	998.25	1014.38	1041.84	1073.97	1109.37	1131.09
500	753.36	1405.93	1079.64	1100.98	1091.98	1105.43	1129.60	1123.21	1143.38	1176.10	1213.40	1254.14	1276.48
1000	810.21	1532.85	1171.53	1195.20	1186.24	1200.25	1226.73	1217.65	1240.87	1277.56	1318.77	1363.55	1386.36
2000	866.97	1659.80	1263.39	1289.39	1280.47	1295.03	1323.81	1312.05	1338.32	1379.00	1424.11	1472.92	1496.20
5000	941.90	1827.68	1384.79	1413.88	1405.02	1420.30	1452.13	1436.83	1467.13	1513.05	1563.33	1617.48	1641.38
10000	998.53	1954.70	1476.62	1508.04	1499.22	1515.05	1549.19	1531.21	1564.56	1614.46	1668.64	1726.82	1751.19
PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO													
	1.44	-0.23	1.63	3.62	5.23	5.72	7.52	10.22	13.41	16.95			
	1.60	0.19	1.86	3.92	4.87	5.78	7.95	10.88	14.24	17.34			
	1.75	0.57	2.07	4.20	4.53	5.83	8.34	11.48	15.01	17.70			
	1.84	0.79	2.19	4.36	4.34	5.86	8.57	11.82	15.44	17.90			
	1.90	0.96	2.29	4.49	4.19	5.88	8.74	12.10	15.79	18.06			
	1.98	1.14	2.39	4.63	4.04	5.90	8.93	12.39	16.16	18.23			
	2.02	1.26	2.45	4.71	3.94	5.92	9.05	12.57	16.39	18.34			
	2.06	1.35	2.50	4.78	3.85	5.93	9.15	12.72	16.58	18.43			
	2.10	1.46	2.56	4.86	3.76	5.95	9.26	12.89	16.80	18.53			
	2.13	1.53	2.60	4.91	3.70	5.96	9.33	13.00	16.94	18.59			

Tabla 3.5 Relación de porcentajes y límites de confianza para los gastos máximos (en m³/s) y diferentes periodos de retorno de la estación No. 12004 (Escenario 1).

Se propone el porcentaje de 10% mayor o menor de los gastos máximos (columna Q(N=20)) para el análisis de frecuencias de 20 datos, y se sombrea. Puede observarse que ajustando la FDG hasta con 13 años del registro original no se sobrepasa el porcentaje de 10%, para esta estación en específico donde la longitud del registro es de 20 años, la longitud mínima con que podría utilizarse esta estación para un análisis de frecuencias es de 13 años de longitud registro.

De la misma manera se observa que los límites inferior y superior de confianza, mostrados en la segunda y tercera columna, no son sobrepasados, por lo que se puede establecer que el la longitud mínima de registro para esta estación en específico que se requiere para estar dentro de los límites de confianza establecidos al 95%, es de 10 años de longitud de registro.

Análisis de resultados suprimiendo uno a uno registros más recientes de la estación (Escenario 2)

En principio, del registro original no se tomó en cuenta el año de 1942, quedando 19 años de registro, se ajusta la FDG. Después se suprimió el año de 1941 y se volvió a ajustar la FDG, hasta que sólo quedaron los años de 1905 a 1931. En la Tabla 3.5 se muestra este procedimiento.

T	Q(N=20)	Q(N=19)	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	554.63	563.27	564.86	575.28	585.25	596.59	602.58	615.24	568.76	430.38	436.53
20	649.98	658.51	662.41	673.72	686.65	701.12	710.87	727.79	672.55	493.38	502.86
50	773.41	781.79	788.68	801.13	817.89	836.42	851.05	873.48	806.90	574.92	588.71
100	865.91	874.18	883.29	896.61	916.24	937.81	956.09	982.66	907.58	636.02	653.05
200	958.06	966.22	977.57	991.74	1014.23	1038.83	1060.75	1091.44	1007.89	696.90	717.15
500	1079.64	1087.66	1101.94	1117.24	1143.51	1172.11	1198.83	1234.95	1140.23	777.22	801.72
1 000	1171.53	1179.44	1195.94	1212.10	1241.21	1272.84	1303.18	1343.41	1240.24	837.92	865.64
2 000	1263.39	1271.19	1289.91	1306.91	1338.88	1373.53	1407.50	1451.83	1340.23	898.60	929.53
5 000	1384.79	1392.45	1414.10	1432.23	1467.97	1506.61	1545.37	1595.13	1472.37	978.81	1013.97
10 000	1476.62	1484.17	1508.04	1527.03	1565.61	1607.27	1649.66	1703.52	1572.33	1039.47	1077.85

Tabla 3.6 Gastos máximos (en m³/s) de la estación 12004 para diferentes periodos de retorno utilizando La Función de Distribución Gumbel.

Enseguida se calculan los porcentajes de todos los gastos de cada columna (Q(N=19), Q(N=18), Q(N=17), hasta Q(N=10)) respecto de los gastos máximos originales (columna Q(N=20)). Los límites inferior y superior de confianza son los mismos que el anterior. Se presenta a continuación la Tabla 3.6 en donde se muestran los resultados.

T	LIC	LSC	Q(N=20)	Q(N=19)	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	424.14	685.12	554.63	563.27	564.86	575.28	585.25	596.59	602.58	615.24	568.76	430.38	436.53
20	485.15	814.82	649.98	658.51	662.41	673.72	686.65	701.12	710.87	727.79	672.55	493.38	502.86
50	562.88	983.94	773.41	781.79	788.68	801.13	817.89	836.42	851.05	873.48	806.90	574.92	588.71
100	620.65	1111.16	865.91	874.18	883.29	896.61	916.24	937.81	956.09	982.66	907.58	636.02	653.05
200	677.97	1238.15	958.06	966.22	977.57	991.74	1014.23	1038.83	1060.75	1091.44	1007.89	696.90	717.15
500	753.36	1405.93	1079.64	1087.66	1101.94	1117.24	1143.51	1172.11	1198.83	1234.95	1140.23	777.22	801.72
1 000	810.21	1532.85	1171.53	1179.44	1195.94	1212.10	1241.21	1272.84	1303.18	1343.41	1240.24	837.92	865.64
2 000	866.97	1659.80	1263.39	1271.19	1289.91	1306.91	1338.88	1373.53	1407.50	1451.83	1340.23	898.60	929.53
5 000	941.90	1827.68	1384.79	1392.45	1414.10	1432.23	1467.97	1506.61	1545.37	1595.13	1472.37	978.81	1013.97
10 000	998.53	1954.70	1476.62	1484.17	1508.04	1527.03	1565.61	1607.27	1649.66	1703.52	1572.33	1039.47	1077.85
PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO													
	1.56	1.84	3.72	5.52	7.57	8.65	10.93	2.55	-22.40	-21.29			
	1.31	1.91	3.65	5.64	7.87	9.37	11.97	3.47	-24.09	-22.63			
	1.08	1.97	3.58	5.75	8.15	10.04	12.94	4.33	-25.66	-23.88			
	0.96	2.01	3.55	5.81	8.30	10.41	13.48	4.81	-26.55	-24.58			
	0.85	2.04	3.52	5.86	8.43	10.72	13.92	5.20	-27.26	-25.15			
	0.74	2.07	3.48	5.92	8.56	11.04	14.39	5.61	-28.01	-25.74			
	0.68	2.08	3.46	5.95	8.65	11.24	14.67	5.86	-28.48	-26.11			
	0.62	2.10	3.44	5.98	8.72	11.41	14.92	6.08	-28.87	-26.43			
	0.55	2.12	3.43	6.01	8.80	11.60	15.19	6.32	-29.32	-26.78			
	0.51	2.13	3.41	6.03	8.85	11.72	15.37	6.48	-29.60	-27.01			

Tabla 3.7 Relación de porcentajes y límites de confianza para los gastos máximos (en m³/s) y diferentes periodos de retorno de la estación 12004 (Escenario 2).

Puede observarse que ajustando la FDG hasta con 15 años del registro original no se sobrepasa el porcentaje de 10%, para esta estación en específico donde la longitud del registro es de 20 años, la longitud mínima con que podría utilizarse esta estación para un análisis de frecuencias es de 15 años de longitud registro.

De la misma manera se observa que los límites inferior y superior de confianza, mostrados en la segunda y tercera columna, no son sobrepasados, por lo que se puede establecer que el la longitud mínima de registro para esta estación en específico que se requiere para estar dentro de los límites de confianza establecidos al 95%, es de 10 años de longitud de registro.

Análisis de resultados de gastos máximos anuales suprimiendo uno a uno registros máximos de la estación (Escenario 3)

Se ordenan los registros de gastos máximos anuales de la estación hidrométrica del máximo (año 1934, 806.40 m³/s) al mínimo (año 1909, 109.60 m³/s) y se van suprimiendo uno a uno los datos máximos del registro. En la Tabla 3.7 se muestran los resultados de la aplicación de este procedimiento.

T	Q(N=20)	Q(N=19)	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	554.63	479.96	421.05	391.82	375.53	357.38	338.30	326.20	318.33	311.67	303.37
20	649.98	553.91	478.23	441.89	422.49	400.63	377.52	363.48	354.93	348.00	339.14
50	773.41	649.63	552.26	506.70	483.27	456.62	428.27	411.73	402.30	395.04	385.44
100	865.91	721.36	607.73	555.26	528.82	498.58	466.31	447.89	437.79	430.28	420.13
200	958.06	792.83	683.00	603.65	574.20	540.38	504.21	463.91	473.16	465.40	454.70
500	1079.64	887.12	735.91	667.49	634.07	595.53	554.20	531.44	519.82	511.73	500.31
1 000	1171.53	958.39	791.02	715.74	679.32	637.21	591.99	567.36	555.09	546.75	534.78
2 000	1263.39	1029.62	846.11	763.96	724.56	678.87	629.76	603.27	590.34	581.75	569.24
5 000	1384.79	1123.77	918.92	827.71	784.34	733.94	679.69	650.73	636.93	628.01	614.78
10 000	1476.62	1194.99	973.99	875.92	829.56	775.60	717.45	686.63	672.17	663.00	649.22

Tabla 3.8 Gastos máximos (m³/s) para diferentes períodos de retorno utilizando la Función de Distribución Gumbel de la estación 12004.

Enseguida se calculan los porcentajes de todos los gastos máximos de las columnas (Q(N=19), hasta Q(N=10)) respecto de la columna Q(N=20) y se presentan nuevamente los límites de confianza. Se presenta a continuación una tabla en donde se muestran los resultados.

T	L I C	L S C	Q(N=20)	Q(N=19)	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	424.14	685.12	554.63	479.96	421.05	391.82	375.53	357.38	338.30	326.20	318.33	311.67	303.37
20	485.15	814.82	649.98	553.91	478.23	441.89	422.49	400.63	377.52	363.48	354.93	348.00	339.14
50	562.88	983.94	773.41	649.63	552.26	506.70	483.27	456.62	428.27	411.73	402.30	395.04	385.44
100	620.65	1111.16	865.91	721.36	607.73	555.26	528.82	498.58	466.31	447.89	437.79	430.28	420.13
200	677.97	1238.15	958.06	792.83	683.00	603.65	574.20	540.38	504.21	483.91	473.16	465.40	454.70
500	753.36	1405.93	1079.64	887.12	735.91	667.49	634.07	595.53	554.20	531.44	519.82	511.73	500.31
1 000	810.21	1532.85	1171.53	958.39	791.02	715.74	679.32	637.21	591.99	567.36	555.09	546.75	534.78
2 000	866.97	1659.80	1263.39	1029.62	846.11	763.96	724.56	678.87	629.76	603.27	590.34	581.75	569.24
5 000	941.90	1827.68	1384.79	1123.77	918.92	827.71	784.34	733.94	679.69	650.73	636.93	628.01	614.78
10 000	998.53	1954.70	1476.62	1194.99	973.99	875.92	829.56	775.60	717.45	686.63	672.17	663.00	649.22
PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO													
				-13.46	-24.08	-29.35	-32.29	-35.56	-39.00	-41.19	-42.60	-43.81	-45.30
				-14.78	-26.42	-32.01	-35.00	-38.36	-41.92	-44.08	-45.39	-46.46	-47.82
				-16.00	-28.59	-34.48	-37.51	-40.96	-44.63	-46.76	-47.98	-48.92	-50.16
				-16.69	-29.82	-35.88	-38.93	-42.42	-46.15	-48.28	-49.44	-50.31	-51.48
				-17.25	-30.80	-36.99	-40.07	-43.60	-47.37	-49.49	-50.61	-51.42	-52.54
				-17.83	-31.84	-38.17	-41.27	-44.84	-48.67	-50.78	-51.85	-52.60	-53.66
				-18.19	-32.48	-38.91	-42.01	-45.61	-49.47	-51.57	-52.62	-53.33	-54.35
				-18.50	-33.03	-39.53	-42.65	-46.27	-50.15	-52.25	-53.27	-53.95	-54.94
				-18.85	-33.64	-40.23	-43.36	-47.00	-50.92	-53.01	-54.01	-54.65	-55.60
				-19.07	-34.04	-40.68	-43.82	-47.47	-51.41	-53.50	-54.48	-55.10	-56.03

Tabla 3.9 Relación de porcentajes y límites de confianza para los gastos máximos (en m³/s) y diferentes períodos de retorno de la estación 12004 (Escenario 3).

Puede observarse que si se suprime el gasto máximo del registro se tendrá un porcentaje mayor al 10% (columna Q(N=19)), lo que indica que al aplicar la Función de Distribución Gumbel, deberá cuidarse que al menos se tengan los 20 años de longitud de registro de la estación ya que como se observa en la tabla 3.9 esta estación presenta una gran sensibilidad al no tomar en cuenta el gasto máximo, claro esto siempre y cuando se tenga el gasto máximo registrado.

De la misma manera se observa que los límites inferior y superior de confianza, mostrados en la segunda y tercera columna, son sobrepasados cuando se tienen 19 años de longitud de registro, por lo que se puede establecer que el la longitud mínima de registro para esta estación en específico que se requiere para estar dentro de los límites de confianza establecidos al 95%, es de 19 años de longitud de registro.

Análisis de resultados suprimiendo uno a uno registros mínimos de la estación (Escenario 4)

Se ordenan los gastos máximos anuales del registro mínimo al registro máximo y se van eliminando uno a uno los datos mínimos del registro. En la Tabla 3.10 se resume la aplicación de este procedimiento.

T	Q(N=20)	Q(N=19)	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	554.63	561.28	569.71	578.46	587.40	596.86	608.20	620.72	634.55	649.77	666.45
20	649.98	654.44	662.17	670.10	677.88	686.22	698.11	711.74	727.06	743.68	761.41
50	773.41	775.03	781.86	788.72	795.01	801.90	814.48	829.55	846.81	865.25	884.32
100	865.91	865.39	871.55	877.60	882.78	888.58	901.69	917.83	936.55	956.34	976.42
200	958.06	955.42	960.91	966.16	970.24	974.95	988.58	1005.79	1025.95	1047.11	1068.19
500	1079.64	1074.20	1078.80	1083.00	1085.61	1088.89	1103.22	1121.84	1143.91	1166.85	1189.26
1 000	1171.53	1163.97	1167.90	1171.31	1172.81	1175.01	1189.86	1209.54	1233.06	1257.35	1280.76
2 000	1263.39	1253.71	1256.97	1259.58	1259.98	1261.09	1276.47	1297.22	1322.17	1347.82	1372.23
5 000	1384.79	1372.32	1374.69	1376.25	1375.18	1374.87	1390.93	1413.09	1439.96	1467.39	1493.12
10 000	1476.62	1462.03	1463.74	1464.50	1462.32	1460.93	1477.51	1500.74	1529.05	1557.83	1584.57

Tabla 3.10 Gastos máximos (en m³/s) para diferentes períodos de retorno utilizando la Función de Distribución Gumbel de la estación 12004.

A continuación se calculan los porcentajes de todos los gastos máximos de las columnas (Q(N=19) hasta Q(N=10)) respecto de la columna Q(N=20) y se muestran los límites de confianza. Se presenta a continuación una tabla en donde se condensa todo el procedimiento.

T	L I C	L S C	Q(N=20)	Q(N=19)	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	424.14	685.12	554.63	561.28	569.71	578.46	587.40	596.86	608.20	620.72	634.55	649.77	666.45
20	485.15	814.82	649.98	654.44	662.17	670.10	677.88	686.22	698.11	711.74	727.06	743.68	761.41
50	562.88	983.94	773.41	775.03	781.86	788.72	795.01	801.90	814.48	829.55	846.81	865.25	884.32
100	620.65	1111.16	865.91	865.39	871.55	877.60	882.78	888.58	901.69	917.83	936.55	956.34	976.42
200	677.97	1238.15	958.06	955.42	960.91	966.16	970.24	974.95	988.58	1005.79	1025.95	1047.11	1068.19
500	753.36	1405.93	1079.64	1074.20	1078.80	1083.00	1085.61	1088.89	1103.22	1121.84	1143.91	1166.85	1189.26
1000	810.21	1532.85	1171.53	1163.97	1167.90	1171.31	1172.81	1175.01	1189.86	1209.54	1233.06	1257.35	1280.76
2000	866.97	1659.80	1263.39	1253.71	1256.97	1259.58	1259.98	1261.09	1276.47	1297.22	1322.17	1347.82	1372.23
5000	941.90	1827.68	1384.79	1372.32	1374.69	1376.25	1375.18	1374.87	1390.93	1413.09	1439.96	1467.39	1493.12
10000	998.53	1954.70	1476.62	1462.03	1463.74	1464.50	1462.32	1460.93	1477.51	1500.74	1529.05	1557.83	1584.57
PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO													
1.20	2.72	4.30	5.91	7.61	9.66	11.92	14.41	17.15	20.16				
0.69	1.88	3.10	4.29	5.58	7.40	9.50	11.86	14.42	17.14				
0.21	1.09	1.98	2.79	3.68	5.31	7.26	9.49	11.87	14.34				
-0.06	0.65	1.35	1.95	2.62	4.13	6.00	8.16	10.44	12.76				
-0.28	0.30	0.85	1.27	1.76	3.19	4.98	7.09	9.29	11.50				
-0.50	-0.08	0.31	0.55	0.86	2.18	3.91	5.95	8.08	10.15				
-0.65	-0.31	-0.02	0.11	0.30	1.56	3.24	5.25	7.33	9.32				
-0.77	-0.51	-0.30	-0.27	-0.18	1.04	2.68	4.65	6.68	8.61				
-0.90	-0.73	-0.62	-0.69	-0.72	0.44	2.04	3.98	5.96	7.82				
-0.99	-0.87	-0.82	-0.97	-1.06	0.06	1.63	3.55	5.50	7.31				

Tabla 3.11 Relación de porcentajes y límites de confianza para los gastos máximos (en m³/s) y diferentes periodos de retorno de la estación 12004 (Escenario 4).

Puede observarse que ajustando la FDG hasta con 14 años del registro original no se sobrepasa el porcentaje de 10%, para esta estación en específico donde la longitud del registro es de 20 años, la longitud mínima con que podría utilizarse esta estación para un análisis de frecuencias es de 14 años de longitud registro.

De la misma manera se observa que los límites inferior y superior de confianza, mostrados en la segunda y tercera columna, no son sobrepasados, por lo que se puede establecer que el la longitud mínima de registro para esta estación en específico que se requiere para estar dentro de los límites de confianza establecidos al 95%, es de 10 años de longitud de registro.

Segundo ejemplo, estación 10018 Puente Sud-Pacífico

Para realizar el siguiente ejemplo se decidió utilizar la estación hidrométrica 10018 Puente Sud-Pacífico, localizada en la corriente del Río Culiacán perteneciente a la cuenca del Río Culiacán en el Estado de Sonora. Dicha estación cuenta con datos máximos anuales desde el año 1924 hasta el año 1992, teniendo en total 66 años de registro. Al ser una estación hidrométrica con un buen número de años de registro, podrá apreciarse mejor este análisis.

AÑO	Q MAX(m ³ /s)	AÑO	Q MAX(m ³ /s)
1924	4561.60	1957	378.20
1925	2624.00	1958	5715.00
1926	3821.00	1962	899.87
1927	3102.00	1963	969.53
1928	1122.00	1964	868.13
1929	947.00	1965	953.67
1930	3580.00	1966	943.83
1931	1320.00	1967	588.77
1932	5751.00	1968	687.91
1933	1780.00	1969	498.52
1934	2427.00	1970	710.08
1935	3755.00	1971	899.87
1936	1690.00	1972	760.23
1937	2676.00	1973	630.13
1938	2412.00	1974	706.87
1939	5599.00	1975	943.83
1940	2335.00	1976	1090.48
1941	4008.00	1977	977.48
1942	5039.00	1978	588.77
1943	11000.00	1979	559.74
1944	4000.00	1980	1057.90
1945	4755.00	1981	1172.81
1946	700.70	1982	1048.77
1947	781.50	1983	918.34
1948	789.60	1984	612.30
1949	2760.00	1985	585.85
1950	5228.00	1986	684.80
1951	330.30	1987	851.96
1952	398.30	1988	624.16
1953	3490.00	1989	630.13
1954	1227.00	1990	830.32
1955	3152.00	1991	618.22
1956	360.70	1992	651.16

Tabla 3.12 Registro de datos de la estación 10018 (Puente Sud-Pacífico).

Análisis de resultados suprimiendo uno a uno los registros más antiguos de la estación tomando en cuenta los límites de confianza (Escenario 5)

Para aplicar este análisis se eligieron los mismos períodos de retorno y la misma función de distribución (Gumbel) como en los cuatro escenarios anteriores. En este análisis se ajustó la FDG con todos los registros. Enseguida, del registro original se suprimió el año de 1924, quedando 65 datos y se ajustó la FD Gumbel nuevamente. Después se suprimió el año de 1925 y se volvió a ajustar la FD Gumbel, hasta que sólo quedaron los años de 1984 a 1992. En la Tabla 3.13 se muestra la aplicación de este procedimiento.

CAPITULO III INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL REGISTRO EN LA ESTIMACIÓN DE GASTOS

T	Q(N=66)	Q(N=65)	Q(N=64)	Q(N=63)	Q(N=62)	Q(N=61)	Q(N=60)	Q(N=59)	Q(N=58)	Q(N=57)	Q(N=56)	Q(N=55)
10	4467.88	4410.58	4416.29	4385.44	4377.42	4407.34	4439.33	4415.44	4445.31	4308.40	4331.26	4340.37
20	5554.46	5489.84	5502.87	5471.93	5469.08	5506.81	5546.07	5524.39	5563.27	5396.93	5429.64	5447.75
50	6960.93	6886.83	6909.33	6878.28	6882.11	6929.95	6978.63	6959.81	7010.36	6805.92	6851.39	6881.13
100	8014.88	7933.69	7963.28	7932.14	7940.99	7996.40	8052.13	8035.46	8094.75	7861.76	7916.78	7955.26
200	9064.98	8976.72	9013.38	8982.15	8995.99	9058.96	9121.71	9107.19	9175.18	8913.75	8978.29	9025.46
500	10450.39	10352.80	10398.78	10367.45	10387.88	10460.79	10532.82	10521.12	10600.61	10301.65	10378.75	10437.39
1 000	11497.45	11392.81	11445.84	11414.42	11439.83	11520.27	11599.31	11589.74	11677.91	11350.59	11437.19	11504.49
2 000	12544.13	12432.44	12492.52	12461.01	12491.40	12579.37	12665.41	12657.97	12754.83	12399.16	12495.24	12571.21
5 000	13927.50	13806.50	13875.89	13844.26	13881.23	13979.14	14074.44	14069.83	14178.15	13785.01	13893.64	13981.05
10 000	14973.88	14845.83	14922.26	14890.55	14932.50	15037.93	15140.23	15137.75	15254.75	14833.27	14951.38	15047.46

T	Q(N=54)	Q(N=53)	Q(N=52)	Q(N=51)	Q(N=50)	Q(N=49)	Q(N=48)	Q(N=47)	Q(N=46)	Q(N=45)	Q(N=44)	Q(N=43)
10	4302.70	4328.06	4329.41	4338.51	4184.23	4192.64	4128.84	3992.85	2990.80	2862.84	2641.59	2666.95
20	5409.71	5445.66	5455.41	5474.33	5287.25	5305.56	5235.84	5073.23	3729.12	3572.16	3290.35	3322.30
50	6842.62	6892.28	6912.92	6944.55	6715.00	6746.11	6668.73	6471.67	4684.79	4490.30	4130.10	4170.57
100	7916.39	7976.32	8005.11	8046.26	7784.89	7825.61	7742.49	7519.60	5400.94	5178.32	4759.38	4806.23
200	8986.24	9056.40	9093.32	9143.96	8850.89	8901.16	8812.32	8563.72	6114.47	5863.83	5386.36	5439.57
500	10397.71	10481.37	10529.00	10592.17	10257.26	10320.15	10223.77	9941.22	7055.83	6768.23	6213.55	6275.15
1 000	11464.46	11558.33	11614.06	11686.68	11320.17	11392.59	11290.51	10982.31	7767.30	7451.75	6838.71	6906.66
2 000	12530.82	12634.89	12698.72	12780.81	12382.68	12464.64	12356.86	12023.02	8478.51	8135.03	7463.65	7537.94
5 000	13940.21	14057.76	14132.29	14226.87	13786.98	13881.54	13766.22	13398.49	9418.49	9038.10	8289.62	8372.28
10 000	15006.26	15134.01	15216.63	15320.68	14849.20	14953.28	14832.26	14438.90	10129.49	9721.17	8914.37	9003.38

T	Q(N=42)	Q(N=41)	Q(N=40)	Q(N=39)	Q(N=38)	Q(N=37)	Q(N=36)	Q(N=35)	Q(N=34)	Q(N=33)	Q(N=32)	Q(N=31)
10	2692.23	2718.37	2661.55	2304.41	2331.22	2358.82	2192.35	2201.79	2050.72	2077.85	2106.07	1033.48
20	3354.74	3388.31	3324.25	2858.77	2889.36	2921.44	2712.50	2729.00	2540.47	2572.08	2605.03	1137.20
50	4212.29	4255.49	4182.04	3576.34	3611.81	3649.69	3385.78	3411.41	3174.39	3211.81	3250.88	1271.45
100	4854.90	4905.32	4824.84	4114.05	4153.19	4195.42	3890.31	3922.78	3649.43	3691.19	3734.85	1372.05
200	5495.17	5552.78	5465.30	4649.80	4692.59	4739.15	4392.99	4432.29	4122.74	4168.83	4217.06	1472.28
500	6339.88	6406.98	6310.25	5356.63	5404.23	5456.50	5056.19	5104.49	4747.18	4798.98	4853.25	1604.52
1 000	6978.30	7052.56	6948.85	5890.83	5942.06	5998.66	5557.43	5612.52	5219.11	5275.23	5334.06	1704.46
2 000	7616.48	7697.91	7587.22	6424.83	6479.71	6540.62	6058.48	6120.37	5690.87	5751.31	5814.70	1804.36
5 000	8459.95	8550.84	8430.93	7130.61	7190.29	7256.91	6720.70	6791.58	6314.39	6380.53	6449.94	1936.41
10 000	9097.94	9196.01	9069.11	7664.47	7727.78	7798.71	7221.60	7299.28	6786.02	6856.48	6930.44	2036.28

T	Q(N=30)	Q(N=29)	Q(N=28)	Q(N=27)	Q(N=26)	Q(N=25)	Q(N=24)	Q(N=23)	Q(N=22)	Q(N=21)	Q(N=20)	Q(N=19)
10	1032.59	1026.50	1026.96	1021.11	1015.34	1022.95	1030.77	1036.20	1044.56	1043.69	1051.58	1062.43
20	1137.46	1131.43	1133.40	1127.80	1122.39	1130.21	1139.86	1142.41	1152.81	1153.77	1164.46	1176.37
50	1273.21	1267.25	1271.18	1265.92	1260.94	1269.05	1281.06	1279.89	1292.94	1296.25	1310.56	1323.86
100	1374.93	1369.03	1374.42	1369.41	1364.77	1373.09	1386.87	1382.91	1397.94	1403.02	1420.05	1434.38
200	1476.28	1470.44	1477.29	1472.53	1468.23	1476.75	1492.30	1485.55	1502.57	1509.40	1529.14	1544.49
500	1609.99	1604.23	1613.01	1608.57	1604.71	1613.51	1631.39	1620.97	1640.59	1649.75	1673.06	1689.77
1 000	1711.05	1705.35	1715.58	1711.39	1707.86	1716.87	1736.51	1723.32	1744.91	1755.82	1781.83	1799.57
2 000	1812.07	1806.43	1818.11	1814.17	1810.98	1820.19	1841.59	1825.63	1849.19	1861.85	1890.56	1909.33
5 000	1945.58	1940.02	1953.63	1950.01	1947.26	1956.74	1980.47	1960.85	1987.02	2001.99	2034.27	2054.39
10 000	2046.57	2041.07	2056.13	2052.76	2050.34	2060.04	2085.53	2063.13	2091.27	2108.00	2142.97	2164.12

T	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	1073.55	1069.53	1040.79	1026.85	1041.42	1055.83	1022.89	933.86	856.56
20	1190.11	1187.93	1154.79	1140.64	1156.15	1169.63	1132.09	1020.55	923.60
50	1340.98	1341.19	1302.35	1287.93	1304.65	1316.94	1273.43	1132.75	1010.38
100	1454.03	1456.03	1412.93	1398.30	1415.93	1427.33	1379.35	1216.83	1075.40
200	1566.68	1570.46	1523.10	1508.27	1526.80	1537.31	1484.88	1300.60	1140.19
500	1715.29	1721.42	1668.45	1653.35	1673.08	1682.42	1624.10	1411.13	1225.67
1 000	1827.61	1835.52	1778.31	1763.01	1783.63	1792.08	1729.33	1494.66	1290.27
2 000	1939.88	1949.57	1888.12	1872.62	1894.14	1901.71	1834.51	1578.16	1354.85
5 000	2088.28	2100.31	2033.26	2017.49	2040.20	2046.60	1973.54	1688.52	1440.20
10 000	2200.52	2214.33	2143.04	2127.07	2150.68	2156.19	2078.69	1772.00	1504.76

Tabla 3.13 Gastos máximos (en m³/s) para diferentes períodos de retorno utilizando La Función de Distribución Gumbel para la estación 10018.

Enseguida se calculan los porcentajes de todos los gastos de cada columna (Q(N=66), Q(N=65), Q(N=64), hasta Q(N=10)) respecto de los gastos originales (columna Q(N=66)).

Posteriormente, se aplicarán a los resultados obtenidos (Tabla 3.13), los límites inferior y superior de confianza al 95% (Ver Anexo B).

Los parámetros obtenidos para este ejemplo, son:

Número de datos de la muestra,	N= 66
Media de la muestra,	$\bar{x} = 1942.1262 \text{ m}^3/\text{s}$
Desviación Estandar	S= 1935.9323 m^3/s
Parámetro de escala	$\alpha = 0.00066247$
Parámetro de ubicación	$\beta = 1070.9567$

El período de Retorno (T) será para ejemplificar el gasto para ese período de retorno es el de 10 años, y (X) es de 4 467.88 m^3/s . A continuación se calculará el parámetro X_T , de dos maneras diferentes y se tomará el que resulte mayor.

$$X_T = -\left\{-0.45 + 0.7797 \text{Ln}\left(-\text{Ln}\left(1 - \frac{1}{T}\right)\right)\right\} \quad (3.1)$$

Para nuestro caso, $X_T=2.205$

$$X_T = \frac{X - \beta}{\alpha} \quad (3.2)$$

Para nuestro caso, $X_T = 5\ 127\ 663.59$. Por lo que se tomará este último valor para continuar con el análisis. Ahora se calculará la desviación estándar de los eventos de diseño.

$$S_T = \left\{\frac{\sigma^2}{N} [1 + 13.96 X_T + 1.10 X_T^2]\right\}^{1/2} \quad (3.3)$$

Con esto se obtiene $S_T= 661\ 979.342$. Ahora se tiene la fórmula:

$$X_L = X_T \pm \mu_\alpha S_T \quad (3.4)$$

Para nuestro caso $\mu_\alpha = 1.9604$ (con el 95% de confianza). Por lo que se obtiene:

$X_{L1} = 6\ 425\ 407.89$ y $X_{L2} = 3\ 829\ 919.29$, y así obtener los límites superior e inferior de confianza.

$$LIC = \beta + X_{L1}\alpha \quad (3.5)$$

$$LSC = \beta + X_{L2}\alpha \quad (3.6)$$

T	LIC	LSC	Q(N=21)	Q(N=20)	Q(N=19)	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	3649.36	5286.41	1043.69	1051.58	1062.43	1073.55	1089.53	1040.79	1026.85	1041.42	1055.83	1022.89	933.86	856.56
20	4520.47	6588.46	1153.77	1164.46	1176.37	1190.11	1187.93	1154.79	1140.84	1156.15	1169.63	1132.09	1020.55	923.60
50	5640.33	8281.53	1296.25	1310.58	1323.86	1340.98	1341.19	1302.35	1287.93	1304.65	1316.94	1273.43	1132.75	1010.38
100	6476.48	9553.27	1403.02	1420.05	1434.38	1454.03	1456.03	1412.93	1398.30	1415.93	1427.33	1379.35	1216.83	1075.40
200	7308.07	10821.88	1509.40	1529.14	1544.49	1566.68	1570.46	1523.10	1508.27	1526.80	1537.31	1484.88	1300.60	1140.19
500	8403.70	12497.07	1649.75	1673.06	1689.77	1715.29	1721.42	1668.45	1653.35	1673.08	1682.42	1624.10	1411.13	1225.67
1 000	9230.99	13763.91	1755.82	1781.83	1799.57	1827.61	1835.52	1778.31	1763.01	1783.63	1792.08	1729.33	1494.66	1290.27
2 000	10057.52	15030.74	1861.85	1890.56	1909.33	1939.88	1949.57	1888.12	1872.62	1894.14	1901.71	1834.51	1578.16	1354.85
5 000	11149.39	16705.61	2001.99	2034.27	2054.39	2088.28	2100.31	2033.26	2017.49	2040.20	2046.60	1973.54	1688.52	1440.20
10 000	11974.98	17972.78	2108.00	2142.97	2164.12	2200.52	2214.33	2143.04	2127.07	2150.68	2156.19	2078.69	1772.00	1504.76
PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO														
			-76.64	-76.46	-76.22	-75.97	-76.06	-76.71	-77.02	-76.69	-76.37	-77.11	-79.10	-80.83
			-79.23	-79.04	-78.82	-78.57	-78.61	-79.21	-79.46	-79.19	-78.94	-79.62	-81.63	-83.37
			-81.38	-81.17	-80.98	-80.74	-80.73	-81.29	-81.50	-81.26	-81.08	-81.71	-83.73	-85.48
			-82.49	-82.26	-82.10	-81.86	-81.83	-82.37	-82.55	-82.33	-82.19	-82.79	-84.82	-86.58
			-83.35	-83.13	-82.96	-82.72	-82.68	-83.20	-83.36	-83.16	-83.04	-83.62	-85.65	-87.42
			-84.21	-83.99	-83.83	-83.59	-83.53	-84.03	-84.18	-83.99	-83.90	-84.46	-86.50	-88.27
			-84.73	-84.50	-84.35	-84.10	-84.04	-84.53	-84.67	-84.49	-84.41	-84.96	-87.00	-88.78
			-85.16	-84.93	-84.78	-84.54	-84.46	-84.95	-85.07	-84.90	-84.84	-85.38	-87.42	-89.20
			-85.63	-85.39	-85.25	-85.01	-84.92	-85.40	-85.51	-85.35	-85.31	-85.83	-87.68	-89.66
			-85.92	-85.69	-85.55	-85.30	-85.21	-85.69	-85.79	-85.64	-85.60	-86.12	-88.17	-89.95

Tabla 3.14 Relación de porcentajes y límites de confianza para los gastos máximos (en m³/s) y diferentes periodos de retorno de la estación 10018 Puente Sud-Pacífico (Escenario 5).

Puede observarse que ajustando la FDG hasta con 48 años del registro original no se sobrepasa el porcentaje de 10%, para esta estación en específico donde la longitud del registro es de 66 años, la longitud mínima con que podría utilizarse esta estación para un análisis de frecuencias es de 48 años de longitud registro.

De la misma manera se observa que los límites inferior y superior de confianza, mostrados en la segunda y tercera columna, no son sobrepasados cuando se tienen 47 años de registro, por lo que se puede establecer que el la longitud mínima de registro para esta estación en específico que se requiere para estar dentro de los límites de confianza establecidos al 95%, es de 47 años de longitud de registro para esta estación en específico.

Análisis de resultados suprimiendo uno a uno registros más recientes de la estación tomando en cuenta los límites de confianza (Escenario 6)

Del registro original se suprimió el año de 1992, quedando 65 datos, se ajusta la FDG. Después no se tomó en cuenta el año de 1991 y se volvió a ajustar la FDG, hasta que sólo quedaron los años de 1924 a 1932. En la Tabla 3.15 se muestran estos resultados.

CAPITULO III INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL REGISTRO EN LA ESTIMACIÓN DE GASTOS

T	Q(N=66)	Q(N=65)	Q(N=64)	Q(N=63)	Q(N=62)	Q(N=61)	Q(N=60)	Q(N=59)	Q(N=58)	Q(N=57)	Q(N=56)	Q(N=55)
10	4467.88	4498.54	4529.88	4561.41	4594.08	4627.44	4661.07	4695.86	4731.45	4767.80	4804.50	4841.61
20	5554.46	5589.77	5625.56	5662.78	5699.98	5737.83	5777.37	5817.05	5856.80	5897.44	5940.52	5984.89
50	6960.93	7002.25	7043.80	7088.38	7131.47	7175.11	7222.30	7268.31	7313.44	7359.64	7410.99	7464.73
100	8014.88	8060.70	8106.57	8156.68	8204.16	8252.15	8305.08	8355.83	8404.99	8455.35	8512.90	8573.67
200	9084.98	9115.30	9165.46	9221.07	9272.94	9325.27	9383.90	9439.38	9492.56	9547.07	9610.79	9678.56
500	10450.39	10506.63	10562.47	10625.33	10682.99	10741.04	10807.20	10868.91	10927.39	10987.38	11059.25	11136.25
1 000	11497.45	11558.17	11618.29	11686.64	11748.68	11811.04	11882.89	11949.32	12011.81	12075.93	12153.95	12237.94
2 000	12544.13	12609.33	12673.74	12747.57	12813.98	12880.66	12958.20	13029.34	13095.83	13164.09	13248.26	13339.23
5 000	13927.50	13998.61	14068.68	14149.76	14221.95	14294.34	14379.40	14456.77	14528.56	14602.27	14694.58	14794.78
10 000	14973.88	15049.46	15123.82	15210.38	15286.94	15363.65	15454.40	15536.48	15612.27	15690.12	15788.58	15895.75

T	Q(N=54)	Q(N=53)	Q(N=52)	Q(N=51)	Q(N=50)	Q(N=49)	Q(N=48)	Q(N=47)	Q(N=46)	Q(N=45)	Q(N=44)	Q(N=43)
10	4879.05	4918.16	4959.07	5000.92	5043.54	5086.94	5132.08	5178.56	5226.00	5274.87	5325.15	5376.48
20	6030.37	6077.02	6121.75	6167.54	6217.20	6268.53	6320.57	6371.82	6423.08	6476.88	6533.33	6588.67
50	7520.64	7577.03	7621.72	7677.61	7736.39	7797.97	7858.94	7916.38	7972.57	8032.75	8097.19	8157.72
100	8637.38	8701.08	8754.49	8809.19	8874.81	8944.06	9011.74	9073.80	9133.69	9198.66	9269.08	9333.51
200	9750.05	9821.03	9878.13	9936.64	10009.07	10085.98	10160.33	10227.01	10290.58	10360.32	10436.70	10505.00
500	11218.01	11298.59	11360.57	11424.10	11505.52	11592.52	11675.67	11748.44	11816.87	11892.90	11977.16	12050.56
1 000	12327.46	12415.29	12480.97	12548.29	12636.50	12731.13	12820.93	12898.30	12970.41	13051.19	13141.39	13218.66
2 000	13436.50	13531.60	13600.96	13672.07	13767.07	13869.33	13965.78	14047.75	14123.53	14209.06	14305.21	14386.34
5 000	14902.29	15006.98	15081.21	15157.34	15261.31	15373.65	15478.89	15566.94	15647.58	15739.39	15843.39	15929.63
10 000	16011.02	16122.95	16200.87	16280.79	16391.55	16511.52	16623.41	16716.05	16800.36	16896.92	17006.87	17096.97

T	Q(N=42)	Q(N=41)	Q(N=40)	Q(N=39)	Q(N=38)	Q(N=37)	Q(N=36)	Q(N=35)	Q(N=34)	Q(N=33)	Q(N=32)	Q(N=31)
10	5427.88	5481.46	5535.58	5592.75	5651.58	5711.65	5773.84	5837.29	5729.71	5789.85	5849.34	5891.97
20	6641.08	6697.57	6752.75	6815.08	6878.86	6942.32	7008.78	7074.90	6955.90	7009.31	7059.50	7122.07
50	8211.44	8271.69	8328.24	8397.24	8467.44	8535.29	8607.28	8676.86	8543.07	8587.76	8625.93	8714.32
100	9388.20	9451.27	9508.86	9582.86	9657.86	9729.00	9805.13	9877.30	9732.44	9770.59	9799.75	9907.48
200	10560.67	10626.55	10685.16	10764.14	10843.94	10918.36	10998.61	11073.37	10917.46	10949.11	10969.28	11096.29
500	12107.53	12177.10	12237.07	12322.63	12408.74	12487.49	12573.18	12651.35	12480.87	12503.94	12512.26	12664.71
1 000	13276.60	13348.98	13409.97	13500.49	13591.38	13673.40	13763.21	13843.95	13662.46	13679.04	13678.41	13850.07
2 000	14445.25	14520.43	14582.44	14677.93	14773.59	14858.88	14952.80	15036.11	14843.63	14853.71	14844.14	15035.01
5 000	15989.82	16068.70	16132.07	16234.12	16336.09	16425.69	16525.05	16611.77	16404.73	16406.25	16384.84	16601.11
10 000	17158.13	17239.81	17304.20	17411.22	17517.96	17610.83	17714.30	17803.59	17585.56	17580.58	17550.23	17785.70

T	Q(N=30)	Q(N=29)	Q(N=28)	Q(N=27)	Q(N=26)	Q(N=25)	Q(N=24)	Q(N=23)	Q(N=22)	Q(N=21)	Q(N=20)	Q(N=19)
10	5966.84	6002.32	6071.81	6137.80	6073.08	6147.53	6234.41	6321.31	6404.27	6395.64	6441.99	4990.39
20	7203.26	7259.90	7318.10	7367.15	7306.82	7405.63	7486.27	7562.99	7628.17	7640.32	7717.32	5811.58
50	8803.69	8887.70	8931.30	8958.42	8903.77	9034.12	9106.68	9170.22	9212.39	9251.44	9368.11	6874.51
100	10002.98	10107.52	10140.16	10150.86	10100.46	10254.45	10320.95	10374.61	10399.53	10458.75	10605.14	7671.03
200	11197.90	11322.88	11344.61	11338.94	11292.78	11470.32	11530.79	11574.61	11582.35	11661.65	11837.66	8464.64
500	12774.36	12926.32	12933.65	12906.39	12865.83	13074.43	13126.94	13157.78	13142.85	13248.65	13463.73	9511.66
1 000	13965.82	14138.16	14134.62	14091.04	14054.69	14286.77	14333.27	14354.30	14322.24	14448.07	14692.68	10302.98
2 000	15156.84	15349.56	15335.14	15275.25	15243.13	15498.68	15539.17	15550.39	15501.20	15647.05	15921.18	11094.00
5 000	16730.98	16950.64	16921.84	16840.39	16813.86	17100.43	17132.96	17131.22	17059.40	17231.71	17544.86	12139.48
10 000	17921.66	18161.69	18122.02	18024.26	18001.95	18311.99	18338.51	18326.96	18238.02	18430.35	18773.01	12930.28

T	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	4831.04	4795.57	4883.06	4532.08	4619.25	4702.38	4826.26	4808.59	4947.78
20	5630.45	5605.91	5715.53	5289.60	5403.23	5518.11	5655.27	5663.46	5845.57
50	6665.21	6654.82	6793.08	6270.12	6418.00	6573.99	6728.34	6770.02	7007.67
100	7440.61	7440.83	7600.55	7004.88	7178.43	7365.23	7532.45	7599.22	7878.50
200	8213.19	8223.97	8405.07	7736.97	7936.09	8153.58	8333.63	8425.40	8746.15
500	9232.45	9257.17	9466.49	8702.81	8935.67	9193.65	9390.64	9515.39	9890.85
1 000	10002.79	10038.05	10268.69	9432.77	9691.13	9979.72	10189.50	10339.18	10755.99
2 000	10772.85	10818.64	11070.59	10162.47	10446.32	10765.50	10988.07	11162.67	11620.82
5 000	11790.61	11850.32	12130.44	11126.89	11444.43	11804.04	12043.52	12251.04	12763.83
10 000	12560.44	12630.68	12932.12	11856.38	12199.40	12589.60	12841.86	13074.29	13628.41

Tabla 3.15 Gastos máximos (en m³/s) para diferentes períodos de retorno utilizando La Función de Distribución Gumbel para la estación 10018 (Puente Sud-Pacífico).

Enseguida se calculan los porcentajes de todos los gastos de cada columna (Q(N=65), Q(N=64), Q(N=63), hasta Q(N=10)) respecto de los gastos originales

CAPITULO III INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL REGISTRO EN LA ESTIMACIÓN DE GASTOS

(columna Q(N=66)). Los límites inferior y superior de confianza son los mismos que el anterior. Se presenta a continuación la Tabla 3.16 en donde se condensan todos los resultados.

T	LIC	LSC	Q(N=66)	Q(N=65)	Q(N=64)	Q(N=63)	Q(N=62)	Q(N=61)	Q(N=60)	Q(N=59)	Q(N=58)	Q(N=57)	Q(N=56)	Q(N=55)	Q(N=54)	Q(N=53)	Q(N=52)
10	3649.36	5286.41	4467.88	4498.54	4529.88	4561.41	4594.08	4627.44	4661.07	4695.86	4731.45	4767.80	4804.50	4841.61	4879.05	4918.16	4959.07
20	4520.47	6588.46	5554.46	5589.77	5625.56	5662.78	5699.98	5737.83	5777.37	5817.05	5856.80	5897.44	5940.52	5984.89	6030.37	6077.02	6121.75
50	5640.33	8281.53	6960.93	7002.25	7043.80	7088.38	7131.47	7175.11	7222.30	7268.31	7313.44	7359.64	7410.99	7464.73	7520.64	7577.03	7626.72
100	6476.48	9553.27	8014.88	8060.70	8106.57	8156.68	8204.16	8252.15	8305.08	8355.83	8404.99	8455.35	8512.90	8573.67	8637.38	8701.08	8754.49
200	7308.07	10821.88	9064.98	9115.30	9165.46	9221.07	9272.94	9325.27	9383.90	9439.38	9492.56	9547.07	9610.79	9678.56	9750.05	9821.03	9878.13
500	8403.70	12497.07	10450.39	10506.63	10562.47	10625.33	10682.99	10741.04	10807.20	10868.91	10927.39	10987.38	11059.25	11136.25	11218.01	11298.59	11360.57
1 000	9230.99	13763.91	11497.45	11558.17	11618.29	11686.64	11748.68	11811.04	11882.89	11949.32	12011.81	12075.93	12153.95	12237.94	12327.46	12415.29	12480.97
2 000	10057.52	15030.74	12544.13	12609.33	12673.74	12747.57	12813.98	12880.66	12958.20	13029.34	13095.83	13164.09	13248.26	13339.23	13436.50	13531.60	13600.96
5 000	11149.39	16705.61	13927.50	13998.61	14068.68	14149.76	14221.95	14294.34	14379.40	14456.77	14528.56	14602.27	14694.58	14794.78	14902.29	15006.98	15081.21
10 000	11974.98	17972.78	14973.88	15049.46	15123.82	15210.38	15288.94	15363.65	15454.40	15536.48	15612.27	15690.12	15788.58	15895.75	16011.02	16122.95	16200.87
PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO																	
			0.69	1.39	2.09	2.82	3.57	4.32	5.10	5.90	6.71	7.53	8.36	9.20	10.08	10.99	
			0.64	1.28	1.95	2.62	3.30	4.01	4.73	5.44	6.17	6.95	7.75	8.57	9.41	10.21	
			0.59	1.19	1.83	2.45	3.08	3.75	4.42	5.06	5.73	6.47	7.24	8.04	8.85	9.56	
			0.57	1.14	1.77	2.36	2.96	3.62	4.25	4.87	5.50	6.21	6.97	7.77	8.56	9.23	
			0.56	1.11	1.72	2.29	2.87	3.52	4.13	4.72	5.32	6.02	6.77	7.56	8.34	8.97	
			0.54	1.07	1.67	2.23	2.78	3.41	4.00	4.56	5.14	5.83	6.56	7.35	8.12	8.71	
			0.53	1.05	1.65	2.19	2.73	3.35	3.93	4.47	5.03	5.71	6.44	7.22	7.98	8.55	
			0.52	1.03	1.62	2.15	2.68	3.30	3.87	4.40	4.94	5.61	6.34	7.11	7.87	8.42	
			0.51	1.01	1.60	2.11	2.63	3.24	3.80	4.32	4.84	5.61	6.23	7.00	7.75	8.28	
			0.50	1.00	1.58	2.09	2.60	3.21	3.76	4.26	4.78	5.44	6.16	6.93	7.67	8.19	
T	LIC	LSC	Q(N=51)	Q(N=50)	Q(N=49)	Q(N=48)	Q(N=47)	Q(N=46)	Q(N=45)	Q(N=44)	Q(N=43)	Q(N=42)	Q(N=41)	Q(N=40)	Q(N=39)	Q(N=38)	Q(N=37)
10	3649.36	5286.41	5000.92	5043.54	5086.94	5132.08	5178.56	5226.00	5274.87	5325.15	5376.48	5427.88	5481.46	5535.58	5592.75	5651.58	5711.65
20	4520.47	6588.46	6167.54	6217.20	6268.53	6320.57	6371.82	6423.08	6476.88	6533.33	6586.67	6641.08	6697.57	6752.75	6815.08	6878.86	6942.32
50	5640.33	8281.53	7677.81	7736.39	7797.97	7858.94	7916.38	7972.57	8032.75	8097.19	8157.72	8211.44	8271.69	8328.24	8397.24	8467.44	8539.29
100	6476.48	9553.27	8809.19	8874.81	8944.06	9011.74	9073.80	9133.69	9198.66	9269.08	9333.51	9388.20	9451.27	9508.86	9582.86	9657.86	9729.00
200	7308.07	10821.88	9936.64	10009.07	10085.98	10160.33	10227.01	10290.58	10360.32	10436.70	10505.00	10580.67	10626.55	10685.16	10764.14	10843.94	10918.36
500	8403.70	12497.07	11424.10	11505.52	11592.52	11675.67	11748.44	11816.87	11892.90	11977.16	12050.56	12107.53	12177.10	12237.07	12322.63	12408.74	12487.49
1 000	9230.99	13763.91	12548.29	12636.50	12731.13	12820.93	12989.30	12970.41	13051.19	13141.39	13218.66	13276.60	13348.98	13409.97	13500.49	13591.38	13673.40
2 000	10057.52	15030.74	13672.07	13767.07	13869.33	13965.78	14047.75	14123.53	14209.06	14305.21	14386.34	14445.25	14520.43	14582.44	14677.93	14773.59	14858.88
5 000	11149.39	16705.61	15157.34	15261.31	15373.65	15478.89	15566.94	15647.58	15739.39	15843.39	15929.63	15989.82	16068.70	16132.07	16234.12	16338.09	16425.69
10 000	11974.98	17972.78	16280.79	16391.55	16511.52	16623.41	16716.05	16800.36	16896.92	17006.87	17098.97	17158.13	17239.81	17304.20	17411.22	17517.96	17610.83
PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO																	
			11.93	12.88	13.86	14.87	15.91	16.97	18.06	19.19	20.34	21.49	22.69	23.90	25.18	26.49	27.84
			11.04	11.93	12.86	13.79	14.72	15.64	16.61	17.62	18.62	19.56	20.58	21.57	22.70	23.84	24.99
			10.30	11.14	12.02	12.90	13.73	14.53	15.40	16.32	17.19	17.96	18.83	19.64	20.63	21.64	22.62
			9.91	10.73	11.59	12.44	13.21	13.96	14.77	15.65	16.45	17.13	17.92	18.64	19.56	20.50	21.39
			9.62	10.41	11.26	12.08	12.82	13.52	14.29	15.13	15.89	16.50	17.23	17.87	18.74	19.62	20.45
			9.32	10.10	10.93	11.72	12.42	13.08	13.80	14.61	15.31	15.86	16.52	17.10	17.92	18.74	19.49
			9.14	9.91	10.73	11.51	12.18	12.81	13.51	14.30	14.97	15.47	16.10	16.63	17.42	18.21	18.93
			8.99	9.75	10.56	11.33	11.99	12.59	13.27	14.04	14.69	15.16	15.75	16.25	17.01	17.77	18.45
			8.83	9.58	10.38	11.14	11.77	12.35	13.01	13.76	14.38	14.81	15.37	15.83	16.56	17.29	17.94
			8.73	9.47	10.27	11.02	11.63	12.20	12.84	13.58	14.18	14.59	15.13	15.56	16.28	16.99	17.61
T	LIC	LSC	Q(N=36)	Q(N=35)	Q(N=34)	Q(N=33)	Q(N=32)	Q(N=31)	Q(N=30)	Q(N=29)	Q(N=28)	Q(N=27)	Q(N=26)	Q(N=25)	Q(N=24)	Q(N=23)	Q(N=22)
10	3649.36	5286.41	5773.84	5837.29	5729.71	5789.85	5849.34	5891.97	5966.84	6002.32	6071.81	6137.80	6073.08	6147.53	6234.41	6321.31	6404.27
20	4520.47	6588.46	7008.78	7074.90	6955.90	7009.31	7059.50	7122.07	7203.26	7259.90	7318.10	7367.15	7306.82	7405.63	7486.27	7562.99	7628.17
50	5640.33	8281.53	8607.28	8676.86	8543.07	8587.76	8625.93	8714.32	8803.69	8887.70	8931.30	8958.42	8903.77	9034.12	9106.68	9170.22	9212.39
100	6476.48	9553.27	9805.13	9877.30	9732.44	9770.59	9799.75	9907.48	10002.98	10107.52	10140.16	10150.86	10100.46	10254.45	10320.95	10374.61	10399.53
200	7308.07	10821.88	10998.61	11073.37	10917.46	10949.11	10969.28	11098.29	11197.90	11322.88	11344.61	11338.94	11292.78	11470.32	11530.79	11574.61	11582.35
500	8403.70	12497.07	12573.18	12651.35	12480.87	12503.94	12512.26	12664.71	12774.36	12928.32	12833.65	12906.39	12865.83	13074.43	13128.94	13157.78	13142.85
1 000	9230.99	13763.91	13763.21	13843.95	13662.46	13679.04	13678.41	13850.07	13965.82	14138.16	14134.62	14091.04	14054.89	14286.77	14333.27	14354.30	14322.24
2 000	10057.52	15030.74	14952.80	15038.11	14843.63	14853.71	14844.14	15035.01	15156.84	15349.56	15335.14	15275.25	15243.13	15498.68	15539.17	15550.39	15501.20
5 000	11149.39	16705.61	16525.05	16611.77	16404.73	16406.25	16384.84	16601.11	16730.98	16950.64	16921.84	16840.39	16813.86	17100.43	17132.96	17131.22	17059.40
10 000	11974.98	17972.78	17714.30	17803.59	17585.56	17580.58	17550.23	17785.70	17921.66	18161.69	18122.02	18024.26	18001.95	18311.99	18338.51	18326.96	18238.02
POCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO																	
			29.23	30.65	28.24	29.59	30.92	31.87	33.55	34.34	35.90	37.38	35.93	37.59	39.54	41.48	43.34
			26.18	27.37	25.23	26.19	27.10	28.22	29.68	30.70	31.75	32.63	31.55	33.33	34.78	36.16	37.33
			23.65	24.65	22.73	23.37	23.92	25.19	26.47	27.68	28.31	28.70	27.91	29.78	30.83	31.74	32.34
			22.34	23.24	21.43	21.91	22.27	23.61	24.81	26.11	26.52	26.65	26.02	27.94	28.77	29.44	29.75
			21.33	22.16	20.44	20.78	21.01	22.41	23.53	24.91	25.15	25.09	24.58	26.53	27.20	27.68	27.77
			20.31	21.06	19.43	19.85	19.73	21.19	22.24	23.69	23.76	23.50	23.11	25.11	25.61	25.91	25.76
			19.71	20.41	18.83	18.97	18.97	20.46	21.47	22.97	22.94	22.56	22.24	24.26	24.66	24.85	24.57
			19.20	19.87	18.33	18.41	18.34	19.86	20.83	22.36	22.25	21.77	21.52	23.55	23.88	23.87	23.57
			18.65	19.27	17.79	17.80	17.64	19.20	20.13	21.71	21.50	20.91	20.72	22.78	23.02	23.00	22.49
			18.30	18.90	17.44	17.41	17.21										

T	L I C	L S C	Q(N=21)	Q(N=20)	Q(N=19)	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	3649.36	5286.41	6395.64	6441.99	4990.39	4831.04	4795.57	4883.06	4532.08	4619.25	4702.38	4826.28	4808.59	4947.78
20	4520.47	6588.46	7640.32	7717.32	5811.58	5630.45	5605.91	5715.53	5289.60	5403.23	5518.11	5655.27	5663.46	5845.57
50	5640.33	8281.53	9251.44	9368.11	6874.51	6665.21	6654.82	6793.08	6270.12	6418.00	6573.99	6728.34	6770.02	7007.67
100	6476.48	9553.27	10458.75	10605.14	7671.03	7440.61	7440.83	7600.55	7004.88	7178.43	7365.23	7532.45	7599.22	7878.50
200	7308.07	10821.88	11661.65	11837.66	8484.64	8213.19	8223.97	8405.07	7736.97	7936.09	8153.58	8333.63	8425.40	8746.15
500	8403.70	12497.07	13248.65	13463.73	9511.66	9232.45	9257.17	9466.49	8702.81	8935.67	9193.65	9390.64	9515.39	9890.85
1 000	9230.99	13763.91	14448.07	14692.68	10302.98	10002.79	10038.05	10268.69	9432.77	9691.13	9979.72	10189.50	10339.18	10755.99
2 000	10057.52	15030.74	15647.05	15921.18	11094.00	10772.85	10818.64	11070.59	10162.47	10446.32	10765.50	10988.07	11162.67	11620.82
5 000	11149.39	16705.61	17231.71	17544.86	12139.48	11790.61	11850.32	12130.44	11126.89	11444.43	11804.04	12043.52	12251.04	12763.83
10 000	11974.98	17972.78	18430.35	18773.01	12930.28	12560.44	12630.68	12932.12	11856.38	12199.40	12589.60	12841.86	13074.29	13628.41
PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO														
	43.15	44.18	11.69	8.13	7.33	9.29	1.44	3.39	5.25	8.02	7.63	10.74		
	37.55	38.94	4.63	1.37	0.93	2.90	-4.77	-2.72	-0.65	1.81	1.96	5.24		
	32.91	34.58	-1.24	-4.25	-4.40	-2.41	-9.92	-7.80	-5.56	-3.34	-2.74	0.67		
	30.49	32.32	-4.29	-7.17	-7.16	-5.17	-12.60	-10.44	-8.11	-6.02	-5.19	-1.70		
	28.65	30.59	-6.62	-9.40	-9.28	-7.28	-14.65	-12.45	-10.05	-8.07	-7.06	-3.52		
	26.78	28.83	-8.98	-11.65	-11.42	-9.41	-16.72	-14.49	-12.03	-10.14	-8.95	-5.35		
	25.66	27.79	-10.39	-13.00	-12.69	-10.69	-17.96	-15.71	-13.20	-11.38	-10.07	-6.45		
	24.74	26.92	-11.56	-14.12	-13.78	-11.75	-18.99	-16.72	-14.18	-12.40	-11.01	-7.36		
	23.72	25.97	-12.84	-15.34	-14.91	-12.90	-20.11	-17.83	-15.25	-13.53	-12.04	-8.36		
	23.08	25.37	-13.65	-16.12	-15.65	-13.64	-20.82	-18.53	-15.92	-14.24	-12.69	-8.99		

Tabla 3.16 Relación de porcentajes y límites de confianza para los gastos máximos (en m³/s) y diferentes periodos de retorno de la estación 10018 Puente Sud-Pacífico (Escenario 6).

Puede observarse que ajustando la FDG hasta con 54 años del registro original no se sobrepasa el porcentaje de 10%, para esta estación en específico donde la longitud del registro es de 66 años, la longitud mínima con que podría utilizarse esta estación para un análisis de frecuencias es de 54 años de longitud registro.

De la misma manera se observa que los límites inferior y superior de confianza, mostrados en la segunda y tercera columna, no son sobrepasados, por lo que se puede establecer que el la longitud mínima de registro para esta estación en específico que se requiere para estar dentro de los límites de confianza establecidos al 95%, es de 45 años de longitud de registro.

Análisis de resultados suprimiendo uno a uno registros máximos de la estación tomando en cuenta los límites de confianza (Escenario 7)

Se ordenan los datos del máximo al mínimo y se van suprimiendo uno a uno los datos máximos del registro. En la Tabla 3.17 se muestra este procedimiento.

T	L I C	L S C	Q(N=66)	Q(N=65)	Q(N=64)	Q(N=63)	Q(N=62)	Q(N=61)	Q(N=60)	Q(N=59)	Q(N=58)	Q(N=57)	Q(N=56)	Q(N=55)	Q(N=54)	Q(N=53)	Q(N=52)
10	3649.36	5286.41	4467.88	3867.59	3718.78	3555.74	3388.96	3235.94	3083.57	2939.72	2797.78	2687.65	2567.78	2451.23	2328.30	2208.01	2082.25
20	4520.47	6588.46	5554.46	4755.87	4566.72	4393.54	4152.21	3958.85	3765.91	3583.93	3404.07	3266.33	3115.30	2968.37	2812.51	2659.77	2499.20
50	5640.33	8281.53	6960.93	5905.66	5666.88	5409.15	5140.17	4894.58	4649.13	4417.78	4188.84	4015.36	3824.02	3637.76	3439.28	3244.54	3038.91
100	6476.48	9553.27	8014.88	6787.26	6491.30	6192.69	5880.50	5595.78	5310.98	5042.64	4776.91	4576.66	4355.09	4139.37	3908.95	3682.73	3443.34
200	7308.07	10821.88	9064.98	7625.72	7312.71	6973.38	6618.14	6294.43	5970.41	5665.22	5362.84	5135.90	4884.24	4639.15	4376.91	4119.33	3846.30
500	8403.70	12497.07	10450.39	8758.30	8396.41	8003.34	7591.31	7218.15	6840.40	6466.60	6135.86	5873.73	5582.34	5298.51	4994.30	4695.34	4377.93
1 000	9230.99	13763.91	11497.45	9614.28	9215.44	8781.76	8326.80	7912.77	7497.93	7107.38	6720.09	6431.35	6109.95	5796.84	5460.90	5130.67	4779.72
2 000	10057.52	15030.74	12544.13	10469.94	10034.17	9559.90	9062.03	8609.14	8155.21	7727.93	7304.12	6988.78	6637.36	6294.99	5927.34	5565.85	5181.36
5 000	11149.39	16705.61	13927.50	11800.85	11116.27	10588.34	10033.77	9529.50	9023.92	8548.09	8076.00	7725.51	7334.44	6953.38	6543.81	6141.01	5712.21
10 000	11974.98	17972.78	14973.88	12456.27	11934.76	11366.25	10768.78	10225.67	9681.02	9168.46	8659.85	8282.78	7861.70	7451.39	7010.12	6576.06	6113.73

CAPITULO III INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL REGISTRO EN LA ESTIMACIÓN DE GASTOS

T	LIC	LSC	Q(N=61)	Q(N=50)	Q(N=49)	Q(N=48)	Q(N=47)	Q(N=46)	Q(N=45)	Q(N=44)	Q(N=43)	Q(N=42)	Q(N=41)	Q(N=40)	Q(N=39)	Q(N=38)	Q(N=37)
10	3649.36	5286.41	1975.19	1859.88	1765.90	1668.82	1563.87	1466.81	1354.66	1229.30	1162.86	1096.58	1066.83	1043.35	1022.47	1004.20	986.96
20	4520.47	6588.46	2363.29	2215.83	2096.59	1972.79	1837.90	1713.11	1567.23	1402.35	1316.57	1231.13	1194.36	1165.54	1140.25	1118.34	1097.77
50	5640.33	8281.53	2865.65	2676.57	2524.83	2366.25	2192.60	2031.92	1842.38	1626.35	1515.80	1405.30	1359.31	1323.71	1292.69	1266.08	1241.20
100	6476.48	9553.27	3242.09	3021.83	2845.39	2661.09	2458.40	2270.83	2048.56	1794.20	1665.09	1535.81	1482.91	1442.23	1406.92	1376.79	1348.68
200	7308.07	10821.88	3617.17	3385.83	3184.97	2954.85	2723.23	2508.86	2254.00	1961.45	1813.84	1665.85	1606.06	1560.32	1520.74	1487.09	1455.76
500	8403.70	12497.07	4112.00	3819.68	3586.61	3342.42	3072.63	2822.90	2525.02	2182.09	2010.09	1837.41	1766.53	1716.12	1670.90	1632.82	1597.04
1 000	9230.99	13763.91	4485.99	4162.68	3905.27	3635.33	3336.69	3060.25	2729.86	2348.85	2158.41	1967.07	1891.33	1833.87	1784.39	1742.61	1703.82
2 000	10057.52	15030.74	4859.84	4505.56	4223.81	3928.14	3600.66	3297.51	2934.62	2515.55	2306.87	2096.89	2014.08	1951.57	1897.63	1852.55	1810.56
5 000	11149.39	16705.61	5353.94	4958.74	4644.82	4315.14	3949.54	3611.09	3205.25	2735.87	2502.83	2267.99	2176.31	2107.14	2047.77	1997.87	1951.83
10 000	11974.98	17972.78	5727.68	5301.52	4963.27	4607.86	4213.43	3848.28	3409.96	2902.52	2650.85	2397.57	2299.03	2224.81	2161.19	2107.78	2058.34

T	LIC	LSC	Q(N=36)	Q(N=35)	Q(N=34)	Q(N=33)	Q(N=32)	Q(N=31)	Q(N=30)	Q(N=29)	Q(N=28)	Q(N=27)	Q(N=26)	Q(N=25)	Q(N=24)	Q(N=23)	Q(N=22)
10	3649.36	5286.41	970.95	954.06	942.11	929.58	917.17	903.96	889.46	873.07	857.48	841.95	824.10	807.82	791.20	774.96	761.96
20	4520.47	6588.46	1078.80	1058.67	1044.95	1030.52	1016.24	1000.96	984.03	964.65	946.32	928.07	908.82	887.61	867.94	848.79	833.83
50	5640.33	8281.53	1218.39	1194.09	1178.08	1161.17	1144.47	1126.51	1106.43	1083.19	1061.31	1039.55	1013.89	990.88	967.28	944.35	926.87
100	6476.48	9553.27	1323.00	1295.56	1277.84	1259.07	1240.57	1220.60	1198.16	1172.02	1147.48	1123.09	1094.13	1066.26	1041.73	1015.97	996.59
200	7308.07	10821.88	1427.22	1396.66	1377.23	1356.82	1336.31	1314.34	1289.55	1260.53	1233.34	1206.33	1174.07	1145.37	1115.90	1087.32	1066.05
500	8403.70	12497.07	1564.73	1530.05	1508.38	1485.31	1462.63	1438.01	1410.13	1377.30	1346.81	1316.14	1279.54	1247.09	1213.75	1181.45	1157.69
1 000	9230.99	13763.91	1688.65	1630.86	1607.47	1582.57	1558.10	1531.48	1501.25	1465.55	1432.22	1399.13	1359.25	1323.97	1287.70	1252.59	1226.96
2 000	10057.52	15030.74	1772.54	1731.63	1706.54	1679.80	1653.53	1624.92	1592.35	1553.77	1517.80	1482.10	1438.83	1400.83	1361.63	1323.71	1296.19
5 000	11149.39	16705.61	1909.64	1864.82	1837.48	1808.30	1779.66	1748.41	1712.74	1670.37	1630.90	1591.75	1544.24	1502.40	1459.34	1417.71	1387.70
10 000	11974.98	17972.78	2013.70	1965.57	1936.52	1905.50	1875.07	1841.82	1803.81	1758.58	1716.45	1674.68	1623.90	1579.23	1533.25	1488.80	1456.92

T	LIC	LSC	Q(N=21)	Q(N=20)	Q(N=19)	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	3649.36	5286.41	747.87	734.53	726.33	717.00	706.74	696.42	684.23	675.53	666.51	659.36	648.61	635.51
20	4520.47	6588.46	817.51	802.18	793.45	783.38	772.20	761.02	747.56	738.63	731.94	722.76	711.77	698.04
50	5640.33	8281.53	907.66	889.75	880.34	869.30	856.82	844.65	829.54	820.30	814.04	804.83	793.52	778.99
100	6476.48	9553.27	975.21	955.37	945.45	933.68	920.41	907.31	890.97	881.50	875.56	866.33	854.79	839.64
200	7308.07	10821.88	1042.51	1020.75	1010.32	997.84	983.67	969.74	952.17	942.48	936.86	927.60	915.83	900.08
500	8403.70	12497.07	1131.30	1107.00	1095.91	1082.47	1067.13	1052.11	1032.92	1022.93	1017.73	1008.44	996.36	979.81
1 000	9230.99	13763.91	1198.41	1172.19	1160.60	1146.43	1130.20	1114.37	1093.95	1083.73	1078.85	1069.53	1057.22	1040.07
2 000	10057.52	15030.74	1265.49	1237.38	1225.28	1210.37	1193.28	1176.60	1154.96	1144.51	1139.95	1130.61	1118.06	1100.31
5 000	11149.39	16705.61	1354.16	1323.49	1310.72	1294.88	1276.59	1258.84	1235.59	1224.84	1220.70	1211.33	1198.47	1179.92
10 000	11974.98	17972.78	1421.22	1388.64	1375.36	1358.81	1339.63	1321.06	1296.58	1285.60	1281.78	1272.38	1259.30	1240.15

Tabla 3.17 Gastos máximos (en m³/s) para diferentes períodos de retorno utilizando la Función de Distribución Gumbel para la estación 10018.

Enseguida se calculan los porcentajes de todas las columnas de gastos máximos, respecto de la columna original (Q(N=66)), ver tabla 3.18.

T	LIC	LSC	Q(N=66)	Q(N=65)	Q(N=64)	Q(N=63)	Q(N=62)	Q(N=61)	Q(N=60)	Q(N=59)	Q(N=58)	Q(N=57)	Q(N=56)	Q(N=55)	Q(N=54)	Q(N=53)	Q(N=52)
10	3649.36	5286.41	4467.88	3867.59	3716.78	3555.74	3388.96	3235.94	3083.57	2939.72	2797.78	2687.65	2567.78	2451.23	2328.30	2208.01	2082.25
20	4520.47	6588.46	5554.46	4755.87	4566.72	4363.54	4152.21	3958.85	3765.91	3583.93	3404.07	3266.33	3115.30	2968.37	2812.51	2659.77	2499.20
50	5640.33	8281.53	6960.93	5905.66	5666.88	5409.15	5140.17	4894.58	4649.13	4417.78	4188.84	4015.36	3824.02	3637.76	3439.28	3244.54	3038.91
100	6476.48	9553.27	8014.88	6767.26	6491.30	6192.89	5880.50	5595.78	5310.98	5042.64	4776.91	4576.66	4355.09	4139.37	3908.95	3682.73	3443.34
200	7308.07	10821.88	9064.99	7625.72	7312.71	6973.38	6618.14	6294.43	5970.41	5665.22	5362.84	5135.90	4884.24	4639.15	4376.91	4119.33	3848.30
500	8403.70	12497.07	10450.39	8758.30	8396.41	8003.34	7591.31	7216.15	6840.40	6486.60	6135.86	5873.73	5582.34	5298.51	4994.30	4695.34	4377.93
1 000	9230.99	13763.91	11497.45	9614.28	9215.44	8781.76	8326.80	7912.77	7497.93	7107.38	6720.09	6431.35	6109.95	5796.84	5460.90	5130.67	4779.72
2 000	10057.52	15030.74	12544.13	10469.94	10034.17	9559.90	9062.03	8609.14	8155.21	7727.93	7304.12	6988.78	6637.36	6294.99	5927.34	5565.85	5181.36
5 000	11149.39	16705.61	13927.50	11800.85	11116.27	10588.34	10033.77	9529.50	9023.92	8548.09	8076.00	7725.51	7334.44	6953.38	6543.81	6141.01	5712.21
10 000	11974.98	17972.78	14973.88	12456.27	11934.76	11366.25	10768.78	10225.67	9681.02	9168.46	8659.85	8282.78	7861.70	7451.39	7010.12	6576.06	6113.73
PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO																	
				-13.44	-16.81	-20.42	-24.15	-27.57	-30.98	-34.20	-37.38	-39.85	-42.53	-45.14	-47.89	-50.58	-53.40
				-14.38	-17.78	-21.44	-25.25	-28.73	-32.20	-35.48	-38.71	-41.19	-43.91	-46.56	-49.36	-52.11	-55.01
				-15.16	-18.59	-22.29	-26.16	-29.68	-33.21	-36.53	-39.82	-42.32	-45.06	-47.74	-50.59	-53.39	-56.34
				-15.57	-19.01	-22.74	-26.63	-30.18	-33.74	-37.08	-40.40	-42.90	-45.66	-48.35	-51.23	-54.05	-57.04
				-15.88	-19.33	-23.07	-26.99	-30.56	-34.14	-37.50	-40.84	-43.34	-46.12	-48.82	-51.72	-54.56	-57.57
				-16.19	-19.65	-23.42	-27.36	-30.95	-34.54	-37.93	-41.29	-43.79	-46.58	-49.30	-52.21	-55.07	-58.11
				-16.38	-19.85	-23.62	-27.58	-31.18	-34.79	-38.18	-41.55	-44.06	-46.86	-49.58	-52.50	-55.38	-58.43
				-16.54	-20.01	-23.79	-27.76	-31.37	-34.99	-38.39	-41.77	-44.29	-47.09	-49.82	-52.75	-55.63	-58.69
				-16.71	-20.18	-23.98	-27.96	-31.58	-35.21	-38.62	-42.01	-44.53	-47.34	-50.07	-53.02	-55.91	-58.99
				-16.81	-20.30	-24.09	-28.08	-31.71	-35.35	-38.77	-42.17	-44.69	-47.50	-50.24	-53.18	-56.08	-59.17

CAPITULO III INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL REGISTRO EN LA ESTIMACIÓN DE GASTOS

T	LIC	LSC	Q(N=51)	Q(N=50)	Q(N=49)	Q(N=48)	Q(N=47)	Q(N=46)	Q(N=45)	Q(N=44)	Q(N=43)	Q(N=42)	Q(N=41)	Q(N=40)	Q(N=39)	Q(N=38)	Q(N=37)
10	3649.36	5286.41	1975.19	1859.88	1765.90	1668.82	1563.87	1466.81	1354.66	1229.30	1162.66	1096.58	1066.93	1043.35	1022.47	1004.20	986.96
20	4520.47	6588.46	2363.29	2215.83	2096.59	1972.79	1837.90	1713.11	1567.23	1402.35	1316.57	1231.13	1194.36	1165.54	1140.25	1118.34	1097.77
50	5640.33	8281.53	2865.65	2676.57	2524.63	2366.25	2192.60	2031.92	1842.38	1626.35	1515.80	1405.30	1359.31	1323.71	1292.69	1266.08	1241.20
100	6476.48	9553.27	3242.09	3021.83	2845.39	2661.09	2458.40	2270.83	2048.56	1794.20	1665.09	1535.81	1482.91	1442.23	1406.92	1376.79	1348.68
200	7308.07	10821.88	3617.17	3365.83	3164.97	2954.85	2723.23	2508.86	2254.00	1961.45	1813.84	1665.85	1606.06	1560.32	1520.74	1487.09	1455.76
500	8403.70	12497.07	4112.00	3819.68	3596.61	3342.42	3072.83	2822.90	2525.02	2182.09	2010.09	1837.41	1768.53	1716.12	1670.90	1632.62	1597.04
1 000	9230.99	13763.91	4485.99	4162.68	3905.27	3635.33	3336.69	3060.25	2729.86	2348.85	2158.41	1967.07	1891.33	1833.87	1784.39	1742.61	1703.82
2 000	10057.52	15030.74	4859.84	4505.56	4223.81	3928.14	3600.66	3297.51	2934.62	2515.55	2306.67	2066.69	2014.08	1951.57	1897.83	1852.55	1810.56
5 000	11149.39	16705.61	5353.94	4958.74	4644.82	4315.14	3949.54	3611.09	3205.25	2735.87	2502.63	2267.99	2176.31	2107.14	2047.77	1997.87	1951.63
10 000	11974.98	17972.78	5727.68	5301.52	4963.27	4607.86	4213.43	3848.28	3409.96	2902.52	2650.85	2397.57	2299.03	2224.81	2161.19	2107.78	2058.34
PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO																	
			-55.79	-58.37	-60.48	-62.65	-65.00	-67.17	-69.68	-72.49	-73.98	-75.46	-76.12	-76.65	-77.12	-77.52	-77.91
			-57.45	-60.11	-62.25	-64.48	-66.91	-69.16	-71.78	-74.75	-76.30	-77.84	-78.50	-79.02	-79.47	-79.87	-80.24
			-58.83	-61.55	-63.73	-66.01	-68.50	-70.81	-73.53	-76.64	-78.22	-79.81	-80.47	-80.98	-81.43	-81.81	-82.17
			-59.55	-62.30	-64.50	-66.80	-69.33	-71.67	-74.44	-77.61	-79.23	-80.84	-81.50	-82.01	-82.45	-82.82	-83.17
			-60.10	-62.87	-65.09	-67.40	-69.96	-72.32	-75.14	-78.36	-79.99	-81.62	-82.28	-82.79	-83.22	-83.60	-83.94
			-60.85	-63.45	-65.88	-68.02	-70.80	-72.99	-75.84	-79.12	-80.77	-82.42	-83.08	-83.58	-84.01	-84.38	-84.72
			-60.98	-63.79	-66.03	-68.38	-70.98	-73.38	-76.26	-79.57	-81.23	-82.89	-83.55	-84.05	-84.48	-84.84	-85.18
			-61.26	-64.08	-66.33	-68.89	-71.30	-73.71	-76.61	-79.95	-81.61	-83.29	-83.94	-84.44	-84.87	-85.23	-85.57
			-61.56	-64.40	-66.65	-69.02	-71.64	-74.07	-76.99	-80.36	-82.03	-83.72	-84.37	-84.87	-85.30	-85.66	-85.99
			-61.75	-64.59	-66.85	-69.23	-71.86	-74.30	-77.23	-80.62	-82.30	-83.99	-84.65	-85.14	-85.57	-85.92	-86.25
T	LIC	LSC	Q(N=36)	Q(N=35)	Q(N=34)	Q(N=33)	Q(N=32)	Q(N=31)	Q(N=30)	Q(N=29)	Q(N=28)	Q(N=27)	Q(N=26)	Q(N=25)	Q(N=24)	Q(N=23)	Q(N=22)
10	3649.36	5286.41	970.95	954.06	942.11	929.58	917.17	903.96	889.46	873.07	857.48	841.95	824.10	807.82	791.20	774.96	761.96
20	4520.47	6588.46	1078.80	1058.67	1044.95	1030.52	1016.24	1000.96	984.03	964.65	946.32	928.07	906.82	887.61	867.94	848.79	833.83
50	5640.33	8281.53	1218.39	1194.09	1178.08	1161.17	1144.47	1126.51	1106.43	1083.19	1061.31	1039.55	1013.89	990.88	967.28	944.35	926.87
100	6476.48	9553.27	1323.00	1295.56	1277.84	1259.07	1240.57	1220.60	1198.16	1172.02	1147.48	1123.09	1094.13	1068.26	1041.73	1015.97	996.59
200	7308.07	10821.88	1427.22	1396.66	1377.23	1356.62	1336.31	1314.34	1289.55	1260.53	1233.34	1206.33	1174.07	1145.37	1115.90	1087.32	1066.05
500	8403.70	12497.07	1564.73	1530.05	1508.36	1485.31	1462.63	1438.01	1410.13	1377.30	1346.61	1316.14	1279.54	1247.09	1213.75	1181.45	1157.69
1 000	9230.99	13763.91	1668.65	1630.86	1607.47	1582.57	1558.10	1531.48	1501.25	1465.55	1432.22	1399.13	1359.25	1323.97	1287.70	1252.59	1226.96
2 000	10057.52	15030.74	1772.54	1731.63	1706.54	1679.80	1653.53	1624.92	1592.35	1553.77	1517.80	1482.10	1438.93	1400.83	1361.63	1323.71	1296.19
5 000	11149.39	16705.61	1909.84	1864.52	1837.48	1808.30	1779.66	1748.41	1712.74	1670.37	1630.90	1591.75	1544.24	1502.40	1459.34	1417.71	1387.70
10 000	11974.98	17972.78	2013.70	1965.57	1936.52	1905.50	1875.07	1841.82	1803.81	1758.56	1716.45	1674.88	1623.90	1579.23	1533.25	1488.80	1456.92
PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO																	
			-78.27	-78.65	-78.91	-79.19	-79.47	-79.77	-80.09	-80.46	-80.81	-81.16	-81.56	-81.92	-82.29	-82.65	-82.95
			-80.58	-80.94	-81.19	-81.45	-81.70	-81.98	-82.28	-82.63	-82.96	-83.29	-83.67	-84.02	-84.37	-84.72	-84.99
			-82.50	-82.85	-83.08	-83.32	-83.56	-83.82	-84.11	-84.44	-84.75	-85.07	-85.43	-85.77	-86.10	-86.43	-86.68
			-83.49	-83.84	-84.06	-84.29	-84.52	-84.77	-85.05	-85.38	-85.68	-85.99	-86.35	-86.67	-87.00	-87.32	-87.57
			-84.26	-84.59	-84.81	-85.03	-85.26	-85.50	-85.77	-86.09	-86.39	-86.69	-87.05	-87.36	-87.69	-88.01	-88.24
			-85.03	-85.36	-85.57	-85.79	-86.00	-86.24	-86.51	-86.82	-87.11	-87.41	-87.76	-88.07	-88.39	-88.69	-88.92
			-85.49	-85.82	-86.02	-86.24	-86.45	-86.68	-86.94	-87.25	-87.54	-87.83	-88.18	-88.48	-88.80	-89.11	-89.33
			-85.87	-86.20	-86.40	-86.61	-86.82	-87.05	-87.31	-87.61	-87.90	-88.18	-88.53	-88.83	-89.15	-89.45	-89.67
			-86.29	-86.61	-86.81	-87.02	-87.22	-87.45	-87.70	-88.01	-88.29	-88.57	-88.91	-89.21	-89.52	-89.82	-90.04
			-86.55	-86.87	-87.07	-87.27	-87.48	-87.70	-87.95	-88.26	-88.54	-88.82	-89.16	-89.45	-89.76	-90.06	-90.27
T	LIC	LSC	Q(N=21)	Q(N=20)	Q(N=19)	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)			
10	3649.36	5286.41	747.87	734.53	726.33	717.00	706.74	696.42	684.23	675.53	668.51	659.36	648.61	635.51			
20	4520.47	6588.46	817.51	802.18	793.45	783.38	772.20	761.02	747.56	738.63	731.94	722.78	711.77	698.04			
50	5640.33	8281.53	907.66	889.75	880.34	869.30	856.92	844.65	829.54	820.30	814.04	804.83	793.52	778.99			
100	6476.48	9553.27	975.21	955.37	945.45	933.68	920.41	907.31	890.97	881.50	875.56	866.33	854.79	839.64			
200	7308.07	10821.88	1042.51	1020.75	1010.32	997.84	983.67	969.74	952.17	942.48	936.66	927.60	915.83	900.08			
500	8403.70	12497.07	1131.30	1107.00	1095.91	1082.47	1067.13	1052.11	1032.92	1022.93	1017.73	1008.44	996.36	979.81			
1 000	9230.99	13763.91	1198.41	1172.19	1160.60	1146.43	1130.20	1114.37	1093.95	1083.73	1078.85	1069.53	1057.22	1040.07			
2 000	10057.52	15030.74	1265.49	1237.36	1225.26	1210.37	1193.26	1176.60	1154.96	1144.51	1139.95	1130.61	1118.06	1100.31			
5 000	11149.39	16705.61	1354.16	1323.49	1310.72	1294.88	1278.59	1258.84	1235.59	1224.84	1220.70	1211.33	1198.47	1179.92			
10 000	11974.98	17972.78	1421.22	1388.64	1375.36	1358.81	1339.63	1321.06	1296.58	1285.60	1281.78	1272.38	1259.30	1240.15			
PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO																	
			-83.26	-83.56	-83.74	-83.95	-84.18	-84.41	-84.69	-84.88	-85.04	-85.24	-85.48	-85.78			
			-85.28	-85.56	-85.72	-85.90	-86.10	-86.30	-86.54	-86.70	-86.82	-86.99	-87.19	-87.43			
			-86.96	-87.22	-87.35	-87.51	-87.69	-87.87	-88.08	-88.22	-88.31	-88.44	-88.60	-88.81			
			-87.83	-88.08	-88.20	-88.35	-88.52	-88.68	-88.88	-89.00	-89.08	-89.19	-89.33	-89.52			
			-88.50	-88.74	-88.85	-88.99	-89.15	-89.30	-89.50	-89.60	-89.67	-89.77	-89.90	-90.07			
			-89.17	-89.41	-89.51	-89.64	-89.79	-89.93	-90.12	-90.21	-90.26	-90.35	-90.47	-90.62			
			-89.58	-89.80	-89.91	-90.03	-90.17	-90.31	-90.49	-90.57	-90.62	-90.70	-90.80	-90.95			
			-89.91	-90.14	-90.23	-90.35	-90.49	-90.62	-90.79	-90.88	-90.91	-90.99	-91.09	-91.23			
			-90.28	-90.50	-90.59	-90.70	-90.83	-90.96	-91.13	-91.21	-91.24	-91.30	-91.39	-91.53			
			-90.51	-90.73	-90.81	-90.93	-91.05	-91.18	-91.34	-91.41	-91.44	-91.50	-91.59	-91.72			

Tabla 3.18 Relación de porcentajes y límites de confianza para los gastos máximos (en m³/s) para los diferentes periodos de retorno de la estación 10018 Puente Sud-Pacífico (Escenario 7).

Puede observarse que ajustando la FDG con 65 años del registro original se sobrepasa el porcentaje de 10%, para esta estación en específico donde la longitud del registro es de 66 años, la longitud mínima con que podría utilizarse esta estación para un análisis de frecuencias es de 66 años de longitud registro.

De la misma manera se observa que los límites inferior y superior de confianza, mostrados en la segunda y tercera columna, no son sobrepasados, por lo que se puede establecer que el la longitud mínima de registro para esta estación en específico que se requiere para estar dentro de los límites de confianza establecidos al 95%, es de 64 años de longitud de registro.

Análisis de resultados suprimiendo uno a uno registros mínimos de la estación tomando en cuenta los límites de confianza (Escenario 8)

Se ordenan los datos del mínimo al máximo y se van suprimiendo uno a uno los datos mínimos del registro. En la Tabla 3.19 se muestra los resultados de este procedimiento.

T	Q(N=66)	Q(N=65)	Q(N=64)	Q(N=63)	Q(N=62)	Q(N=61)	Q(N=60)	Q(N=59)	Q(N=58)	Q(N=57)	Q(N=56)	Q(N=55)
10	4467.88	4498.52	4529.72	4561.48	4593.83	4626.90	4660.65	4695.10	4730.25	4766.11	4802.74	4840.13
20	5554.46	5587.61	5621.43	5655.84	5690.87	5727.27	5764.72	5802.99	5841.90	5881.44	5921.83	5962.93
50	6960.93	6997.32	7034.55	7072.38	7110.87	7151.58	7193.83	7237.04	7280.82	7325.12	7370.37	7416.27
100	8014.88	8053.71	8093.48	8133.87	8174.97	8218.90	8264.74	8311.65	8359.09	8406.95	8455.85	8505.34
200	9064.98	9106.24	9148.54	9191.49	9235.18	9282.33	9331.74	9382.35	9433.42	9484.83	9537.38	9590.44
500	10450.39	10494.85	10540.50	10586.82	10633.92	10685.33	10739.45	10794.93	10850.80	10906.90	10964.24	11022.03
1 000	11497.45	11544.33	11592.51	11641.38	11691.06	11745.67	11803.37	11862.52	11922.02	11981.66	12042.63	12103.99
2 000	12544.13	12593.43	12644.14	12695.56	12747.82	12805.64	12866.90	12929.73	12992.86	13056.04	13120.63	13185.55
5 000	13927.50	13979.99	14034.05	14088.83	14144.51	14206.56	14272.53	14340.23	14408.15	14476.00	14545.38	14615.03
10 000	14973.88	15028.79	15085.37	15142.70	15200.96	15266.22	15335.75	15407.13	15478.67	15550.07	15623.07	15696.28

T	Q(N=54)	Q(N=53)	Q(N=52)	Q(N=51)	Q(N=50)	Q(N=49)	Q(N=48)	Q(N=47)	Q(N=46)	Q(N=45)	Q(N=44)	Q(N=43)
10	4878.32	4917.31	4957.13	4997.83	5039.49	5082.05	5125.58	5170.07	5215.53	5262.17	5309.94	5358.81
20	6004.74	6047.29	6090.50	6134.61	6179.81	6225.75	6272.56	6320.15	6368.46	6418.20	6468.98	6520.60
50	7462.79	7509.92	7557.52	7606.05	7655.83	7706.15	7757.21	7808.81	7860.81	7914.55	7969.24	8024.42
100	8555.39	8605.96	8656.85	8708.69	8761.91	8815.50	8869.75	8924.35	8979.12	9035.86	9093.47	9151.33
200	9644.00	9698.00	9752.17	9807.30	9863.95	9920.81	9978.23	10035.83	10093.34	10153.08	10213.60	10274.12
500	11080.21	11138.74	11197.23	11256.72	11317.88	11379.05	11440.65	11502.21	11563.35	11627.03	11691.39	11755.43
1 000	12165.67	12227.62	12289.38	12352.15	12416.73	12481.15	12545.92	12610.46	12674.35	12741.01	12808.28	12874.96
2 000	13250.74	13316.11	13381.13	13447.18	13515.18	13582.85	13650.79	13718.31	13784.95	13854.59	13924.76	13994.10
5 000	14684.84	14754.72	14824.06	14894.46	14966.97	15038.94	15111.06	15182.53	15252.79	15326.37	15400.38	15473.22
10 000	15769.59	15842.89	15915.50	15989.18	16065.10	16140.33	16215.61	16290.06	16363.07	16439.62	16516.54	16592.03

T	Q(N=42)	Q(N=41)	Q(N=40)	Q(N=39)	Q(N=38)	Q(N=37)	Q(N=36)	Q(N=35)	Q(N=34)	Q(N=33)	Q(N=32)	Q(N=31)
10	5408.96	5460.36	5513.02	5567.05	5622.29	5678.86	5736.83	5795.95	5856.16	5917.40	5979.62	6042.53
20	6573.61	6627.71	6682.81	6739.20	6796.22	6854.15	6913.12	6972.37	7031.74	7091.03	7150.18	7208.49
50	8081.12	8138.73	8197.00	8256.43	8315.74	8375.45	8435.71	8495.13	8553.40	8610.17	8665.34	8717.71
100	9210.79	9271.02	9331.66	9393.38	9454.41	9515.45	9576.67	9636.22	9693.67	9748.55	9800.75	9848.66
200	10336.34	10399.18	10462.19	10526.17	10588.92	10651.29	10713.48	10773.15	10829.78	10882.78	10932.01	10975.48
500	11821.29	11887.58	11953.70	12020.69	12085.70	12149.81	12213.27	12273.11	12328.66	12379.19	12424.49	12462.11
1 000	12943.57	13012.47	13080.95	13150.21	13216.92	13282.36	13346.79	13406.75	13461.48	13510.13	13552.48	13585.67
2 000	14065.46	14136.96	14207.79	14279.32	14347.74	14414.49	14479.89	14539.97	14593.89	14640.67	14680.05	14708.82
5 000	15548.21	15623.15	15697.11	15771.63	15842.31	15910.81	15977.47	16037.72	16090.56	16134.86	16170.33	16193.25
10 000	16669.77	16747.31	16823.62	16900.41	16972.80	17042.62	17110.24	17170.62	17222.64	17265.07	17297.58	17316.08

CAPITULO III INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL REGISTRO EN LA ESTIMACIÓN DE GASTOS

T	Q(N=30)	Q(N=29)	Q(N=28)	Q(N=27)	Q(N=26)	Q(N=25)	Q(N=24)	Q(N=23)	Q(N=22)	Q(N=21)	Q(N=20)	Q(N=19)
10	6107.01	6171.83	6237.06	6302.24	6367.32	6431.79	6496.19	6569.61	6644.31	6732.72	6825.25	6920.67
20	7267.96	7325.80	7382.23	7436.37	7488.20	7536.78	7583.31	7645.67	7707.76	7796.57	7889.16	7982.04
50	8770.70	8819.50	8864.55	8904.39	8939.07	8967.08	8990.46	9038.53	9084.29	9173.62	9266.28	9355.88
100	9896.79	9938.82	9975.34	10004.47	10026.29	10038.89	10044.93	10082.28	10115.81	10205.52	10298.24	10385.38
200	11018.77	11054.05	11082.07	11100.53	11109.54	11106.79	11095.55	11122.22	11143.57	11233.66	11326.44	11411.12
500	12499.02	12525.39	12542.19	12546.57	12538.69	12515.68	12481.64	12494.23	12499.49	12590.09	12682.95	12764.39
1 000	13617.75	13637.39	13645.72	13639.46	13618.80	13580.48	13529.22	13531.16	13524.27	13615.25	13708.16	13787.16
2 000	14736.08	14749.00	14748.85	14731.95	14698.53	14644.90	14576.42	14567.71	14548.68	14640.04	14733.01	14809.56
5 000	16214.14	16218.17	16206.82	16175.86	16125.57	16051.71	15960.46	15937.69	15902.60	15994.47	16087.52	16160.84
10 000	17332.14	17329.45	17309.63	17268.04	17204.98	17115.83	17007.36	16973.95	16926.71	17018.96	17112.07	17182.95

T	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	7023.18	7130.26	7242.67	7367.90	7501.12	7649.80	7812.45	7993.18	8193.93
20	8084.93	8190.52	8300.06	8430.89	8567.80	8729.75	8906.47	9105.73	9324.61
50	9459.25	9562.91	9668.73	9806.82	9948.51	10127.65	10322.57	10545.81	10788.16
100	10489.11	10591.33	10694.36	10837.89	10983.16	11175.17	11383.74	11624.95	11884.88
200	11515.22	11616.00	11716.24	11865.20	12014.04	12218.88	12441.04	12700.15	12977.61
500	12868.97	12967.85	13064.42	13220.53	13374.08	13595.85	13835.95	14118.67	14419.25
1 000	13892.10	13989.55	14083.35	14244.86	14401.97	14636.53	14890.18	15190.75	15508.80
2 000	14914.86	15010.87	15101.91	15268.82	15429.48	15676.83	15944.03	16262.45	16597.97
5 000	16266.61	16360.73	16448.10	16622.16	16787.52	17051.77	17336.88	17678.88	18037.48
10 000	17289.08	17381.77	17466.36	17645.82	17814.74	18091.77	18390.43	18750.27	19126.33

Tabla 3.19 Gastos máximos (en m³/s) para diferentes períodos de retorno utilizando la Función de Distribución Gumbel para la estación 10018 (Puente Sud-Pacífico).

A continuación se calculan los porcentajes de todos los gastos. Se presenta a continuación una tabla en donde se resume todo el procedimiento.

T	LIC	LSC	Q(N=68)	Q(N=65)	Q(N=64)	Q(N=63)	Q(N=62)	Q(N=61)	Q(N=60)	Q(N=59)	Q(N=58)	Q(N=57)	Q(N=56)	Q(N=55)	Q(N=54)	Q(N=53)	Q(N=52)
10	3649.36	5286.41	4467.88	4498.52	4529.72	4561.48	4593.83	4626.90	4660.65	4695.10	4730.25	4766.11	4802.74	4840.13	4878.32	4917.31	4957.13
20	4520.47	6588.46	5554.46	5587.81	5621.43	5655.84	5690.87	5727.27	5764.72	5802.99	5841.90	5881.44	5921.83	5962.93	6004.74	6047.29	6090.50
50	5840.33	8281.53	6960.93	6997.32	7034.55	7072.38	7110.87	7151.58	7193.83	7237.04	7280.82	7325.12	7370.37	7416.27	7462.79	7509.92	7557.52
100	6476.48	9553.27	8014.88	8053.71	8093.48	8133.87	8174.97	8218.90	8264.74	8311.65	8359.09	8406.95	8455.85	8505.34	8555.39	8605.96	8656.85
200	7308.07	10821.88	9064.98	9106.24	9148.54	9191.49	9235.18	9282.33	9331.74	9382.35	9433.42	9484.83	9537.38	9590.44	9644.00	9698.00	9752.17
500	8403.70	12497.07	10450.39	10494.85	10540.50	10586.82	10633.82	10685.33	10739.45	10794.93	10850.80	10906.90	10964.24	11022.03	11080.21	11138.74	11197.23
1 000	9230.99	13783.91	11497.45	11544.33	11592.51	11641.38	11691.08	11745.67	11803.37	11862.52	11922.02	11981.66	12042.63	12103.99	12165.67	12227.62	12289.38
2 000	10057.52	15030.74	12544.13	12593.43	12644.14	12695.56	12747.82	12805.64	12866.90	12929.73	12992.86	13056.04	13120.63	13185.55	13250.74	13316.11	13381.13
5 000	11149.39	16705.61	13927.50	13979.99	14034.05	14088.83	14144.51	14206.56	14272.53	14340.23	14408.15	14476.00	14545.38	14615.03	14684.84	14754.72	14824.06
10 000	11974.98	17972.78	14973.88	15028.79	15085.37	15142.70	15200.96	15266.22	15335.75	15407.13	15478.67	15550.07	15623.07	15696.28	15769.59	15842.89	15915.50
PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO																	
		0.69	1.38	2.09	2.82	3.56	4.31	5.09	5.87	6.67	7.49	8.33	9.19	10.06	10.95		
		0.60	1.21	1.83	2.46	3.11	3.79	4.47	5.17	5.89	6.61	7.35	8.11	8.87	9.65		
		0.52	1.06	1.60	2.15	2.74	3.35	3.97	4.60	5.23	5.88	6.54	7.21	7.89	8.57		
		0.48	0.98	1.48	2.00	2.55	3.12	3.70	4.29	4.89	5.50	6.12	6.74	7.37	8.01		
		0.46	0.92	1.40	1.88	2.40	2.94	3.50	4.06	4.63	5.21	5.80	6.39	6.98	7.58		
		0.43	0.86	1.31	1.76	2.25	2.77	3.30	3.83	4.37	4.92	5.47	6.03	6.59	7.15		
		0.41	0.83	1.25	1.68	2.16	2.66	3.18	3.69	4.21	4.74	5.28	5.81	6.35	6.89		
		0.39	0.80	1.21	1.62	2.08	2.57	3.07	3.58	4.08	4.60	5.11	5.63	6.15	6.67		
		0.38	0.77	1.16	1.56	2.00	2.48	2.96	3.45	3.94	4.44	4.94	5.44	5.94	6.44		
		0.37	0.74	1.13	1.52	1.95	2.42	2.89	3.37	3.85	4.34	4.82	5.31	5.80	6.29		

CAPITULO III INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL REGISTRO EN LA ESTIMACIÓN DE GASTOS

T	LIC	LSC	Q(N=51)	Q(N=50)	Q(N=49)	Q(N=48)	Q(N=47)	Q(N=46)	Q(N=45)	Q(N=44)	Q(N=43)	Q(N=42)	Q(N=41)	Q(N=40)	Q(N=39)	Q(N=38)	Q(N=37)
10	3649.36	5286.41	4997.83	5039.49	5082.05	5125.58	5170.07	5215.53	5262.17	5309.94	5358.81	5408.96	5460.36	5513.02	5567.05	5622.29	5678.86
20	4520.47	6588.46	6134.61	6179.81	6225.75	6272.58	6320.15	6368.46	6418.20	6468.98	6520.60	6573.61	6627.71	6682.81	6739.20	6796.22	6854.15
50	5640.33	8281.53	7606.05	7655.83	7706.15	7757.21	7808.81	7860.81	7914.55	7969.24	8024.42	8081.12	8138.73	8197.00	8256.43	8315.74	8375.45
100	6476.48	9553.27	8708.69	8761.91	8815.50	8869.75	8924.35	8979.12	9035.86	9093.47	9151.33	9210.79	9271.02	9331.66	9393.38	9454.41	9515.45
200	7308.07	10821.88	9807.30	9863.95	9920.81	9978.23	10035.83	10093.34	10153.08	10213.60	10274.12	10336.34	10399.18	10462.19	10526.17	10588.92	10651.29
500	8403.70	12497.07	11256.72	11317.88	11379.05	11440.65	11502.21	11563.35	11627.03	11691.39	11755.43	11821.29	11887.58	11953.70	12020.69	12088.70	12149.81
1 000	9230.99	13763.91	12352.15	12416.73	12481.15	12545.92	12610.46	12674.35	12741.01	12808.28	12874.96	12943.57	13012.47	13080.95	13150.21	13216.92	13282.36
2 000	10057.52	15030.74	13447.18	13515.18	13582.85	13650.79	13718.31	13784.95	13854.59	13924.76	13994.10	14065.46	14136.96	14207.79	14279.32	14347.74	14414.49
5 000	11149.39	16705.61	14894.46	14966.97	15038.94	15111.06	15182.53	15252.79	15326.37	15400.38	15473.22	15548.21	15623.15	15697.11	15771.63	15842.31	15910.81
10 000	11974.98	17972.78	15989.18	16065.10	16140.33	16215.61	16290.06	16363.07	16439.62	16516.54	16592.03	16669.77	16747.31	16823.62	16900.41	16972.80	17042.62

PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

11.86	12.79	13.75	14.72	15.72	16.73	17.78	18.85	19.94	21.06	22.21	23.39	24.60	25.84	27.10
10.44	11.26	12.09	12.93	13.79	14.65	15.55	16.46	17.39	18.35	19.32	20.31	21.33	22.36	23.40
9.27	9.98	10.71	11.44	12.18	12.93	13.70	14.49	15.28	16.09	16.92	17.78	18.61	19.48	20.32
8.66	9.32	9.99	10.67	11.35	12.03	12.74	13.46	14.18	14.92	15.67	16.43	17.20	17.96	18.72
8.19	8.81	9.44	10.07	10.71	11.34	12.00	12.67	13.34	14.02	14.72	15.41	16.12	16.81	17.50
7.72	8.30	8.89	9.48	10.06	10.65	11.26	11.88	12.49	13.12	13.75	14.39	15.03	15.65	16.26
7.43	8.00	8.56	9.12	9.68	10.24	10.82	11.40	11.98	12.58	13.18	13.77	14.38	14.96	15.52
7.20	7.74	8.28	8.82	9.36	9.89	10.45	11.01	11.56	12.13	12.70	13.28	13.83	14.38	14.91
6.94	7.46	7.98	8.50	9.01	9.52	10.04	10.58	11.10	11.64	12.17	12.71	13.24	13.75	14.24
6.78	7.29	7.79	8.29	8.79	9.28	9.79	10.30	10.81	11.33	11.84	12.35	12.87	13.35	13.82

T	LIC	LSC	Q(N=36)	Q(N=35)	Q(N=34)	Q(N=33)	Q(N=32)	Q(N=31)	Q(N=30)	Q(N=29)	Q(N=28)	Q(N=27)	Q(N=26)	Q(N=25)	Q(N=24)	Q(N=23)	Q(N=22)
10	3649.36	5286.41	5736.83	5795.95	5856.16	5917.40	5979.62	6042.53	6107.01	6171.83	6237.06	6302.24	6367.32	6431.79	6496.19	6569.61	6644.31
20	4520.47	6588.46	6913.12	6972.37	7031.74	7091.03	7150.18	7209.49	7267.96	7325.80	7382.23	7436.37	7488.20	7536.78	7583.31	7645.67	7707.76
50	5640.33	8281.53	8435.71	8495.13	8553.40	8610.17	8665.34	8717.71	8770.70	8819.50	8864.55	8904.39	8939.07	8967.08	8990.46	9038.53	9084.29
100	6476.48	9553.27	9576.67	9636.22	9693.67	9748.55	9800.75	9848.66	9896.79	9938.82	9975.34	10004.47	10026.29	10038.89	10044.93	10082.28	10115.81
200	7308.07	10821.88	10713.48	10773.15	10829.78	10882.78	10932.01	10975.48	11018.77	11054.05	11082.07	11100.53	11109.54	11106.79	11095.55	11122.22	11143.57
500	8403.70	12497.07	12213.27	12273.11	12328.66	12379.19	12424.49	12462.11	12499.02	12525.39	12542.19	12546.57	12538.69	12515.68	12481.64	12494.23	12499.49
1 000	9230.99	13763.91	13346.79	13406.75	13461.48	13510.13	13552.48	13585.67	13617.75	13637.39	13645.72	13639.96	13618.80	13580.48	13529.22	13531.18	13524.27
2 000	10057.52	15030.74	14479.89	14539.97	14593.89	14640.87	14680.05	14708.82	14736.08	14749.00	14748.85	14731.95	14698.53	14644.90	14576.42	14567.71	14548.68
5 000	11149.39	16705.61	15977.47	16037.72	16090.58	16134.86	16170.33	16193.25	16214.14	16218.17	16206.82	16175.86	16125.57	16051.71	15960.46	15937.69	15902.60
10 000	11974.98	17972.78	17110.24	17170.62	17222.64	17265.07	17297.58	17316.08	17332.14	17329.45	17309.63	17268.04	17204.98	17115.83	17007.36	16973.95	16926.71

PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

28.40	29.72	31.07	32.44	33.84	35.24	36.69	38.14	39.60	41.06	42.51	43.96	45.40	47.04	48.71
24.46	25.53	26.60	27.66	28.73	29.78	30.85	31.89	32.91	33.88	34.81	35.69	36.53	37.65	38.77
21.19	22.04	22.88	23.69	24.49	25.24	26.00	26.70	27.35	27.92	28.42	28.82	29.16	29.85	30.50
19.49	20.23	20.95	21.63	22.28	22.88	23.48	24.00	24.46	24.82	25.10	25.25	25.33	25.79	26.21
18.19	18.84	19.47	20.05	20.60	21.08	21.55	21.94	22.25	22.46	22.52	22.52	22.40	22.69	22.93
16.87	17.44	17.97	18.46	18.89	19.25	19.60	19.86	20.02	20.06	19.98	19.78	19.44	19.58	19.61
16.08	16.61	17.08	17.51	17.87	18.16	18.44	18.61	18.68	18.63	18.45	18.12	17.67	17.69	17.63
15.43	15.91	16.34	16.71	17.03	17.26	17.47	17.58	17.58	17.44	17.17	16.75	16.20	16.13	15.98
14.72	15.15	15.53	15.85	16.10	16.27	16.42	16.45	16.37	16.14	15.78	15.25	14.60	14.43	14.18
14.27	14.67	15.02	15.30	15.52	15.64	15.75	15.73	15.60	15.32	14.90	14.30	13.58	13.36	13.04

T	LIC	LSC	Q(N=21)	Q(N=20)	Q(N=19)	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	3649.36	5286.41	6732.72	6825.25	6920.67	7023.18	7130.26	7242.67	7367.90	7501.12	7649.80	7812.45	7993.18	8193.93
20	4520.47	6588.46	7796.57	7889.16	7982.04	8084.93	8190.52	8300.06	8430.89	8567.80	8729.75	8906.47	9105.73	9324.61
50	5640.33	8281.53	9173.62	9266.28	9355.88	9459.25	9562.91	9668.73	9806.82	9948.51	10127.65	10322.57	10545.81	10788.16
100	6476.48	9553.27	10205.52	10298.24	10385.38	10489.11	10591.33	10694.36	10837.89	10993.16	11175.17	11383.74	11624.95	11884.88
200	7308.07	10821.88	11233.66	11326.44	11411.12	11515.22	11616.00	11716.24	11865.20	12014.04	12218.88	12441.04	12700.15	12977.61
500	8403.70	12497.07	12590.09	12682.95	12764.39	12868.97	12967.85	13064.42	13220.53	13374.08	13595.85	13835.95	14118.67	14419.25
1 000	9230.99	13763.91	13615.25	13708.16	13787.16	13892.10	13989.55	14083.35	14244.86	14401.97	14636.53	14890.18	15190.75	15508.80
2 000	10057.52	15030.74	14640.04	14733.01	14809.56	14914.86	15010.87	15101.91	15268.82	15429.48	15678.83	15944.03	16262.45	16597.97
5 000	11149.39	16705.61	15994.47	16087.52	16160.84	16266.61	16360.73	16448.10	16622.16	16787.52	17051.77	17336.88	17678.88	18037.48
10 000	11974.98	17972.78	17018.98	17112.07	17182.95	17289.08	17381.77	17466.36	17645.82	17814.74	18091.77	18390.43	18750.27	19126.33

PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

50.69	52.76	54.90	57.19	59.59	62.11	64.91	67.89	71.22	74.66	78.90	83.40
40.37	42.03	43.71	45.56	47.46	49.43	51.79	54.25	57.17	60.35	63.94	67.88
31.79	33.12	34.41	35.69	37.36	38.90	40.68	42.92	45.49	48.29	51.50	54.98
27.33	28.49	29.58	30.87	32.15	33.43	35.22	37.03	39.43	42.03	45.04	48.29
23.92	24.95	25.88	27.03	28.14	29.25	30.69	32.53	34.79	37.24	40.10	43.16
20.47	21.36	22.14	23.14	24.09	25.01	26.51	27.98	30.10	32.40	35.10	37.98
18.42	19.23	19.91	20.83	21.68	22.49	23.90	25.26	27.30	29.51	32.12	34.89
16.71	17.45	18.06	18.90	19.66	20.39	21.72	23.00	24.97	27.10	29.64	32.32
14.64	15.51	16.04	16.79	17.47	18.10	19.35	20.54	22.43	24.48	26.94	29.51
13.66	14.28	14.75	15.46	16.08	16.65	17.84	18.97	20.82	22.82	25.22	27.73

Tabla 3.20 Relación de porcentajes y límites de confianza para los gastos máximos (en m³/s) para los diferentes periodos de retorno de la estación 10018 Puente Sud-Pacífico (Escenario 8).

Puede observarse que ajustando la FDG hasta con 54 años del registro original no se sobrepasa el porcentaje de 10%, para esta estación en específico donde la longitud del registro es de 66 años, la longitud mínima con que podría utilizarse esta estación para un análisis de frecuencias es de 54 años de longitud registro.

De la misma manera se observa que los límites inferior y superior de confianza, mostrados en la segunda y tercera columna, no son sobrepasados, por lo que se puede establecer que el la longitud mínima de registro para esta estación en específico que se requiere para estar dentro de los límites de confianza establecidos al 95%, es de 45 años de longitud de registro.

3.3 Implicaciones

En los dos ejemplos mostrados se puede apreciar la influencia de la longitud de registro cuando ésta se modifica suprimiendo los registros más antiguos, más recientes, los máximos y mínimos de la estación hidrométrica.

En la estación 12004 (La Piedad), el resultado del escenario1 del análisis (cuando se van suprimiendo uno a uno los registros más antiguos de la estación), nos indica que de los 20 datos de longitud de registro existentes, cuando se suprimen los registros más antiguos y se llega a 13 datos se establece el límite del 10% de los gastos en los 10 diferentes períodos de retorno, es decir, el límite permisible es del 65%, lo que representa que se debe tener cuando menos ese porcentaje de los registros en cuanto no se tenga la totalidad de los registros más antiguos. Respecto a los límites de confianza (escenario 5), se determina que todos los gastos máximos para los diferentes períodos de retorno están en el rango establecido por el límite superior de confianza y el límite inferior de confianza, es decir, que se requiere al menos el 50% (10 registros) de los datos existentes para asegurar que queden comprendidos entre los límites de confianza.

En el escenario 2 del análisis (cuando se van suprimiendo los registros más recientes), al llegar a los 15 registros se observa que se ha encontrado el límite permisible del 10% aún cuando en los 13 datos el porcentaje permisible no se ha rebasado, para una mayor seguridad se tomarán en cuenta el número de registros que en primera instancia sobrepasó el porcentaje límite, esto es los 15 datos que representan el 75% de la longitud del registro original y debe cuidarse tener al menos este porcentaje cuando no se tengan los registros más recientes. En relación a los límites de confianza (escenario 6) se determina como en el escenario anterior que todos y cada uno de los resultados del análisis quedaron comprendidos entre los límites inferior y superior de confianza, o sea el 10% del registro original.

Para el escenario 3 del análisis (el ordenar los datos e ir suprimiendo los gastos máximos), se debe poner especial atención en los resultados obtenidos, ya que si

se llegan a ignorar uno o más de estos datos por las razones que fueran (una mala lectura, la no toma de datos, datos incompletos, etc.), los gastos máximos de los diferentes períodos de retorno podrían representar porcentajes muy altos. Como resultado se determina que los 20 datos existentes no se pueden suprimir ninguno de ellos, ya que el porcentaje del 100% indica que deben de tomarse la totalidad de los datos existentes para no sobrepasar el 10%. Ahora para los límites de confianza (escenario 7) de la misma manera al comparar los resultados con éstos se observa que se requiere del 95% de los datos del registro original, es decir, que cuando se tienen 19 datos los gastos máximos de los diferentes períodos de retorno quedan dentro del rango de los límites inferior y superior de confianza.

Los resultados del escenario 4 del análisis (el ordenar los datos e ir suprimiendo los gastos mínimos), lo que supondría el porcentaje más bajo, se observa que el número de registros antes de sobrepasar el 10% es de 14, lo que representa el 70% de los registros. Son los resultados de este tipo los que nos muestran que se debe tener la atención puesta en cada análisis de frecuencia que se este realizando, ya que de primera instancia y a simple vista no se hubiera esperado este porcentaje del 70%. Por lo que respecta a los límites de confianza (escenario 8) se determina al igual que en las Opciones I y II, que todos los gastos máximos de los diferentes períodos de retorno quedan comprendidos en el rango establecido, o sea el 50% del total de los registros, o bien 10 datos solamente.

Para la estación 10018 (Puente Sud-Pacífico), en el escenario 1 del análisis (cuando se suprimen uno a uno los gastos más antiguos del registro) se determina que de los 66 gastos máximos anuales del registro, el límite permisible del 10% se presenta cuando se tienen 48 datos del registro original, es decir el 73% de los datos es el porcentaje mínimo con el que pueden contar los datos del registro. Ahora, para los límites de confianza (escenario 5) se determina que el número mínimo de datos con los que se debe de contar y que además garantiza estar entre el rango de ambos límites es de 47, lo que representa el 71% de la muestra total.

Los resultados del escenario 2 del análisis (suprimiendo uno a uno los datos más recientes de la estación) muestran que para cumplir con el límite permisible del 10% en los resultados de los gastos máximos, se deben tener al menos 54 datos de longitud de registro, lo que indica un 82% del total de registros de los datos. En cuanto a los límites de confianza (escenario 6) puede notarse que se requieren al menos 45 datos para asegurar que los resultados de los gastos se encuentren dentro del rango de los límites de confianza, lo que representa un porcentaje del 68%.

Por lo que respecta al escenario 3, que implica ordenar los gastos máximos anuales e ir suprimiendo los gastos máximos del registro, al igual que en el de la estación anterior puede verse claramente que al suprimirse el gasto máximo registrado, se obtiene un porcentaje mayor al 10% en todos los gastos máximos y los diferentes períodos de retorno, por lo que se vuelve a determinar lo sensible

que es este análisis cuando no se cuenta con el o los gastos máximos registrados, por lo que su porcentaje respectivo es del 100%, o dicho de otra manera, se requiere de los 66 datos para asegurar que no se sobrepase el 10%. Luego, para los límites de confianza (escenario 7), se observa que para estar dentro de los parámetros de los mismos, se requiere un porcentaje de 97% del total de registros de la estación es decir, se debe contar con al menos 64 de los 66 datos de gastos máximos anuales del registro.

Para el escenario 4 (ordenar los gastos máximos anuales e ir suprimiendo los gastos mínimos registrados) se determina que para el resultado de los gastos máximos calculados se deben de contar con al menos 54 datos del total del registro, lo que representa el 82% para asegurar que se cumpla con el porcentaje del 10% permitido. Por lo que respecta a los límites de confianza (escenario 8), el mínimo de datos con los que se asegura estar dentro del rango de dichos límites es de 45, representando un porcentaje del 68% del total de datos de registro de la estación.

Una vez determinados todos los resultados anteriores se puede decir que el suprimir un dato del registro original traerá como consecuencia un resultado totalmente diferente al que se tiene, lo que implica que pudiendo ser el gasto máximo, el análisis de frecuencias respectivo podría no representar un evento extremo como se estaría presentando en la realidad.

Como se mencionó anteriormente el objetivo de este trabajo es que se tomen ciertas decisiones o establecer riesgos, pues cuando se realice un análisis de frecuencias no se tiene nunca el registro completo, lo cual implica conocer realmente si se han perdido los gastos máximos o mínimos pudiendo ser inclusive los más antiguos o más recientes.

3.4 Propuesta para comprender el problema

Es cierto que los datos registrados correctamente en las estaciones hidrométricas reducen de cierta manera el error del riesgo hidrológico que esto pueda representar, sin embargo, aún con los datos correctos, la sensibilidad para asimilarlos y la mejor selección de la función de distribución de probabilidad a aplicar; no puede decirse que se haya minimizado o eliminado el error cometido en la estimación de eventos futuros. Dicho con otras palabras, no puede garantizarse totalmente que no existan errores durante el proceso, y que esto traiga como consecuencia el poder decir que para cierto análisis de frecuencias el riesgo que pueda presentarse con un evento máximo haya sido eliminado o controlado totalmente.

El problema es intrínseco en el contexto probabilístico. El hecho de estimar eventos futuros existe la incertidumbre por todos los elementos mencionados y si además de esto los registros de gastos máximos anuales son incorrectos. Pero el problema no termina aquí, si a lo anterior se suma el hecho que los registros con

que cuentan estaciones hidrométricas son muy cortos el problema se vuelve más complicado.

Finalmente puede decirse que la magnitud y frecuencia de ocurrencia de eventos extremos hidrológicos puede llegar a estimarse hasta cierto punto, no de una manera integral o total, por toda la serie de factores que se han mencionado.

Dubito ergo cogito, cogito ergo sum

Renato Descartes

4. SENSIBILIDAD DE LA ESTIMACIÓN DE EVENTOS CON RESPECTO A LA LONGITUD DEL REGISTRO

En este capítulo se va a determinar que tan sensible es la estimación de los gastos máximos en función de la longitud del registro. Esta sensibilidad podrá aumentar o disminuir dependiendo de las condiciones específicas de cada estación hidrométrica a analizar. La idea general es encontrar que tanta sensibilidad tienen las estaciones analizadas cuando no se cuenta con un gasto máximo anual, pudiendo ser éste el máximo histórico y al mismo tiempo localizar zonas o regiones de influencia debido a la longitud mínima de registro que se recomienda para poder aplicar un análisis de frecuencias.

4.1 Procedimiento del análisis

Una vez que se han elegido las 409 estaciones hidrométricas, se procede al análisis de frecuencias mediante la Función de Distribución Gumbel generando así estimados de los eventos, calculados para los períodos de retorno de 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1 000, 2 000, 5 000, y 10 000 años.

Como se estableció previamente en el capítulo 3, el procedimiento es el siguiente:

- 1) Se suprimen uno a uno los registros de la estación hidrométrica seleccionada. En el primer escenario del análisis serán los registros más antiguos, en el segundo escenario serán los registros más recientes, en el tercer serán los gastos máximos y en el cuarto serán los gastos mínimos.

Para realizar los escenarios 5 a 8 se tomarán en cuenta los límites de confianza, ya calculados anteriormente. Para realizar este proceso se utilizó un programa en FORTRAN para agilizar los cálculos (ver Apéndice C).

- 2) Posteriormente se calculan los porcentajes de todos los gastos calculados respecto del original.
- 3) Se marcan con color aquellos porcentajes que sean mayores (cantidad positiva) o menores (cantidad negativa), respecto del original y se determina el número mínimo de datos con los que deberá de contar la estación para no sobrepasar el 10% establecido.
- 4) Se calculan los parámetros para cada opción (Número de datos de la muestra, Media de la muestra, Desviación estándar, los parámetros Alfa y Beta de la Función de Distribución Gumbel).
- 5) Se calculan los parámetros de los límites inferior y superior de confianza (X_T ecuación 3.1 y 3.2, S_T ecuación 3.3, X_L ecuación 3.4, y finalmente LIC y LSC ecuación 3.5 y 3.6 respectivamente). Se van comparando uno a uno los resultados de gastos máximos respecto de los límites de confianza cuidando de no sobrepasar ese rango.
- 6) Se anotan los cuatro resultados de las cuatro opciones del análisis más los cuatro resultados de la comparación de los límites de confianza.

4.2 Resultado del análisis de frecuencias con longitudes variables del registro

El escenario 1 es aquel en el que se irán eliminado gradualmente los gastos máximos anuales más antiguos de la estación. Para el escenario 2 los gastos máximos anuales más recientes son los que se eliminan gradualmente. Dentro del escenario 3 los datos del registro a eliminar gradualmente serán los máximos. Por lo que respecta al escenario 4 los datos del registro a eliminar serán los mínimos.

Dentro de los escenarios 5 al 8 se tomarán en cuenta los límites de confianza, los cuales tienen un porcentaje de confiabilidad del 95%. Del escenario 5 los registros a eliminar gradualmente serán los más antiguos. Para el escenario 6 serán los gastos máximos anuales más recientes los que se eliminen gradualmente. En el escenario 7 serán los gastos máximos del registro los que se eliminen gradualmente. Finalmente en el escenario 8 los gastos mínimos del registro serán los eliminados gradualmente para el análisis.

A continuación se muestra la tabla 4.1 donde se resumen los resultados obtenidos para las 409 estaciones hidrométricas.

CAPITULO IV SENSIBILIDAD DE LA ESTIMACIÓN DE EVENTOS CON RESPECTO A LA LONGITUD DEL REGISTRO

No	CLAVE	LONGITUD	LATITUD	INICIO REG.	FIN REG.	DATOS EXIST.	ESCEN. 1	ESCEN. 2	ESCEN. 3	ESCEN. 4	ESCEN. 5	ESCEN. 6	ESCEN. 7	ESCEN. 8
1	8007	-110.8889	30.7550	1969	1999	23	20	20	23	20	15	11	23	13
2	8018	-112.1000	30.6917	1960	1999	35	28	26	35	29	20	23	35	21
3	9008	-109.8167	28.0417	1928	1952	21	17	19	21	17	11	19	21	11
4	9011	-107.9833	28.7583	1936	1999	55	32	30	55	41	18	25	54	34
5	9015	-109.6833	29.0750	1942	1963	22	18	19	22	18	10	10	21	12
6	9017	-110.7042	29.2333	1941	1994	49	18	48	48	33	12	11	45	25
7	9018	-109.1958	27.2042	1941	1979	23	19	20	23	20	16	12	23	13
8	9023	-109.3694	30.4250	1943	1984	40	30	31	40	28	17	18	40	23
9	9066	-109.6292	28.9250	1958	1999	35	34	29	35	29	34	19	34	21
10	9067	-108.8819	27.4125	1960	1999	35	28	30	35	28	14	11	34	21
11	9068	-109.2333	27.6833	1961	1994	33	27	18	33	27	10	10	33	19
12	9089	-109.6283	27.4150	1969	1994	20	16	15	20	15	10	10	18	10
13	10018	-107.4042	24.8056	1924	1992	66	48	54	66	54	47	45	64	45
14	10020	-107.3917	24.8111	1932	1954	21	17	16	21	16	10	10	18	10
15	10027	-107.1458	24.8042	1937	1995	57	37	41	57	46	27	32	57	37
16	10029	-108.4694	25.8028	1939	1993	45	30	21	45	37	11	19	43	28
17	10031	-108.0917	25.4694	1938	1999	43	32	35	43	35	27	25	43	27
18	10033	-107.3847	24.9250	1938	1988	49	45	40	49	41	45	31	47	32
19	10034	-108.3597	25.7417	1939	1999	55	17	20	53	40	10	10	50	30
20	10036	-108.0139	25.9000	1941	1999	56	55	46	56	46	55	26	56	37
21	10037	-108.3667	26.8833	1941	1992	51	44	29	51	42	33	23	50	33
22	10040	-106.9528	24.4847	1943	1999	50	40	41	50	41	28	24	50	32
23	10041	-107.1625	24.8000	1944	1977	32	32	26	32	27	32	13	32	19
24	10051	-108.5889	26.4722	1948	1972	23	23	19	23	19	12	13	22	13
25	10053	-108.7417	26.3931	1948	1969	20	12	13	20	14	10	10	17	10
26	10057	-108.5000	26.3750	1951	1986	33	23	15	32	27	10	10	31	19
27	10064	-108.5417	27.4167	1964	1999	27	19	15	27	20	10	10	24	13
28	10065	-106.5958	23.9556	1952	1999	45	34	35	45	36	26	24	45	29
29	10066	-108.3292	26.7361	1955	1998	36	23	29	36	29	16	25	36	22
30	10070	-106.6542	24.0472	1954	1999	41	33	32	41	33	11	15	40	25
31	10077	-108.4167	27.0167	1957	1987	26	24	22	26	22	24	14	26	15
32	10078	-108.6167	26.2167	1959	1984	24	20	19	24	20	16	12	24	14
33	10079	-107.5375	25.3333	1959	1999	40	29	28	40	34	22	22	40	25
34	10081	-107.3958	25.0861	1960	1982	20	20	17	20	17	20	11	20	11
35	10083	-106.4833	23.5125	1960	1992	31	13	23	31	25	11	10	29	17
36	10086	-107.6944	25.0931	1960	1992	31	23	29	30	22	16	25	29	15
37	10087	-106.9750	24.9333	1962	1999	33	25	27	33	26	16	27	33	19
38	10100	-107.8389	27.3028	1967	1999	26	16	12	25	17	10	12	23	12
39	10110	-107.7042	26.1708	1957	1988	27	15	23	26	20	10	10	24	10
40	10112	-107.2208	25.3444	1968	1999	30	10	14	29	21	10	10	26	10
41	10113	-106.7000	25.3694	1969	1999	28	11	22	26	22	10	10	23	12
42	10137	-107.3764	25.8556	1958	1985	23	17	15	23	18	11	14	20	10
43	11008	-104.5989	24.0000	1943	1999	53	40	43	53	44	17	26	51	34
44	11010	-104.5167	23.9833	1943	1999	54	40	25	53	43	10	24	51	33
45	11011	-104.6733	24.2083	1953	1999	43	33	30	42	36	24	22	41	26
46	11016	-105.8417	22.9833	1947	1999	48	35	39	48	39	13	21	46	31
47	11023	-104.7875	24.5167	1949	1999	44	36	34	44	36	18	17	43	27
48	11027	-104.3017	23.9767	1955	1999	33	25	20	32	27	10	11	30	18
49	11028	-103.9500	24.0083	1958	1999	36	29	30	36	31	29	21	36	22
50	11030	-105.1500	22.0125	1958	1999	27	25	10	27	19	10	10	22	10
51	11035	-105.4500	22.5333	1960	1999	30	24	20	30	23	19	14	28	15
52	11036	-104.7208	23.9633	1960	1999	39	31	32	39	32	30	18	38	24
53	11040	-103.9703	23.7467	1961	1999	38	30	24	38	31	10	14	37	23
54	11041	-104.0297	23.7467	1961	1999	29	19	16	29	25	10	10	27	17
55	11042	-104.8583	24.6208	1962	1999	33	27	28	33	28	15	20	32	19
56	11058	-106.2500	23.0083	1955	1999	39	31	32	39	32	31	21	39	24
57	11070	-105.8500	23.0958	1970	1999	29	26	23	28	23	24	17	27	16
58	12004	-102.0167	20.3417	1902	1942	20	13	15	20	14	10	10	19	10
59	12067	-100.8750	20.1708	1928	1999	22	20	19	22	19	19	12	21	12
60	12095	-102.2708	20.3417	1922	1959	33	30	30	33	25	10	10	31	17
61	12104	-100.7333	20.0500	1922	1968	43	35	32	42	32	31	23	40	23
62	12128	-103.0833	20.4042	1926	1994	62	59	50	62	51	21	20	61	42
63	12209	-100.2375	19.9944	1927	1999	66	37	53	65	53	36	33	64	45
64	12221	-101.1764	19.7250	1927	1993	58	21	19	57	40	18	11	55	35
65	12224	-101.1903	19.6958	1927	1989	56	18	24	53	41	14	24	50	26

CAPITULO IV SENSIBILIDAD DE LA ESTIMACIÓN DE EVENTOS CON RESPECTO A LA LONGITUD DEL REGISTRO

No	CLAVE	LONGITUD	LATITUD	INICIO REG.	FIN REG.	DATOS EXIST.	ESCEN. 1	ESCEN. 2	ESCEN. 3	ESCEN. 4	ESCEN. 5	ESCEN. 6	ESCEN. 7	ESCEN. 8
66	12232	-100.4569	19.9917	1928	1992	20	10	10	20	15	10	10	17	10
67	12233	-101.8042	20.1958	1930	1998	65	31	50	64	50	22	11	63	43
68	12237	-100.5597	20.1111	1928	1949	21	12	14	21	13	10	10	19	10
69	12238	-101.1083	20.5250	1928	1997	66	22	19	65	45	22	10	62	37
70	12239	-102.3508	22.4458	1928	1958	24	19	24	24	20	13	20	23	12
71	12278	-103.4833	20.0167	1942	1998	47	40	33	47	33	30	25	43	24
72	12310	-102.3708	20.1167	1936	1992	52	19	22	51	30	17	20	48	27
73	12314	-100.8894	19.8117	1936	1996	29	23	22	29	22	11	10	26	13
74	12323	-100.8756	19.8319	1960	1985	25	18	16	25	14	11	12	22	11
75	12341	-101.2592	19.6333	1940	1992	48	25	39	48	31	20	14	47	30
76	12347	-101.2881	19.6014	1939	1985	44	33	37	44	32	25	35	42	26
77	12352	-101.2000	20.5667	1939	1998	57	35	57	57	45	20	32	56	37
78	12355	-102.3083	21.3639	1940	1979	38	19	33	38	27	14	10	36	20
79	12358	-102.4403	21.5417	1939	1999	53	35	44	53	45	27	41	52	35
80	12359	-103.1886	20.5264	1950	1995	30	24	21	29	24	17	17	28	16
81	12365	-101.2597	19.6375	1941	1998	46	36	31	45	36	28	28	43	28
82	12369	-101.7458	21.4847	1941	1999	21	19	18	21	18	19	10	21	12
83	12370	-102.4972	21.2847	1941	1997	55	40	37	54	44	21	17	53	36
84	12371	-102.6097	20.9806	1941	1995	46	37	32	46	37	26	32	46	29
85	12374	-99.5894	19.4061	1942	1998	43	19	18	39	40	10	18	36	30
86	12375	-100.1500	20.0583	1942	1998	46	39	38	46	38	36	29	45	29
87	12376	-100.9042	20.2167	1942	1999	54	27	43	54	43	26	35	53	35
88	12377	-99.5764	19.4000	1942	1999	43	16	12	38	41	10	10	34	36
89	12379	-102.3042	19.9833	1942	1999	52	41	38	52	39	31	23	51	30
90	12382	-102.5389	21.3167	1964	1997	28	23	24	28	24	20	16	28	16
91	12391	-101.8542	20.6792	1943	1997	49	34	38	49	38	20	22	48	30
92	12392	-99.9417	19.6500	1943	1999	43	17	14	42	31	10	10	40	24
93	12395	-102.1375	19.9750	1943	1978	21	17	17	21	17	10	11	19	10
94	12396	-102.2125	19.9167	1943	1985	32	20	22	32	20	10	12	30	16
95	12400	-103.2750	20.7319	1951	1999	33	24	16	33	26	10	16	31	19
96	12405	-103.0500	21.5431	1948	1997	45	32	19	44	36	10	19	43	28
97	12415	-101.5250	19.8583	1947	1992	43	27	30	43	30	17	21	42	25
98	12418	-101.6792	21.1750	1947	1999	40	23	33	40	33	19	25	39	24
99	12422	-101.7528	21.4889	1965	1999	24	23	18	24	21	18	11	23	13
100	12423	-99.8931	19.7889	1947	1999	41	24	30	40	29	22	10	38	22
101	12428	-103.7833	21.8250	1947	1999	51	40	42	51	41	31	42	50	33
102	12436	-101.3167	20.8500	1958	1989	25	18	19	25	17	10	10	21	10
103	12438	-104.0903	21.1931	1948	1999	42	34	32	42	33	18	19	42	26
104	12451	-99.5236	19.2792	1963	1999	22	10	10	21	18	10	10	17	10
105	12454	-101.9139	21.3625	1950	1999	49	40	38	48	41	14	21	46	32
106	12466	-100.5222	20.1417	1951	1999	46	23	34	45	34	22	10	43	27
107	12469	-103.4417	21.0514	1951	1999	43	32	28	43	30	17	16	40	22
108	12472	-103.2806	20.7417	1951	1989	25	18	16	25	19	11	14	23	13
109	12484	-104.0631	22.5681	1954	1999	40	24	26	40	29	20	12	38	21
110	12485	-103.3986	22.0656	1954	1999	34	25	21	33	24	10	13	32	19
111	12487	-103.6036	22.6864	1954	1999	42	28	24	42	32	10	10	41	24
112	12488	-103.3964	22.0681	1954	1999	38	37	24	37	29	20	14	35	21
113	12499	-101.7000	21.1750	1955	1988	33	26	31	33	27	19	18	32	19
114	12504	-102.8331	21.0042	1947	1999	47	37	26	47	38	25	26	46	30
115	12506	-100.6958	20.0417	1956	1990	32	31	27	32	26	31	18	32	19
116	12512	-101.4417	20.9583	1957	1991	25	21	18	25	20	12	10	22	11
117	12520	-104.7153	21.8542	1958	1991	31	24	30	31	24	12	17	30	18
118	12521	-103.7264	20.9222	1958	1999	35	22	25	35	28	22	17	34	21
119	12526	-102.2583	20.3375	1959	1999	37	24	25	37	27	21	19	35	20
120	12532	-103.4292	21.0389	1960	1997	35	22	22	35	28	10	16	34	21
121	12533	-102.1542	19.9500	1960	1999	22	18	18	22	18	11	10	20	10
122	12534	-99.7764	19.4528	1965	1999	25	15	19	25	18	15	13	24	13
123	12535	-100.9167	20.9583	1960	1994	31	24	29	31	21	10	11	28	14
124	12539	-99.7200	19.4728	1960	1993	27	16	21	27	21	12	10	26	15
125	12540	-103.3525	21.5833	1960	1999	33	27	24	33	24	14	12	32	17
126	12543	-99.6875	19.3389	1961	1999	30	29	24	29	22	10	10	26	10
127	12556	-104.5728	21.4150	1962	1999	32	21	28	32	24	15	28	31	18
128	12558	-100.4167	20.5042	1962	1998	28	22	17	27	20	11	10	25	12
129	12561	-100.0208	19.9144	1962	1999	24	18	17	23	16	11	10	21	10
130	12568	-99.9103	19.8561	1962	1999	30	17	17	29	21	10	10	26	14

CAPITULO IV SENSIBILIDAD DE LA ESTIMACIÓN DE EVENTOS CON RESPECTO A LA LONGITUD DEL REGISTRO

No	CLAVE	LONGITUD	LATITUD	INICIO REG.	FIN REG.	DATOS EXIST.	ESCEN. 1	ESCEN. 2	ESCEN. 3	ESCEN. 4	ESCEN. 5	ESCEN. 6	ESCEN. 7	ESCEN. 8
131	12570	-102.6833	21.9889	1963	1996	20	16	15	20	16	10	10	19	10
132	12573	-103.3292	20.7292	1963	1999	31	24	19	30	29	10	15	25	10
133	12574	-99.8667	19.4194	1963	1993	26	19	15	26	13	10	15	23	11
134	12578	-99.8661	19.4242	1963	1997	28	19	17	28	19	13	17	26	13
135	12579	-103.9419	22.6089	1964	1999	25	23	15	24	22	17	10	21	10
136	12581	-99.7097	19.6000	1964	1999	32	28	20	30	21	24	14	28	11
137	12585	-102.5931	21.4750	1964	1999	34	28	28	34	28	26	16	34	20
138	12588	-101.0111	19.8194	1956	1998	37	30	30	37	31	22	22	37	23
139	12589	-102.2542	20.4833	1964	1998	34	28	27	34	26	26	17	31	17
140	12592	-99.7222	19.6333	1964	1999	25	19	10	25	22	10	10	21	10
141	12601	-99.7125	19.7792	1965	1999	33	20	17	27	31	10	16	23	25
142	12605	-100.1514	20.0625	1966	1998	31	22	21	31	22	22	15	28	16
143	12607	-102.7500	20.5833	1965	1995	24	10	11	21	20	10	10	18	15
144	12615	-102.8069	22.3450	1966	1999	28	21	27	28	24	14	27	28	16
145	12652	-100.8292	20.8625	1939	1965	25	16	19	25	20	11	10	25	14
146	12663	-103.3486	21.6611	1950	1999	47	37	30	47	35	24	16	45	27
147	12664	-100.4500	19.9667	1970	1999	27	22	16	27	21	22	11	26	15
148	12667	-103.3803	22.8381	1969	1999	24	20	19	24	20	13	14	24	13
149	12673	-101.8417	21.0208	1970	1992	20	18	15	19	16	15	10	17	10
150	12693	-104.7747	21.8422	1963	1990	25	16	15	25	17	10	10	22	11
151	12713	-101.7083	20.1375	1955	1999	33	25	26	33	23	21	20	32	18
152	12743	-101.2242	20.7333	1977	1999	21	15	19	19	20	10	10	14	13
153	12744	-101.3467	20.7217	1976	1999	21	21	18	21	18	21	12	21	12
154	12908	-101.3708	20.7125	1974	1999	21	20	18	21	18	20	11	21	12
155	13001	-105.0750	21.2833	1949	1998	45	42	37	45	37	42	28	45	28
156	13002	-104.9000	21.3000	1968	1999	29	18	18	29	19	15	10	25	11
157	14007	-105.1250	20.9083	1953	1999	33	27	24	32	23	20	19	30	18
158	14008	-105.1583	20.7333	1949	1999	45	31	35	45	35	24	28	44	28
159	14011	-103.8583	20.5917	1956	1999	36	33	29	36	28	13	13	35	21
160	14017	-103.8667	20.5333	1962	1999	27	18	19	26	19	14	10	24	12
161	15001	-104.5667	19.2417	1946	1999	31	25	24	31	25	20	17	30	18
162	15002	-104.5583	19.6250	1953	1999	35	24	29	34	30	10	10	30	13
163	15009	-104.4917	19.6000	1961	1999	35	22	15	34	29	11	11	30	13
164	15010	-104.5000	19.5583	1961	1999	36	27	23	35	23	26	14	32	14
165	15012	-104.5250	19.6083	1965	1999	27	24	22	27	22	22	14	25	14
166	15014	-105.1625	19.6608	1970	1999	23	18	23	23	19	12	23	23	13
167	16014	-103.4167	19.5250	1940	1999	55	44	43	55	44	37	33	54	36
168	16020	-103.8000	19.8917	1943	1999	43	35	34	43	34	28	19	41	25
169	16021	-103.3500	19.8333	1944	1999	51	21	20	51	39	13	11	49	31
170	16022	-103.6250	18.8000	1949	1999	47	39	37	47	40	37	28	47	30
171	16024	-104.2917	19.8417	1955	1999	39	31	29	39	32	27	22	37	24
172	16031	-103.8833	19.5250	1961	1999	37	31	24	36	30	28	18	35	23
173	16032	-103.9417	18.9417	1963	1999	25	17	22	25	21	11	10	24	14
174	16033	-103.9917	19.6667	1963	1999	36	33	27	36	29	31	20	35	22
175	16036	-103.8250	19.3250	1954	1999	35	26	33	35	30	18	33	35	21
176	18095	-102.6722	19.8033	1943	1985	40	29	29	40	31	29	22	39	24
177	18129	-102.8792	19.9300	1938	1999	52	42	20	52	43	11	16	51	34
178	18148	-98.2833	18.9708	1942	1999	30	18	18	29	18	15	10	26	12
179	18193	-99.0500	18.8958	1949	1999	41	21	32	39	28	15	10	36	16
180	18195	-101.9733	19.0917	1949	1985	20	17	17	20	17	11	11	20	11
181	18201	-102.7528	18.9681	1949	1985	25	20	24	25	20	12	17	24	13
182	18223	-99.1042	18.7917	1951	1999	44	32	27	44	32	15	16	41	25
183	18232	-99.3708	18.6000	1955	1999	42	35	40	42	36	26	40	42	26
184	18236	-99.6458	18.3375	1953	1999	44	41	28	44	34	33	21	42	26
185	18243	-99.6625	18.2917	1954	1999	38	36	25	37	22	32	18	35	17
186	18245	-99.6667	18.3000	1954	1999	40	21	32	40	32	15	10	39	24
187	18264	-99.1958	18.6500	1955	1999	36	19	28	34	26	11	10	31	17
188	18269	-99.2583	18.7333	1956	1999	36	19	26	35	30	14	10	32	14
189	18271	-99.2208	18.8542	1956	1999	42	29	20	41	27	10	17	39	23
190	18277	-100.5208	18.0472	1957	1982	23	18	10	23	16	10	10	21	10
191	18287	-99.9319	19.1400	1959	1999	26	19	20	26	17	12	11	25	13
192	18291	-99.9417	18.9292	1950	1999	25	21	21	25	21	13	14	24	14
193	18293	-98.7167	18.8750	1958	1999	37	34	29	37	31	34	19	37	23
194	18294	-99.6833	18.9333	1960	1999	34	28	28	34	29	23	20	34	20
195	18296	-100.0300	19.0417	1958	1999	24	20	13	24	14	16	10	21	10

CAPITULO IV SENSIBILIDAD DE LA ESTIMACIÓN DE EVENTOS CON RESPECTO A LA LONGITUD DEL REGISTRO

No	CLAVE	LONGITUD	LATITUD	INICIO REG.	FIN REG.	DATOS EXIST.	ESCEN. 1	ESCEN. 2	ESCEN. 3	ESCEN. 4	ESCEN. 5	ESCEN. 6	ESCEN. 7	ESCEN. 8
196	18311	-100.6806	18.6875	1960	1999	28	22	19	28	19	16	14	26	15
197	18316	-98.9167	18.6833	1960	1989	25	17	23	24	23	10	10	21	10
198	18319	-99.7167	18.9458	1961	1997	25	19	22	25	19	13	20	24	13
199	18322	-98.2417	19.3208	1961	1999	33	14	22	32	21	10	10	30	15
200	18323	-99.2792	18.8333	1962	1999	27	20	16	27	20	10	15	25	13
201	18329	-100.8875	18.1606	1962	1998	29	18	23	29	24	16	16	29	17
202	18340	-100.7986	18.5389	1963	1994	24	19	13	24	19	10	10	22	12
203	18349	-97.8542	19.3167	1963	1999	28	22	18	28	20	10	12	26	15
204	18350	-100.6806	18.0958	1963	1996	29	26	22	29	23	10	10	28	17
205	18361	-97.8917	18.1958	1964	1994	24	17	19	23	18	10	10	21	10
206	18371	-100.7583	18.2083	1964	1996	27	25	17	27	19	16	10	26	14
207	18372	-99.5667	18.7417	1964	1999	26	10	11	25	21	10	10	22	10
208	18403	-100.4861	18.3944	1966	1999	33	17	23	32	23	16	10	29	12
209	18437	-99.1917	18.5208	1958	1999	38	26	28	38	29	23	22	36	22
210	18450	-100.2750	18.3806	1968	1999	22	15	10	21	19	10	10	18	10
211	18459	-100.4639	19.5778	1946	1998	46	34	20	45	24	26	32	43	23
212	19003	-101.0583	17.3750	1953	1999	41	31	28	41	31	25	28	39	24
213	19005	-100.6208	17.2500	1953	1999	37	30	19	37	30	10	19	35	22
214	19006	-100.8917	17.2708	1953	1994	26	11	11	26	21	10	10	24	14
215	19008	-99.7931	16.9417	1953	1999	36	30	24	35	27	10	11	32	16
216	19009	-101.2833	17.5361	1953	1999	32	26	26	32	27	16	19	32	19
217	19013	-100.4667	17.1417	1958	1996	28	22	25	27	21	15	17	26	14
218	19014	-101.3417	17.5583	1960	1999	27	22	20	27	22	14	14	27	15
219	19022	-101.5833	17.7317	1970	1994	20	11	11	19	16	10	10	17	10
220	20016	-98.5069	16.6583	1959	1999	38	28	28	38	29	16	13	37	23
221	20017	-97.6083	16.2750	1960	1987	22	18	14	22	18	11	13	22	12
222	20018	-98.8250	16.6083	1962	1996	24	20	17	24	20	10	11	23	13
223	20019	-99.1833	16.7875	1964	1994	27	25	21	27	21	18	14	25	14
224	20021	-97.5667	16.5583	1961	1991	27	16	16	27	16	10	10	25	13
225	20022	-99.9417	17.2792	1966	1999	28	20	21	27	19	10	16	25	11
226	20023	-96.7528	16.8708	1972	1996	22	15	17	22	17	10	10	21	11
227	20025	-98.2667	16.7042	1954	1985	24	15	17	24	16	10	10	23	13
228	20026	-96.8333	16.7306	1972	1996	21	18	16	20	15	13	10	18	10
229	22007	-95.3375	16.4250	1935	1961	24	16	24	24	20	10	10	22	12
230	22008	-95.9292	16.6472	1935	1998	62	54	47	62	48	54	40	61	41
231	22015	-95.5972	16.4139	1947	1998	48	42	40	47	40	25	17	45	31
232	22016	-94.8083	16.5708	1947	1998	49	40	47	49	41	30	46	49	32
233	22017	-95.0917	16.5542	1947	1998	44	34	33	44	37	26	27	44	28
234	22018	-94.4375	16.5000	1948	1998	49	27	39	49	41	18	10	48	32
235	22026	-94.3667	16.4833	1953	1998	42	34	31	42	35	25	27	42	27
236	22028	-94.6083	16.5583	1956	1998	29	24	22	29	24	17	21	27	17
237	22030	-95.3375	16.4250	1961	1998	35	29	29	35	30	28	21	35	21
238	22035	-95.3917	16.4333	1962	1998	34	26	23	34	29	10	10	32	21
239	23003	-92.2708	14.7167	1948	1999	40	27	29	40	29	17	13	39	24
240	23006	-92.1917	14.9917	1954	1999	23	16	19	23	19	10	10	22	12
241	23007	-92.1333	14.6833	1955	1992	36	19	22	36	23	18	10	34	18
242	23008	-92.4667	15.1333	1934	1996	42	32	29	41	33	21	15	37	17
243	23009	-93.2167	15.7000	1961	1998	31	21	22	31	23	21	15	30	16
244	23011	-93.7500	16.0708	1961	1998	25	24	20	25	20	24	13	25	14
245	23012	-92.9500	15.4875	1962	1991	26	22	22	26	22	15	19	26	15
246	23015	-92.7167	15.3500	1964	1999	33	24	24	33	21	10	10	31	15
247	23019	-92.5667	15.2167	1964	1999	31	18	23	28	27	14	10	25	15
248	23023	-92.1417	14.8833	1964	1985	21	17	20	21	17	10	20	21	11
249	24026	-101.1208	27.8417	1937	1994	45	36	37	45	38	22	30	45	28
250	24038	-100.1333	27.2333	1928	1999	64	51	50	64	54	41	38	64	44
251	24087	-100.1736	25.9542	1930	1999	68	52	51	68	54	32	23	67	46
252	24088	-99.2583	25.7194	1927	1993	64	55	26	64	53	15	19	63	44
253	24150	-100.9833	27.4250	1936	1992	50	41	42	50	42	31	27	49	33
254	24181	-105.7778	27.9861	1938	1992	48	37	36	48	38	23	28	47	30
255	24192	-99.8333	25.1792	1940	1999	52	35	44	52	43	24	32	52	34
256	24195	-105.3500	26.4333	1941	1986	45	27	32	45	36	21	27	43	28
257	24196	-99.3514	25.9125	1942	1999	20	10	14	20	16	10	10	18	10
258	24198	-100.3667	25.6708	1940	1971	25	21	22	25	21	10	10	24	14
259	24225	-104.9181	27.1417	1949	1999	41	33	34	41	34	13	10	40	25
260	24226	-105.4222	28.5458	1948	1999	45	37	36	45	38	16	11	44	29

CAPITULO IV SENSIBILIDAD DE LA ESTIMACIÓN DE EVENTOS CON RESPECTO A LA LONGITUD DEL REGISTRO

No	CLAVE	LONGITUD	LATITUD	INICIO REG.	FIN REG.	DATOS EXIST.	ESCEN. 1	ESCEN. 2	ESCEN. 3	ESCEN. 4	ESCEN. 5	ESCEN. 6	ESCEN. 7	ESCEN. 8
261	24242	-105.1917	27.7181	1952	1991	35	27	30	35	30	19	28	35	21
262	24271	-100.1194	25.4417	1954	1999	38	26	31	38	32	19	16	36	23
263	24280	-105.6333	26.4875	1953	1999	44	33	34	44	35	22	15	42	26
264	24291	-100.7333	25.9167	1954	1999	39	30	32	39	32	26	22	38	24
265	24301	-99.7667	25.4958	1957	1999	38	27	31	38	31	19	21	36	23
266	24331	-106.1000	28.6250	1962	1985	20	17	17	20	17	10	10	17	10
267	24333	-100.1167	26.4917	1963	1999	35	32	30	35	30	32	21	35	21
268	24339	-105.2931	28.9583	1963	1999	30	19	26	30	26	16	17	30	18
269	24351	-99.1958	26.0236	1967	1994	22	18	18	22	18	12	12	21	12
270	24383	-99.4083	25.8972	1967	1994	20	10	15	20	16	10	10	16	10
271	24385	-99.9400	25.2200	1972	1999	22	22	17	22	17	17	11	20	10
272	24387	-100.1883	25.6800	1973	1994	21	20	10	20	14	10	10	18	10
273	24399	-100.2717	25.8017	1975	1999	21	14	17	21	17	10	10	19	11
274	25010	-99.5556	24.8569	1951	1999	46	22	28	45	37	12	10	43	28
275	25015	-98.7722	24.0125	1948	1971	20	16	16	20	17	10	10	19	11
276	25027	-99.5750	24.8778	1951	1999	44	26	25	44	33	10	10	40	23
277	25030	-99.7417	24.9903	1952	1999	42	36	36	42	36	26	36	42	26
278	25034	-99.5958	24.1556	1963	1999	36	26	23	36	29	22	17	35	21
279	25037	-97.9372	23.1622	1962	1999	37	34	31	37	32	34	22	37	23
280	25038	-98.9519	23.9417	1962	1999	34	30	24	34	26	20	17	31	17
281	25039	-98.0792	23.6417	1962	1999	32	25	19	32	26	10	14	30	18
282	25040	-99.5583	24.5694	1962	1999	37	33	29	37	29	12	10	36	22
283	25042	-99.3833	24.9431	1963	1999	29	25	25	28	25	21	16	26	16
284	25043	-99.4361	24.2514	1963	1999	32	24	22	32	24	18	10	30	16
285	25044	-99.2569	24.9236	1965	1999	30	23	23	30	24	18	17	30	17
286	25062	-98.8917	24.0361	1971	1999	27	22	18	27	22	21	12	25	12
287	25087	-98.7394	23.7581	1972	1999	22	19	17	22	18	16	10	20	10
288	25091	-99.1342	24.1125	1974	1999	21	18	17	21	17	15	10	19	11
289	25092	-98.1208	22.6250	1972	1999	27	27	23	27	23	23	14	26	16
290	26020	-99.9000	20.2250	1936	1999	49	17	22	48	33	16	10	45	25
291	26022	-99.8333	20.5500	1947	1966	28	22	23	28	24	12	14	28	16
292	26030	-99.3806	22.5833	1930	1998	61	31	42	60	41	26	12	58	36
293	26032	-99.2208	19.4775	1930	1998	62	21	58	61	38	20	11	59	36
294	26034	-99.3292	19.9931	1930	1999	65	46	48	65	51	38	48	65	43
295	26040	-98.9167	20.7375	1931	1985	49	11	24	49	38	10	12	46	29
296	26042	-98.6792	20.4667	1931	1999	60	48	46	60	51	42	35	60	40
297	26053	-99.2356	19.4536	1952	1998	44	43	24	44	32	43	18	44	27
298	26056	-99.2125	19.8486	1933	1998	62	51	53	62	52	41	53	62	42
299	26070	-99.3389	19.9000	1934	1999	64	48	43	63	45	32	38	63	40
300	26118	-99.1722	19.9500	1937	1992	47	47	34	47	35	47	28	47	30
301	26124	-99.3236	19.9875	1936	1996	28	20	26	27	20	10	17	24	10
302	26133	-99.3806	19.8375	1939	1999	50	37	41	49	41	26	26	48	32
303	26151	-99.8958	20.5250	1942	1994	39	19	31	38	32	17	10	36	22
304	26163	-100.0833	20.3958	1943	1970	26	14	16	26	19	10	10	24	12
305	26170	-99.9667	20.2083	1943	1970	25	20	22	25	21	10	11	23	14
306	26180	-100.0000	20.3833	1944	1991	45	33	15	45	32	16	15	41	21
307	26191	-99.2292	20.4250	1945	1999	48	33	25	48	36	10	21	45	29
308	26196	-99.1181	22.9500	1945	1979	32	28	23	32	23	28	15	32	18
309	26218	-99.0833	23.3833	1950	1999	47	39	35	47	39	22	15	47	30
310	26224	-98.7683	22.0022	1973	1998	22	20	20	22	16	10	10	20	10
311	26241	-98.9500	21.7347	1953	1999	42	27	36	41	29	18	21	40	23
312	26243	-98.8833	21.4181	1953	1999	43	39	26	42	31	10	11	40	24
313	26247	-99.3478	20.0583	1954	1999	35	20	27	34	24	15	10	31	14
314	26248	-98.3833	21.5333	1954	1999	45	44	15	44	35	10	11	42	27
315	26252	-98.4458	20.2125	1960	1997	26	19	10	25	19	10	10	23	10
316	26254	-99.2492	19.6356	1955	1998	43	38	22	42	31	10	17	40	23
317	26255	-98.5667	25.9833	1956	1999	41	22	12	39	32	10	10	36	15
318	26263	-99.0500	22.0167	1958	1999	41	28	24	41	32	23	10	39	24
319	26267	-99.2500	21.9347	1958	1999	39	24	22	39	26	10	12	36	20
320	26273	-99.2981	19.5031	1959	1988	28	22	18	26	22	14	16	24	10
321	26276	-98.8694	19.2917	1959	1999	32	16	31	32	23	10	10	29	16
322	26277	-98.2668	21.1667	1959	1999	38	30	29	38	30	15	19	37	23
323	26278	-98.8667	21.9667	1959	1992	32	15	23	30	28	13	10	27	11
324	26282	-98.6250	20.5125	1960	1999	38	18	33	38	32	12	10	37	23
325	26285	-99.1667	22.1168	1960	1999	38	27	33	38	26	14	16	37	21

CAPITULO IV SENSIBILIDAD DE LA ESTIMACIÓN DE EVENTOS CON RESPECTO A LA LONGITUD DEL REGISTRO

No	CLAVE	LONGITUD	LATITUD	INICIO REG.	FIN REG.	DATOS EXIST.	ESCEN. 1	ESCEN. 2	ESCEN. 3	ESCEN. 4	ESCEN. 5	ESCEN. 6	ESCEN. 7	ESCEN. 8
326	26286	-98.4681	21.3847	1960	1999	35	26	19	34	26	10	14	32	20
327	26289	-98.1335	21.0335	1960	1999	38	28	27	37	29	18	23	34	19
328	26291	-98.8681	21.3847	1960	1999	37	27	28	37	29	17	15	36	22
329	26292	-99.2847	21.6681	1960	1999	30	23	25	30	25	15	17	30	18
330	26293	-98.7501	21.2335	1960	1999	39	30	28	38	31	16	15	36	23
331	26312	-98.9403	19.8514	1963	1998	28	19	28	28	20	13	23	24	11
332	26315	-99.2111	19.5117	1957	1995	31	23	25	29	25	10	18	27	10
333	26337	-100.1835	22.0168	1964	1999	27	25	23	27	23	16	15	26	15
334	26341	-100.8000	21.8500	1965	1993	22	19	19	22	19	13	12	22	12
335	26342	-99.2542	20.1861	1965	1999	30	22	18	29	23	21	12	26	10
336	26352	-99.2158	19.5628	1965	1997	30	18	30	30	19	15	20	28	15
337	26354	-99.1958	19.7125	1965	1995	26	18	17	24	22	10	12	20	10
338	26360	-99.2333	19.4806	1966	1995	26	11	10	25	15	10	10	22	10
339	26387	-98.5001	21.8335	1967	1999	32	10	10	31	24	10	10	28	12
340	26388	-99.0847	23.0347	1960	1999	38	24	22	38	26	10	10	35	20
341	26395	-99.3217	19.9900	1972	1999	24	10	12	23	16	10	10	21	10
342	26406	-99.2208	20.4819	1971	1999	23	18	14	23	18	10	10	21	11
343	26412	-99.2444	19.4653	1970	1995	22	15	21	22	15	10	19	20	10
344	26415	-98.6092	21.6892	1972	1999	27	13	10	27	18	10	10	23	10
345	26416	-98.4275	22.4267	1973	1999	24	10	19	24	15	10	10	21	11
346	26417	-100.0933	20.3886	1973	1999	22	16	13	22	14	10	10	20	10
347	26429	-98.4158	22.8181	1972	1999	26	22	21	26	22	10	10	24	15
348	26430	-99.3797	21.9525	1972	1999	26	13	21	25	22	10	10	22	10
349	26435	-100.0792	20.3625	1973	1999	22	13	16	22	15	10	10	20	10
350	27001	-97.0383	20.0617	1952	1999	46	44	28	46	36	30	21	45	29
351	27002	-97.4750	20.5467	1952	1999	47	46	29	47	37	45	19	46	29
352	27005	-96.9617	20.0517	1959	1999	37	31	29	37	33	25	20	35	18
353	27006	-96.7133	20.1583	1961	1999	38	29	34	38	31	22	34	37	23
354	27007	-96.6283	20.0200	1965	1999	31	26	20	31	23	20	11	27	13
355	28003	-96.3733	19.3617	1951	1999	49	39	22	48	34	10	16	46	27
356	28013	-95.7167	18.0833	1947	1999	52	32	28	50	30	30	28	48	28
357	28016	-95.2667	18.0167	1947	1988	40	20	26	39	26	10	11	37	21
358	28018	-95.1833	17.7667	1948	1981	32	23	21	32	23	18	21	31	18
359	28030	-96.5783	19.4944	1950	1999	48	44	32	48	39	26	13	47	31
360	28040	-96.1600	19.0683	1951	1999	47	19	18	45	30	13	10	42	22
361	28069	-96.3050	18.8650	1954	1999	40	28	32	39	26	18	29	36	17
362	28082	-96.9833	17.7667	1956	1980	23	15	19	23	16	10	10	20	10
363	28108	-96.3817	19.4222	1961	1999	38	28	26	38	30	26	19	37	22
364	28119	-96.8217	18.9150	1967	1999	26	20	20	25	20	10	14	22	10
365	28125	-96.6267	19.3200	1967	1999	33	20	33	33	24	14	31	31	18
366	29005	-94.8667	17.4381	1954	1999	36	17	25	35	24	14	15	33	20
367	29006	-95.0542	17.3917	1952	1999	39	29	21	39	26	15	17	36	20
368	30015	-93.4500	17.4083	1947	1999	46	35	31	45	30	31	26	43	24
369	30016	-92.8792	17.8542	1947	1999	50	25	41	49	15	23	38	47	25
370	30019	-91.4833	17.4333	1948	1999	43	17	33	41	33	19	26	39	17
371	30020	-93.1500	16.5042	1948	1999	46	29	37	46	33	20	22	44	27
372	30030	-92.6500	16.1875	1950	1973	24	10	10	22	17	10	10	19	10
373	30031	-92.9375	17.5667	1950	1999	40	40	26	40	27	24	19	39	23
374	30032	-92.9667	17.5667	1950	1999	44	33	32	43	32	25	22	41	26
375	30040	-92.2000	15.9500	1953	1975	21	10	10	20	14	10	10	17	10
376	30041	-92.9500	16.5333	1953	1999	38	28	26	37	27	17	10	34	19
377	30042	-92.3500	17.5667	1953	1999	42	21	24	42	25	21	14	40	25
378	30052	-92.7917	16.1083	1954	1980	24	20	19	23	19	19	11	20	10
379	30055	-92.6000	17.7667	1956	1986	31	21	19	31	20	10	12	30	17
380	30057	-93.1083	17.5583	1956	1999	39	26	26	38	25	17	15	35	18
381	30066	-93.5375	17.2833	1960	1986	24	18	14	24	18	10	12	22	12
382	30070	-93.3833	17.4250	1960	1982	21	14	14	21	15	10	14	20	10
383	30071	-93.7667	16.9500	1961	1999	27	22	21	27	22	13	19	27	16
384	30072	-93.5500	16.7000	1961	1999	34	28	28	34	29	20	19	34	20
385	30076	-93.5833	17.1833	1961	1986	21	20	17	21	17	20	11	21	11
386	30088	-91.1583	17.7917	1952	1994	41	38	29	40	30	28	18	38	24
387	30093	-92.8167	17.4667	1964	1999	32	23	18	31	22	11	13	30	17
388	30094	-93.3875	17.5778	1964	1999	21	10	10	18	18	10	10	16	10
389	30095	-90.6500	16.6000	1964	1993	26	16	18	24	20	10	10	21	10
390	30098	-93.1167	16.9667	1965	1999	33	28	23	32	24	25	18	31	18

CAPITULO IV SENSIBILIDAD DE LA ESTIMACIÓN DE EVENTOS CON RESPECTO A LA LONGITUD DEL REGISTRO

No	CLAVE	LONGITUD	LATITUD	INICIO REG.	FIN REG.	DATOS EXIST.	ESCEN. 1	ESCEN. 2	ESCEN. 3	ESCEN. 4	ESCEN. 5	ESCEN. 6	ESCEN. 7	ESCEN. 8
391	30111	-92.7500	17.3833	1966	1999	32	25	18	32	20	10	14	29	14
392	30113	-91.0833	16.6000	1965	1993	26	10	12	26	16	10	10	23	12
393	30120	-90.9500	16.0833	1967	1993	26	19	17	26	18	19	12	25	13
394	30123	-93.3333	17.1167	1970	1993	22	18	15	22	10	15	11	20	10
395	30137	-92.0208	16.7167	1965	1994	28	18	17	26	19	10	16	24	10
396	34003	-107.3833	29.5792	1949	1985	34	23	24	34	25	13	24	30	14
397	34004	-107.9333	30.3750	1941	1994	44	14	40	43	31	11	10	41	25
398	34008	-107.0750	29.7333	1952	1999	44	36	29	44	36	26	23	42	27
399	36015	-105.0250	25.6000	1929	1994	20	13	14	20	14	10	10	16	10
400	36034	-103.3333	25.6917	1936	1985	23	22	15	22	19	16	10	20	10
401	36039	-103.3250	25.0917	1969	1999	24	20	14	24	19	10	10	23	12
402	36049	-103.2250	23.1667	1949	1999	34	29	29	34	29	19	24	34	20
403	36056	-103.0750	23.6667	1961	1999	36	28	25	36	30	22	18	36	21
404	36060	-103.5667	25.5083	1964	1994	22	18	19	22	17	12	19	22	12
405	36067	-103.7750	25.2833	1968	1999	29	12	26	17	28	10	15	17	26
406	36071	-105.5700	26.0833	1970	1999	26	24	12	26	19	10	10	23	12
407	36076	-104.0681	25.2642	1970	1999	29	18	21	29	21	10	10	28	16
408	36080	-102.8850	24.3139	1976	1999	22	13	19	22	18	10	10	21	12
409	37005	-101.0361	22.4917	1962	1999	28	24	24	28	24	16	14	28	16

Tabla 4.1 Resultados de la sensibilidad de los registros de las estaciones variando la longitud del registro, incluyendo los límites de confianza.

En el capítulo siguiente se graficarán las longitudes mínimas de registros respectivos de cada una de los ocho escenarios y se determinarán las regiones o zonas de influencia dentro de las regiones hidrológicas de la República Mexicana.

Homines, dum docent, discunt

Séneca

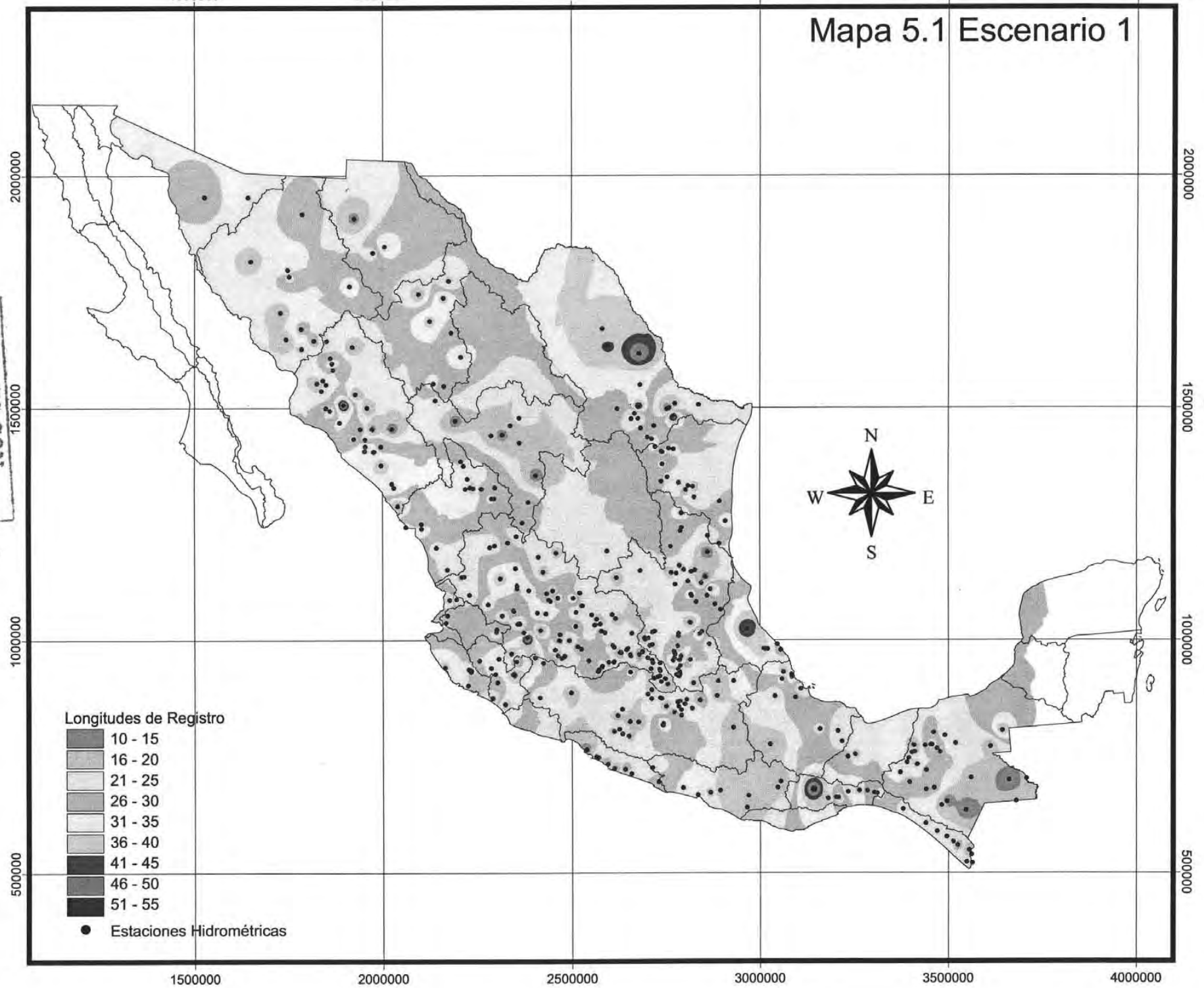
5. REGIONALIZACIÓN DE EFECTOS

En este capítulo se presentan los ocho mapas correspondientes a las escenarios I a VIII analizados en el capítulo 3, además se determinará el efecto que tienen las longitudes variables de los registros de las estaciones hidrométricas en las 37 regiones hidrológicas de la República Mexicana; las características predominantes en cada una de ellas. Para este motivo se utilizó el software Arc View 3.2, para proyectar las 409 estaciones hidrométricas (que originalmente estaban en coordenadas geográficas), el mapa de la República Mexicana con sus 37 Regiones Hidrológicas a través de la Proyección Lambert Cónica. Los contornos para la identificación de regiones se crearon a partir de los datos de las estaciones e interpolando (con una opción del mismo software) cada una de ellos.

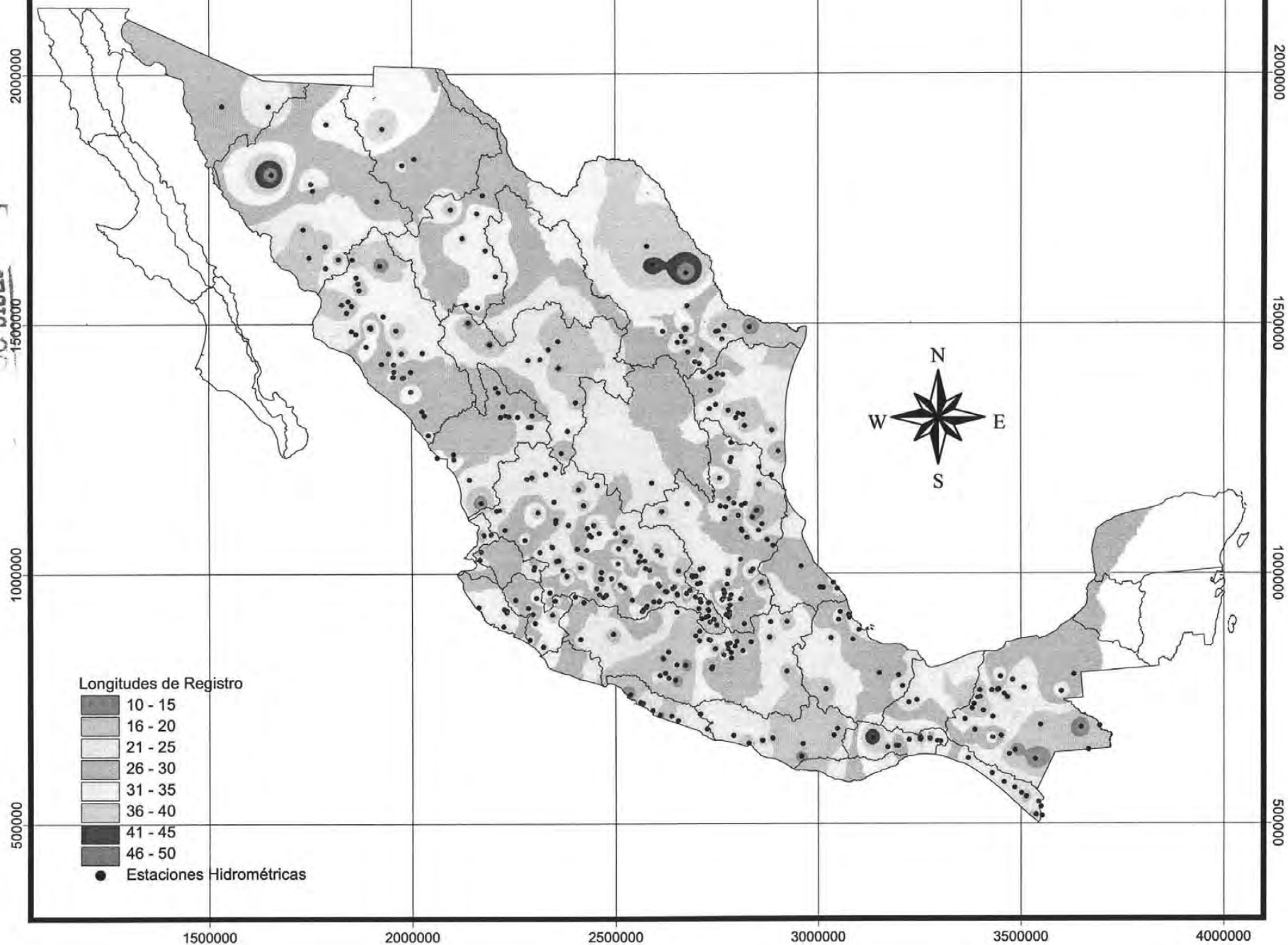
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Mapa 5.1 Escenario 1

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



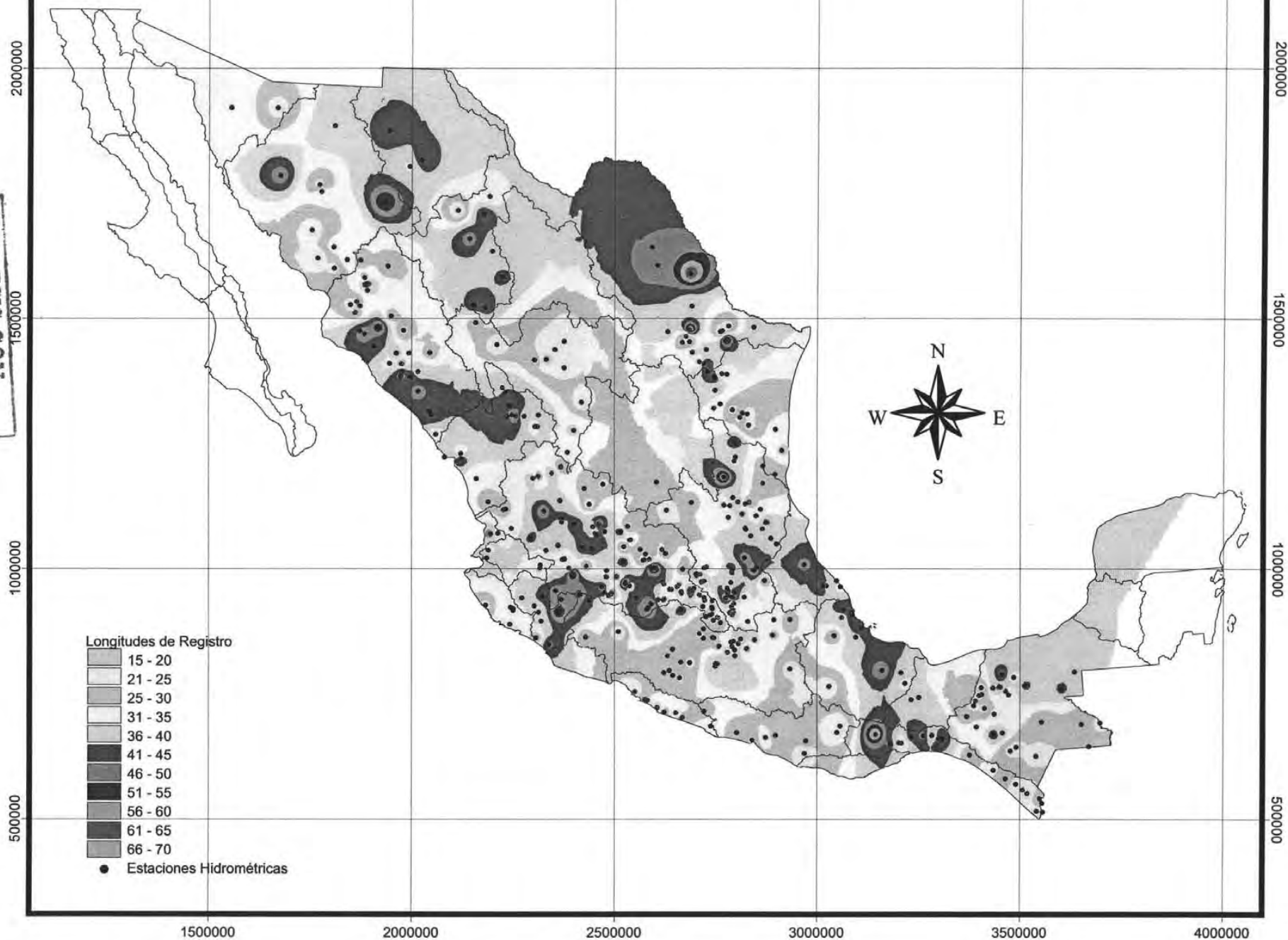
Mapa 5.2 Escenario 2



TESIS CC
LA DE OQUEJAL

Mapa 5.3 Escenario 3

TESIS CONTINUA
LA DE ORLEN



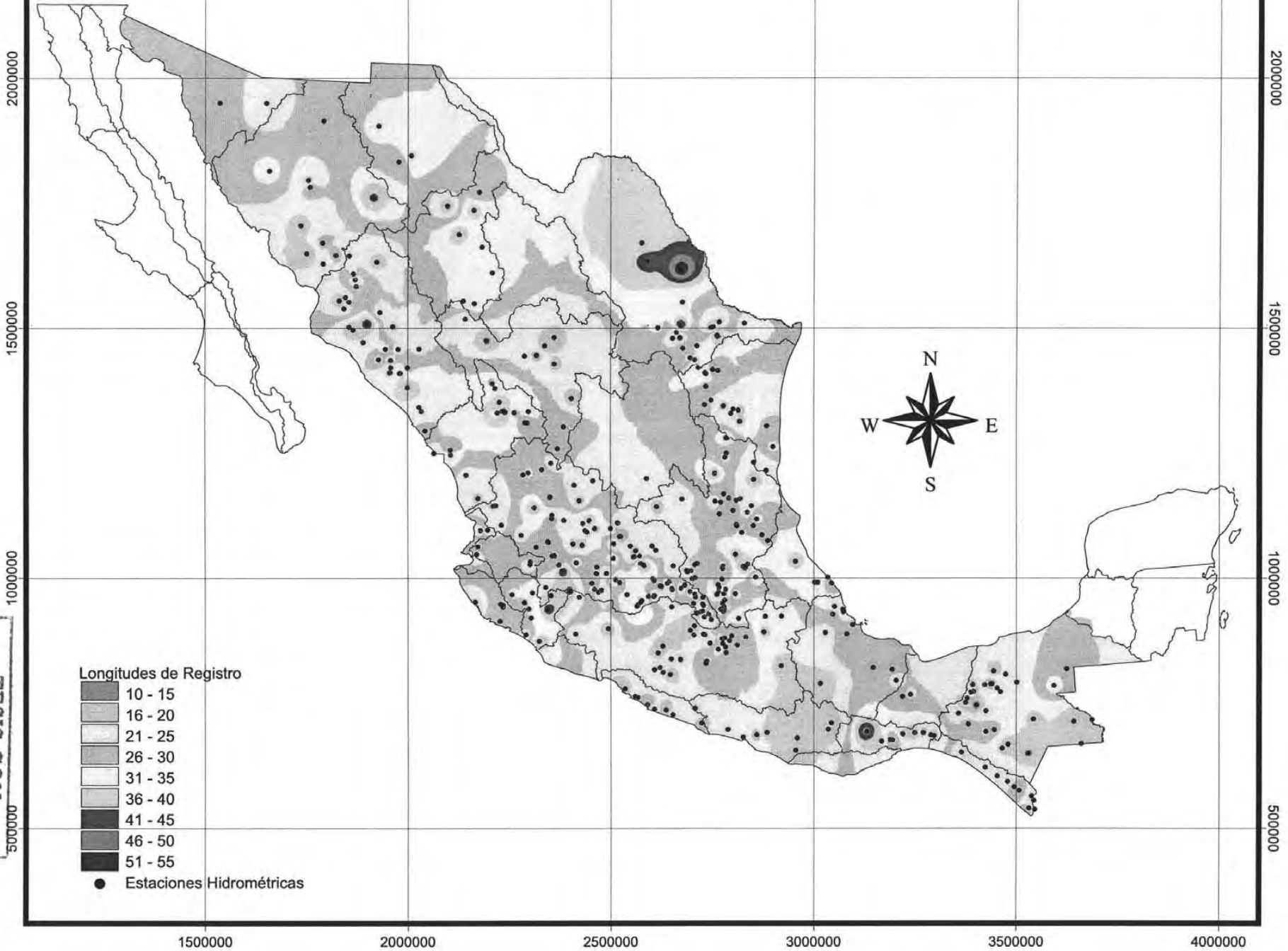
Longitudes de Registro

- 15 - 20
- 21 - 25
- 25 - 30
- 31 - 35
- 36 - 40
- 41 - 45
- 46 - 50
- 51 - 55
- 56 - 60
- 61 - 65
- 66 - 70

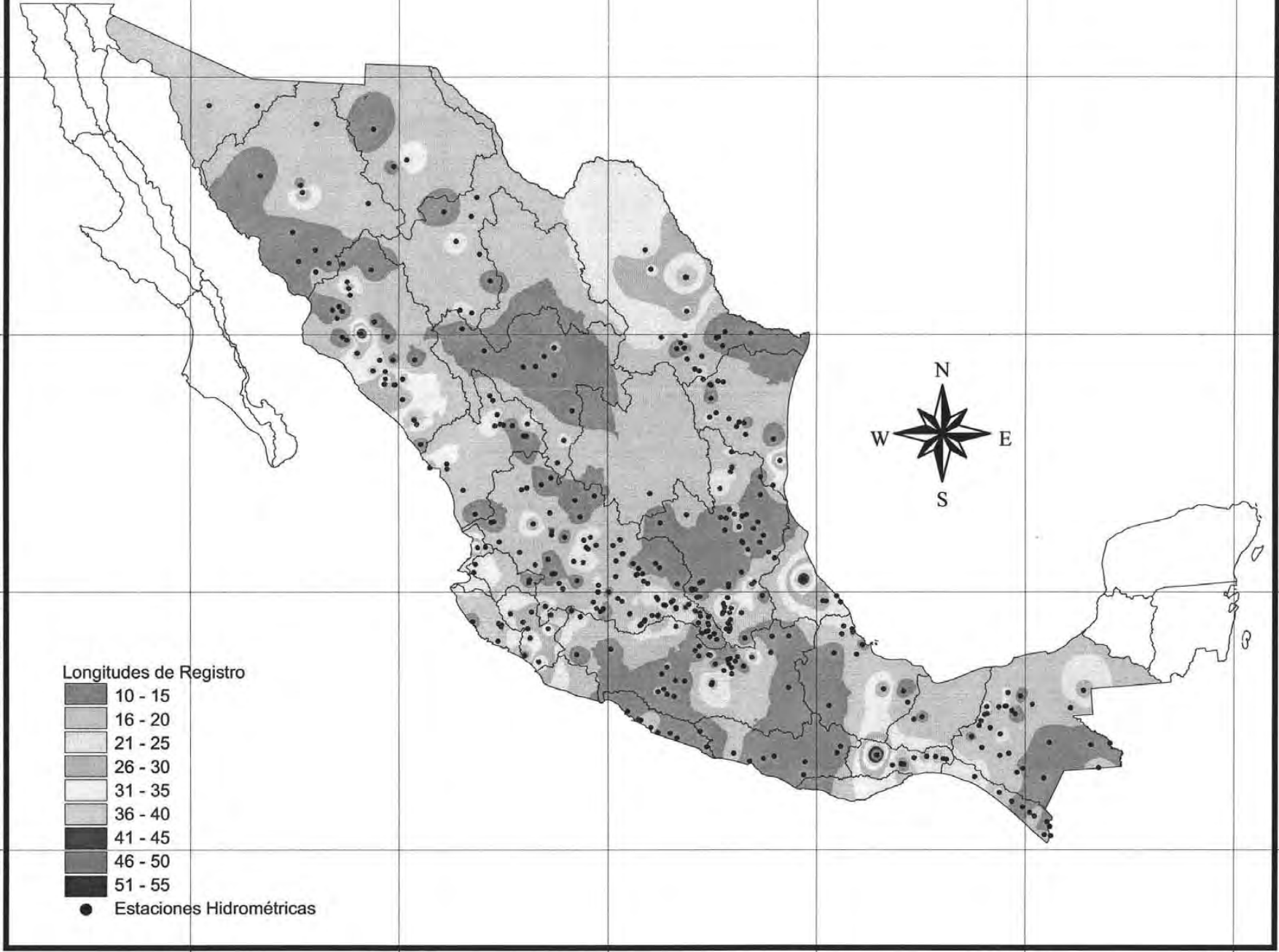
● Estaciones Hidrométricas

Mapa 5.4 Escenario 4

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN



Mapa 5.5 Escenario 5



Longitudes de Registro

- 10 - 15
- 16 - 20
- 21 - 25
- 26 - 30
- 31 - 35
- 36 - 40
- 41 - 45
- 46 - 50
- 51 - 55

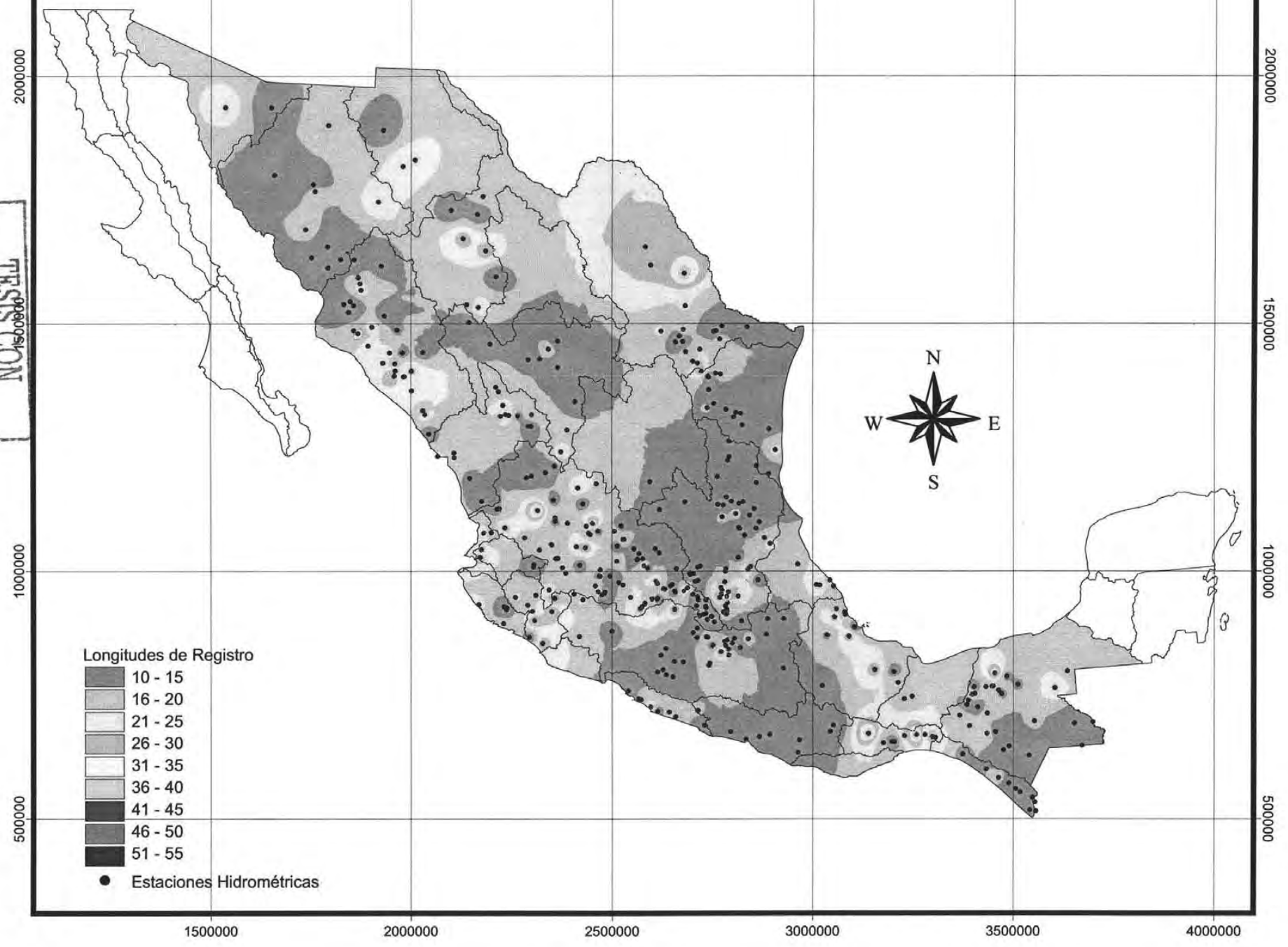
● Estaciones Hidrométricas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

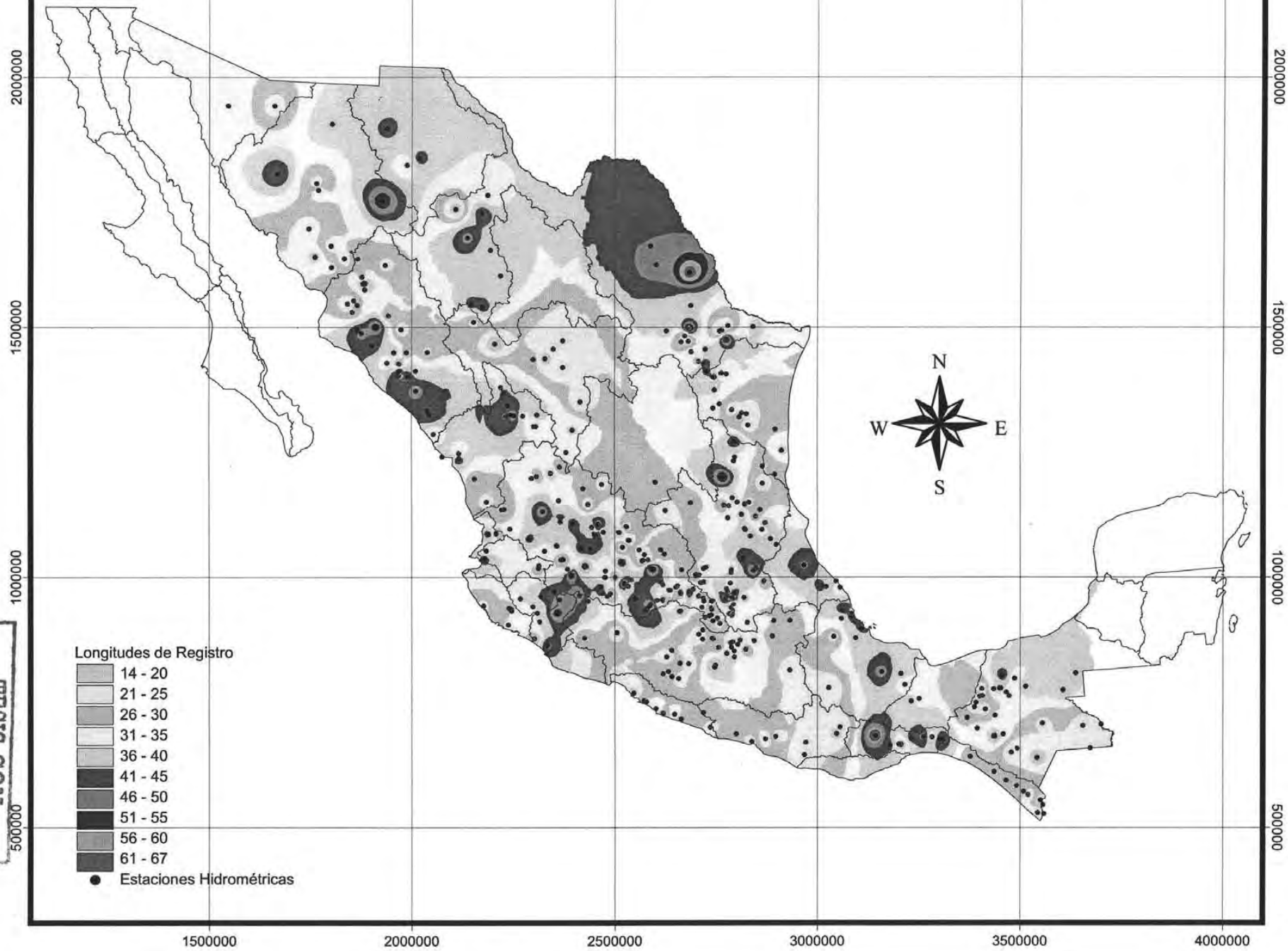
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Mapa 5.6 Escenario 6

TESIS CON
PROPÓSITO
FALLA DE ORIGEN



Mapa 5.7 Escenario 7



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

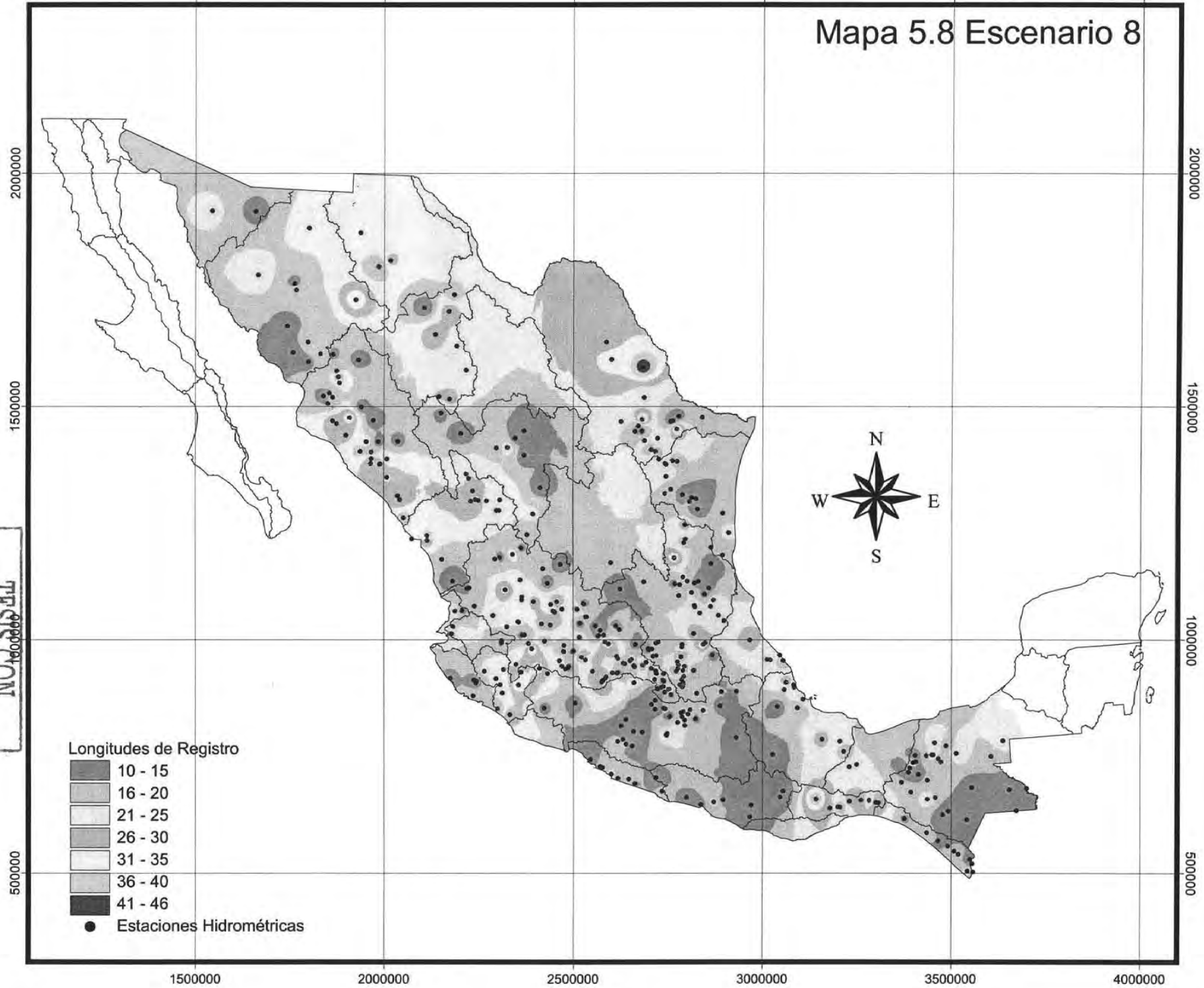
Longitudes de Registro

- 14 - 20
- 21 - 25
- 26 - 30
- 31 - 35
- 36 - 40
- 41 - 45
- 46 - 50
- 51 - 55
- 56 - 60
- 61 - 67

● Estaciones Hidrométricas

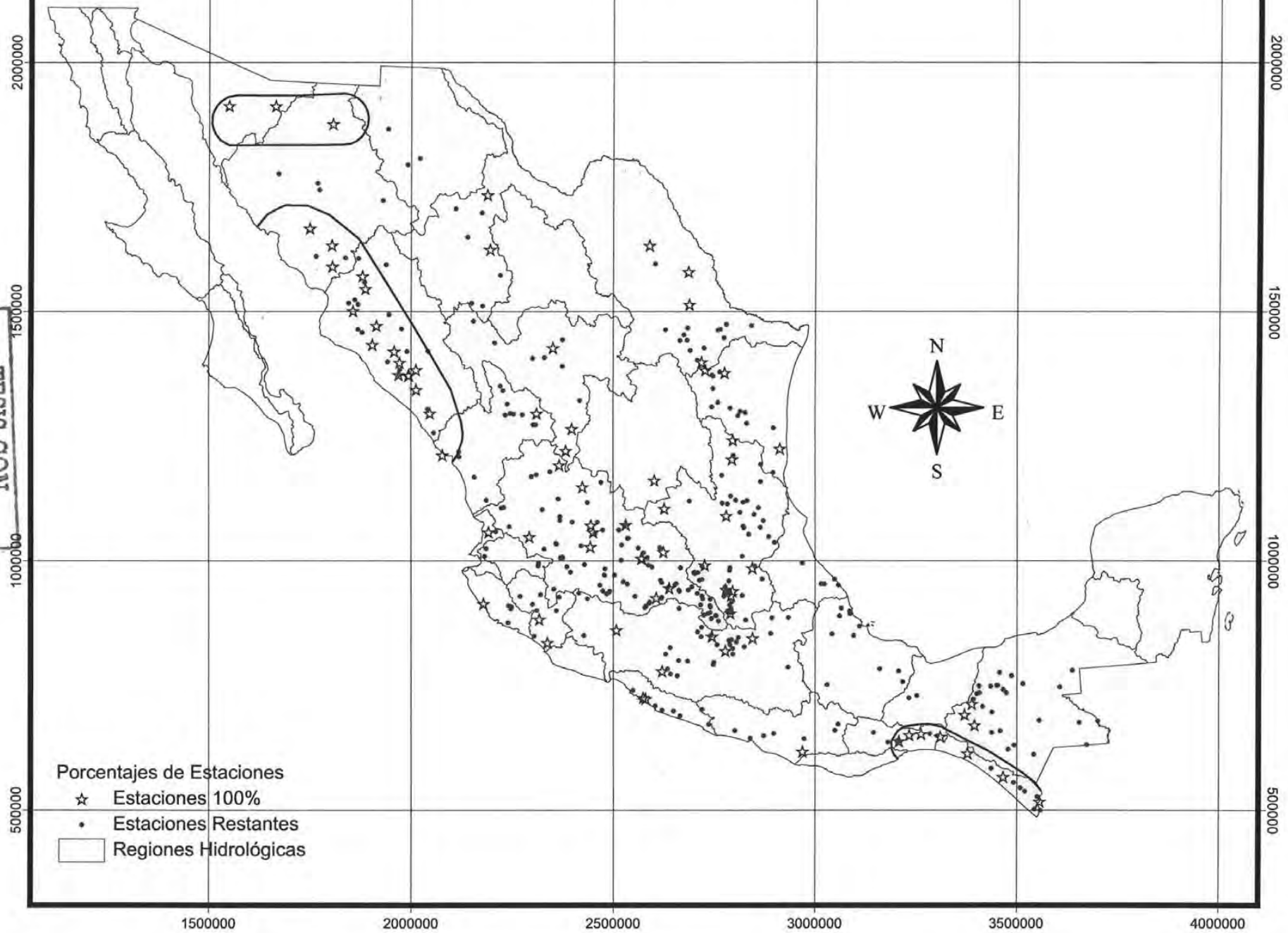
Mapa 5.8 Escenario 8

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Mapa 5.9 Escenario 7A

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



5.1 Identificación de Regiones

Una vez que se tienen los contornos mediante la interpolación del software, se procede a identificar las zonas que se han generado. Las Regiones Hidrológicas 1 a 7 no cuentan con datos suficientes para haberlas tomado en cuenta dentro de este análisis; así mismo las Regiones 31 a 37, por lo que no se mencionarán en esta identificación de regiones. Para una mejor comprensión, se entenderá por **región o zona predominante** aquella zona o región que abarque más del 10% del total del territorio de las 27 Regiones Hidrológicas de las 37 existentes; debido a que las penínsulas de Baja California (7 regiones) y Yucatán (3 regiones) no cuentan con estaciones hidrométricas para ser incluidas dentro de este análisis.

A continuación se mencionarán las regiones con los rangos de longitudes mínimas de registro y su influencia en cada uno de los escenarios.

Longitudes mínimas de registro de entre 10 y 15 años. Tiene una presencia mínima dentro de los escenarios 1 y 2 con porcentajes menores del 1%. Por lo que respecta al escenario 3 no aparece debido a que en el mismo las longitudes de registro mínimas son mayores. Para el escenario 4 se observa una presencia mínima por tener un porcentaje menor del 1%. En los escenarios 5 y 6 es la segunda región predominante con porcentajes de 29% y 37% respectivamente. En el escenario 7 no tiene presencia ya que las longitudes mínimas de registro que se requieren en ese escenario son mayores. Para el escenario 8 es la tercera región predominante con un porcentaje del 14%.

Longitudes mínimas de registro de entre 16 y 20 años. Dentro del escenario 1 se tiene que es la cuarta región predominante con un porcentaje del 10%. En el escenario 2 es la tercera región predominante con un porcentaje del 12%. Dentro del escenario 3 tiene una presencia mínima con un porcentaje menor del 1%. Para el escenario 4 resulta tener poca presencia pues su porcentaje es del 6%. Por lo que respecta a los escenarios 5 y 6, ésta región es la primera predominante con porcentajes de 52% y 46% respectivamente. En el escenario 7 cuenta con una presencia mínima ya que posee un porcentaje menor del 1%. Para el escenario 8 se observa que es la primera región predominante con un porcentaje que abarca el 40%.

Longitudes mínimas de registro de entre 21 y 25 años. En el escenario 1 es la primera región predominante con un porcentaje del 38%. Dentro del escenario 2 es la segunda región predominante con un porcentaje del 32%. Cuenta con poca presencia dentro del escenario 3 con un porcentaje del 4%. En el escenario 4 se identifica como la segunda región predominante con un porcentaje de 28%. Para los escenarios 5 y 6 se tiene que es la tercera región predominante con porcentajes de 14% y 13% respectivamente. En el escenario 7 tiene poca presencia debido a que su porcentaje es del 9%. Por lo que respecta al escenario 8 se tiene que es la segunda región predominante con un porcentaje del 34%.

Longitudes mínimas de registro de entre 26 y 30 años. En el escenario 1 es la segunda región predominante con un porcentaje del 35%. Dentro del escenario 2 es la primera región predominante con un porcentaje del 37%. Para el escenario 3 es la tercera región predominante con un porcentaje del 19%. Por lo que respecta al escenario 4 se identifica como la primera región predominante con un porcentaje del 38%. En los escenarios 5 y 6 tiene poca presencia con porcentajes del 4% y 3% respectivamente. Para el escenario 7 es la tercera región predominante con un porcentaje de 22%. Dentro del escenario 8 se presenta como la cuarta región predominante con un porcentaje del 10%.

Longitudes mínimas de registro de entre 31 y 35 años. Para el escenario 1 se tiene que es la tercera región predominante con un porcentaje del 11%. En el escenario 2 es la cuarta región predominante por presentar un porcentaje de 12%. En el escenario 3 es la segunda región predominante por ofrecer un porcentaje de 27%. Dentro del escenario 4 es la tercera región predominante con un porcentaje del 21%. Tiene mínima presencia en los escenarios 5 y 6 por tener un porcentaje del 1%. Por lo que toca al escenario 7 es la primera región predominante por presentar un porcentaje de 29%. Tiene una presencia mínima en el escenario 8 con un porcentaje del 1%.

Longitudes mínimas de registro de entre 36 y 40 años. En los escenarios 1 y 2 tiene poca presencia por ofrecer porcentajes del 4%. Dentro del escenario 3 se tiene que es la región predominante por tener un porcentaje de 33%. Para el escenario 4 presenta poca presencia por tener un porcentaje del 6%. En los escenarios 5 y 6 muestra mínima presencia por tener porcentajes menores al 1% en ambos casos. Por lo que respecta al escenario 7 se tiene que es la segunda región predominante por arrojar un porcentaje del 27%. Para el escenario 8 muestra poca presencia debido a que tiene un porcentaje menor del 1%.

Longitudes mínimas de registro de entre 41 y 45 años. En los escenarios 1 y 2 tiene mínima presencia ya que en ambos casos tiene porcentajes del 1%. Dentro del escenario 3 resulta la cuarta región predominante con un porcentaje del 13%. Por lo que respecta al escenario 4 tiene poca presencia por ofrecer un porcentaje del 1%. Para los escenarios 5 y 6 tiene mínima presencia debido a que ofrece porcentajes menores del 1% en ambos casos. En el escenario 7 tiene poca presencia debido a que resulta con un porcentaje del 9%. Presenta presencia mínima en el escenario 8 con un porcentaje del 1%.

Longitudes mínimas de registro de entre 46 y 50 años. Para los escenarios 1 y 2 tiene mínima presencia por ofrecer porcentajes menores al 1% en ambos casos. En el escenario 3 tiene poca presencia por resultar con un porcentaje del 3%. Respecto del escenario 4 se determina su mínima presencia por mostrar un porcentaje del 1%. En los escenarios 5 y 6 tiene mínima presencia por contar con porcentajes menores del 1% en ambos casos. Dentro del escenario 7 cuenta con poca presencia por tener un porcentaje del 2%. En el escenario 8 no aparece debido a que en el mismo las longitudes de registro mínimas son menores.

Longitudes mínimas de registro de entre 51 y 55 años. En el escenario 1 tiene una presencia mínima con un porcentaje menor del 1%. Para el escenario 2 no aparece debido a que en el mismo las longitudes de registro mínimas son menores. Dentro del escenario 3 resulta con una presencia mínima por tener un porcentaje del 1%. Para el escenario 4 su presencia es mínima por aparecer con un porcentaje del 1%. En el escenario 5 tiene una presencia mínima por contar con un porcentaje menor del 1%. Por lo que respecta al escenario 6 no aparece debido a que en el mismo las longitudes de registro mínimas son menores. Para el escenario 7 vuelve a tener una presencia mínima por contar con un porcentaje menor al 1%. En el escenario 8 % no aparece debido a que en el mismo las longitudes de registro mínimas son menores.

Longitudes mínimas de registro de entre 56 y 60 años. En los escenarios 1 y 2 no aparece debido a que en los mismos las longitudes de registro mínimas son menores. En el escenario 3 tiene una presencia mínima por tener un porcentaje menor del 1%. Para el escenario 4 no aparece debido a que en el mismo las longitudes de registro mínimas son menores. Dentro de los escenarios 5 y 6 no aparece debido a que en los mismos las longitudes de registro mínimas son menores. En el escenario 7 vuelve a tener una presencia mínima por contar con un porcentaje menor al 1%. Para el escenario 8 no aparece debido a que en el mismo las longitudes de registro mínimas son menores.

Longitudes mínimas de registro de entre 61 y 65 años. Para los escenarios 1 y 2 no aparece debido a que en los mismos las longitudes de registro mínimas son menores. En el escenario 3 tiene una presencia mínima por contar con un porcentaje menor del 1%. Para el escenario 4 no aparece debido a que en el mismo las longitudes de registro mínimas son menores. En los escenarios 5 y 6 no aparece debido a que en los mismos las longitudes de registro mínimas son menores. Dentro del escenario 7 tiene poca presencia por ofrecer un porcentaje menor del 1%. Para el escenario 8 no aparece debido a que en el mismo las longitudes de registro mínimas son menores.

Longitudes mínimas de registro de entre 66 y 70 años. Dentro de los escenarios 1 y 2 no aparece debido a que en los mismos las longitudes de registro mínimas son menores. En el escenario 3 cuenta con una presencia mínima por tener un porcentaje menor del 1%. Para el escenario 4 no aparece debido a que en el mismo las longitudes de registro mínimas son menores. Por lo que respecta a los escenarios 5 y 6 no aparece debido a que en los mismos las longitudes de registro mínimas son menores. En el escenario 7 tiene mínima presencia pues ofrece un porcentaje menor del 1%. Para el escenario 8 no aparece debido a que en el mismo las longitudes de registro mínimas son menores.

5.2 Resumen de la Regionalización

El escenario 1 (ver mapa 5.1) presenta cuatro regiones predominantes. En primer lugar se tiene a la región correspondiente que muestra longitudes de 21 a 25 años de registro como mínimo presentándose en la casi totalidad de los estados de Sonora, Nayarit, Guanajuato, Querétaro y Tabasco; también se destaca su presencia en los estados de San Luis Potosí, Zacatecas, Tamaulipas y Michoacán. Después aparece la zona que corresponde a longitudes de registro de 26 a 30 años como mínimo abarcando gran parte de los estados de Chihuahua, Durango, Jalisco, Veracruz, Campeche y Nuevo León. En tercer lugar aparece el área que presenta longitudes de registro de 31 a 35 años como mínimo presentándose principalmente en el estado de Coahuila. Finalmente, se muestra la región correspondiente que ofrece longitudes mínimas de registro de 16 a 20 años ocupando unas zonas de los estados de Durango, Oaxaca y Chiapas.

Para el escenario 2 (ver mapa 5.2) muestra también cuatro regiones predominantes. En primer término se cuenta con una zona que arroja resultados de longitudes mínimas de registro de entre 26 a 30 años ocupando gran parte de los estados de Sonora, Chihuahua y Sinaloa. Se presenta también aunque con menos influencia en los estados de Durango, Veracruz, Nuevo León y Campeche. Enseguida se determina el área que corresponde a longitudes de registro de entre 21 a 25 años como mínimo, encontrándose mayor presencia de esta región en los estados de Zacatecas, Nayarit, Guanajuato y Puebla, de la misma manera y con una presencia un poco menos representativa se ubica en los estados de San Luis Potosí, Tamaulipas y Chiapas. En tercer lugar se observa como resultado una región que presenta longitudes mínimas de registro de entre 16 y 20 años, presentándose en los estados de Michoacán y Oaxaca. Por último se presenta una zona que muestra longitudes de registro de entre 31 a 35 años como mínimo teniendo presencia en los estados de Coahuila y Colima.

Los resultados del escenario 3 (ver mapa 5.3) al igual que los dos anteriores (escenarios 1 y 2) ofrece cuatro zonas predominantes. En primer lugar se tiene una región que da como resultado longitudes mínimas de registro de entre 36 y 40 años localizándose en los estados de Chihuahua, Tabasco, Campeche, Durango e Hidalgo. Después se considera la zona en la que se observan longitudes de registro de entre 31 y 35 años como mínimo, presentándose en los estados de Sonora, Nayarit, Puebla y Tamaulipas. Luego se determina la región que abarca los resultados de contar con longitudes mínimas de registro de entre 26 y 30 años como se observa en partes de los estados de Zacatecas, Guanajuato, Michoacán, Chiapas y Oaxaca. Finalmente, en cuarto lugar se observa el área que presenta longitudes de registro de entre 41 y 45 años como mínimo, localizándose en los estados de Coahuila, Sinaloa, Veracruz y Durango.

El escenario 4 (ver mapa 5.4) presenta tres regiones predominantes. En primer lugar se tiene a la región correspondiente que muestra longitudes de 26 a 30 años de registro como mínimo observando que se encuentra en los estados de

Campeche, Sonora, Jalisco, San Luis Potosí, Veracruz, Tamaulipas y Nuevo León. Después aparece la zona que corresponde a longitudes de registro de 21 a 25 años como mínimo, presentándose en los estados de Michoacán, Chiapas, Tabasco, Puebla y Guanajuato. En tercer lugar aparece el área que presenta longitudes de registro de 31 a 35 años como mínimo en los estados de Chihuahua, Durango, Sinaloa y Oaxaca.

En el escenario 5 (ver mapa 5.5) se presentan sólo tres regiones predominantes. En primer lugar se tiene a la región correspondiente que muestra longitudes de 16 a 20 años de registro como mínimo abarcando los estados de Sonora, Chihuahua, Nayarit, Aguascalientes, Zacatecas, San Luis Potosí, Tamaulipas, Michoacán, Veracruz, Tabasco, Chiapas y Campeche. Después aparece la zona que corresponde a longitudes de registro de 10 a 15 años como mínimo localizada en estados como Oaxaca, Guerrero, Puebla, Querétaro y Durango. Finalmente, se muestra la región correspondiente que ofrece longitudes mínimas de registro de 21 a 25 años localizada en los estados de Coahuila y Sinaloa.

Para el escenario 6 (ver mapa 5.6) muestra también tres regiones predominantes. En primer término se cuenta con una zona que arroja resultados de longitudes mínimas de registro de entre 16 a 20 años abarcando zonas de los estados como Chihuahua, Durango, Sinaloa, Zacatecas, Jalisco, Michoacán Campeche, Tabasco y Veracruz. Enseguida se determina el área que corresponde a longitudes de registro de entre 10 a 15 años como mínimo ubicándose en los estados de Sonora, Tamaulipas, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Puebla, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Finalmente en tercer lugar se observa como resultado una región que presenta longitudes mínimas de registro de entre 21 y 25 años teniendo una mayor presencia en el estado de Coahuila.

Los resultados del escenario 7 (ver mapa 5.7) al igual que los dos anteriores (escenarios 5 y 6) ofrece tres zonas predominantes. En primer lugar se tiene una región que da como resultado longitudes mínimas de registro de entre 36 y 40 años que abraza los estados de Chihuahua, Tabasco, Campeche, Durango, Veracruz, Oaxaca e Hidalgo. Después se considera la zona en la que se observan longitudes de registro de entre 41 y 45 años como mínimo en los estados de Coahuila, Sinaloa y Jalisco. Finalmente, en tercer lugar se observa el área que presenta longitudes de registro de entre 31 y 35 años como mínimo para los estados de Sonora, Nuevo León San Luis Potosí, Zacatecas y Morelos.

El escenario 8 (ver mapa 5.8) presenta cuatro regiones predominantes. En primer lugar se tiene a la región correspondiente que muestra longitudes de 16 a 20 años de registro como mínimo para los estados de Sonora, Zacatecas, San Luis Potosí, Michoacán, Tabasco, Tamaulipas y Morelos. Después aparece la zona que corresponde a longitudes de registro de 21 a 25 años como mínimo que aparecen en los estados de Chihuahua, Durango, Jalisco, Nuevo León y Veracruz. En tercer lugar aparece el área que presenta longitudes de registro de 10 a 15 años como mínimo en los estados de Chiapas y Oaxaca. Por lo que respecta al cuarto lugar

se determina una región con longitudes de registro mínimas de entre 26 y 30 años para los estados de Coahuila y Sinaloa.

Finalmente el escenario 7A (ver mapa 5.9) muestra las tres zonas más sensibles a que están sujetas algunas de las estaciones hidrométricas analizadas a que no se cuente con el registro anual máximo registrado en la estación, es decir, que se debe contar con la totalidad de los datos máximos anuales (100%) para poder realizar un análisis de frecuencias. La primera zona se localiza en la parte norte del Estado Sonora. La segunda zona abarca desde la parte Sur de Sonora y casi la totalidad del Estado de Sinaloa, además de una pequeña parte de los Estados de Chihuahua y Durango. Finalmente la última zona se localiza en la costa chica de Chiapas y una parte del Estado de Oaxaca.

Praeceptores suos adulescens veneratur et suspicit

Séneca

6. RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS ACERCA DE LA LONGITUD MÍNIMA NECESARIA EN LOS REGISTROS PARA LA REPÚBLICA MEXICANA

A continuación se presentan las recomendaciones para cada Región Hidrológica en cuanto a la longitud mínima con que deberán contar las estaciones hidrométricas a las cuales se les decidiera realizar un Análisis de Frecuencias. Para esto es necesario decir que de los ocho escenarios del análisis, los últimos cuatro (escenarios 5 al 8) son los que permiten una mayor flexibilidad en cuanto a determinar las longitudes mínimas recomendadas para cada región hidrológica; esto debido a que cuentan con un límite de confianza al 95% que determina abrir un poco más el rango de registros, trayendo consigo una longitud de registro menor que las obtenidas con cualquiera de los cuatro escenarios que no presentan límites de confianza en su análisis (escenarios 1 al 4).

De cada escenario se elegirá la mayor longitud de registro obtenida con la metodología del capítulo 3 y se comparará con las otras tres longitudes mínimas de registro y de estas cuatro se determinará una longitud de registro única para cada región hidrológica.

Regiones Hidrológicas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7

No se tienen dentro de este análisis estaciones hidrométricas registradas dentro de estas regiones.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Región Hidrológica 8

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO 5	ESCENARIO 6	ESCENARIO 7	ESCENARIO 8
8007	IMURIS	15	11	23	13
8018	PITIQUITO II	20	23	35	21
	LONGITUDES	20	23	35	21

Longitud de registro mínima recomendada: 35

Región Hidrológica 9

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO 5	ESCENARIO 6	ESCENARIO 7	ESCENARIO 8
9008	TECORI	11	19	21	11
9011	LA JUNTA	18	25	54	34
9015	EL AGUILA	10	10	21	12
9017	EL OREGANO	12	11	45	25
9018	TRES HERMANOS	16	12	23	13
9023	LA ANGOSTURA II	17	18	40	23
9066	EL NOVILLO II	34	19	34	21
9067	SAN BERNARDO	14	11	34	21
9068	TEZOCOMA	10	10	33	19
9089	COCORAQUE	10	10	18	10
	LONGITUDES	34	25	54	34

Longitud de registro mínima recomendada: 54

Región Hidrológica 10

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO 5	ESCENARIO 6	ESCENARIO 7	ESCENARIO 8
10018	PUENTE SUD-PACIFICO	47	45	66	45
10020	PUENTE CAÑEDO	10	10	18	10
10027	EL BLEDAL	27	32	57	37
10029	NARANJO	11	19	43	28
10031	GUAMUCHIL	27	25	43	27
10033	PALOS BLANCOS	45	31	47	32
10034	ZOPILOTE	10	10	50	30
10036	JAINA	55	26	56	37
10037	HUITES	33	23	50	33
10040	SANTA CRUZ	28	24	50	32
10041	SANALONA II	32	13	32	19
10051	LAS CAÑAS	12	13	22	13
10053	ALAMOS	10	10	17	10
10057	BAMICORI	10	10	31	19
10064	CHINIPAS	10	10	24	13

CAPITULO VI RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS ACERCA DE LA LONGITUD MÍNIMA NECESARIA EN LOS REGISTROS PARA LA REPÚBLICA MEXICANA

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO
		5	6	7	8
10065	IXPALINO	26	24	45	29
10066	CHOIX	16	25	36	22
10070	ACATITAN	11	15	40	25
10077	PALO DULCE	24	14	26	15
10078	LA TINA	16	12	24	14
10079	BADIRAGUATO	22	22	40	25
10081	EL VAREJONAL	20	11	20	11
10083	EL QUELITE	11	10	29	17
10086	PERICOS	16	25	29	15
10087	TAMAZULA	16	27	33	19
10100	URIQUE II	10	12	23	12
10110	TOAHAYANA	10	10	24	10
10112	GUATENIPA II	10	10	26	10
10113	LA HUERTA	10	10	23	12
10137	TECUSIAPA	11	14	20	10
	LONGITUDES	55	45	66	45

Longitud de registro mínima recomendada: 66

Región Hidrológica 11

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO
		5	6	7	8
11008	SAN FELIPE	17	26	51	34
11010	REFUGIO SALCIDO	10	24	51	33
11011	PEÑA DEL AGUILA	24	22	41	26
11016	BALUARTE II	13	21	46	31
11023	CABORACA	18	17	43	27
11027	EL SALTITO	10	11	30	18
11028	NARCISO MENDOZA	29	21	36	22
11030	EL BEJUCO	10	10	22	10
11035	LA BALLONA	19	14	28	15
11036	EL PUEBLITO	30	18	38	24
11040	VICENTE Guerrero	10	14	37	23
11041	GRASEROS	10	10	27	17
11042	EL PINO	15	20	32	19
11058	SIQUEROS	31	21	39	24
11070	LAS TORTUGAS	24	17	27	16
	LONGITUDES	31	26	51	34

Longitud de registro mínima recomendada: 51

Región Hidrológica 12

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO 5	ESCENARIO 6	ESCENARIO 7	ESCENARIO 8
12004	LA PIEDAD	10	10	19	10
12067	EMENGUARO	19	12	21	12
12095	YURECUARO	10	10	31	17
12104	ACAMBARO	31	23	40	23
12128	CORONA	21	20	61	42
12209	EL TAMBOR	36	33	64	45
12221	ATAPANEO	18	11	55	35
12224	CHIQUITO	14	24	50	26
12232	PASO DE OVEJAS	10	10	17	10
12233	CORRALES	22	11	63	43
12237	MUNGUIA (ZATEMAYE)	10	10	19	10
12238	PERICOS	22	10	62	37
12239	SAN PEDRO P. GORDA (SUSP)	13	20	23	12
12278	ATOYAC	30	25	43	24
12310	LA ESTANZUELA	17	20	48	27
12314	QUERENDARO	11	10	26	13
12323	SALIDAS MALPAIS	11	12	22	11
12341	SALIDA TUNEL	20	14	47	30
12347	SANTIAGO UNDAMEO	25	35	42	26
12352	SALAMANCA II	20	32	56	37
12355	AGOSTADERO	14	10	36	20
12358	AJOJUCAR	27	41	52	35
12359	EL SALTO	17	17	28	16
12365	EL SALTO	28	28	43	28
12369	CUARENTA	19	10	21	12
12370	SAN GASPAR	21	17	53	36
12371	VALLE DE GUADALUPE	26	32	46	29
12374	LA "Y"	10	18	36	30
12375	TEMASCALES	36	29	45	29
12376	SALVATIERRA	26	35	53	35
12377	OTZOLOTEPEC	10	10	34	36
12379	JACONA	31	23	51	30
12382	PASO DEL SABINO	20	16	28	16
12391	LAS ADJUNTAS	20	22	48	30
12392	PUENTE MEXTEPEC	10	10	40	24
12395	UREPETIRO	10	11	19	10
12396	CAMECUARO	10	12	30	16
12400	LAS JUNTAS	10	16	31	19
12405	TECOMATE	10	19	43	28
12415	PUENTE SAN ISIDRO	17	21	42	25
12418	LOS CASTILLOS	19	25	39	24
12422	CUARENTA II	18	11	23	13
12423	PUENTE ATLACOMULCO	22	10	38	22
12428	BOLAÑOS	31	42	50	33

**CAPITULO VI RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS ACERCA DE LA LONGITUD MÍNIMA NECESARIA
EN LOS REGISTROS PARA LA REPÚBLICA MEXICANA**

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO 5	ESCENARIO 6	ESCENARIO 7	ESCENARIO 8
12436	LAS AMERICAS	10	10	21	10
12438	LA YESCA	18	19	42	26
12451	PUENTE CARRETERA II	10	10	17	10
12454	LAGOS	14	21	46	32
12466	JERECUARO	22	10	43	27
12469	CUIXTLA	17	16	40	22
12472	ARCEDIANO (SUSPENDIDA)	11	14	23	13
12484	EL PLATANITO	20	12	38	21
12485	EL ZAPOTE	10	13	32	19
12487	LA FLORIDA	10	10	41	24
12488	LA GLORIA	20	14	35	21
12499	LA PATIÑA	19	18	32	19
12504	LA CUÑA	25	26	46	30
12506	BRANIFF	31	18	32	19
12512	SILAO	12	10	22	11
12520	HUAYNAMOTA II	12	17	30	18
12521	SANTA ROSA II	22	17	34	21
12526	YURECUARO II	21	19	35	20
12532	SAN CRISTOBAL II	10	16	34	21
12533	UREPETIRO II	11	10	20	10
12534	ATOTONILCO II	15	13	24	13
12535	CINCO SEÑORES	10	11	28	14
12539	SAN BERNABE	12	10	26	15
12540	LA VILLITA (EXCEDEN. PRESA)	14	12	32	17
12543	CALIXTLAHUACA	10	10	26	10
12556	CERRO BLANCO	15	28	31	18
12558	EL BATAN	11	10	25	12
12561	TEMASCALCINGO	11	10	21	10
12568	EL TEJOCOTE	10	10	26	14
12570	LA CODORNIZ	10	10	19	10
12573	LA EXPERIENCIA	10	15	25	10
12574	LOS VELAZQUEZ	10	15	23	11
12578	PUENTE LOS VELAZQUEZ	13	17	26	13
12579	EL PINITO	17	10	21	10
12581	SAN BARTOLO DEL LLANO	24	14	28	11
12585	CALERITA	26	16	34	20
12588	EL PLAN	22	22	37	23
12589	HUASCATO	26	17	31	17
12592	STA.MA.DEL LLANO	10	10	21	10
12601	EL PESCADO No. 2	10	16	23	25
12605	TEMASCALES II	22	15	28	16
12607	LA YERBABUENA	10	10	18	15
12615	PALOMAS (SALIDAS PRESA)	14	27	28	16
12652	LA BEGOÑA	11	10	25	14
12663	EXCAME II Y III (SOBRANTES P.)	24	16	45	27
12664	EL GIGANTE	22	11	26	15
12667	SAN ISIDRO (EXCEDE. PRESA)	13	14	24	13

**CAPITULO VI RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS ACERCA DE LA LONGITUD MÍNIMA NECESARIA
EN LOS REGISTROS PARA LA REPÚBLICA MEXICANA**

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO 5	ESCENARIO 6	ESCENARIO 7	ESCENARIO 8
12673	GUANAJAL II	15	10	17	10
12693	EL CARRIZAL	10	10	22	11
12713	ANGAMACUTIRO II	21	20	32	18
12743	SN JUAN TEMASCATIO	10	10	14	13
12744	COPALILLO	21	12	21	12
12908	ARANDAS	20	11	21	12
	LONGITUDES	36	42	64	45

Longitud de registro mínima recomendada: 64

Región Hidrológica 13

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO 5	ESCENARIO 6	ESCENARIO 7	ESCENARIO 8
13001	PASO DE AROCHA	42	28	45	28
13002	EL REFILION	15	10	25	11
	LONGITUDES	42	28	45	28

Longitud de registro mínima recomendada: 45

Región Hidrológica 14

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO 5	ESCENARIO 6	ESCENARIO 7	ESCENARIO 8
14007	LAS GAVIOTAS	20	19	30	18
14008	LA DESEMBOCADA	24	28	44	28
14011	PTE. FF. CC. II	13	13	35	21
14017	EL SALITRE	14	10	24	12
	LONGITUDES	24	28	44	28

Longitud de registro mínima recomendada: 44

Región Hidrológica 15

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO 5	ESCENARIO 6	ESCENARIO 7	ESCENARIO 8
15001	CIHUATLAN	20	17	30	18
15002	EL CHIFLON	10	10	30	13
15009	LA ZOPILOTA	11	11	30	13
15010	TECOMATES	26	14	32	14
15012	EL CARMESI	22	14	25	14
15014	HIGUERA BLANCA II	12	23	23	13
	LONGITUDES	26	23	32	18

Longitud de registro mínima recomendada: 32

Región Hidrológica 16

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO 5	ESCENARIO 6	ESCENARIO 7	ESCENARIO 8
16014	QUITO II	37	33	54	36
16020	EL NOGAL	28	19	41	25
16021	SAN GREGORIO	13	11	49	31
16022	CALLEJONES	37	28	47	30
16024	EL CORCOVADO	27	22	37	24
16031	CANOAS	28	18	35	23
16032	ColimaN	11	10	24	14
16033	EL ROSARIO	31	20	35	22
16036	LAS PEÑITAS II	18	33	35	21
	LONGITUDES	37	33	54	36

Longitud de registro mínima recomendada: 54

Región Hidrológica 17

No se tienen dentro de este análisis estaciones hidrométricas registradas dentro de esta región.

Región Hidrológica 18

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO 5	ESCENARIO 6	ESCENARIO 7	ESCENARIO 8
18095	EL PUERTO	29	22	39	24
18129	LOS GRANJENOS	11	16	51	34
18148	ECHEVERRIA	15	10	26	12
18193	YAUTEPEC	15	10	36	16
18195	ZIRITZICUARO	11	11	20	11
18201	EL CAJON	12	17	24	13
18223	TICUMAN	15	16	41	25
18232	AMACUZAC	26	40	42	26
18236	AHUEHUEPAN	33	21	42	26
18243	LAS JUNTAS	32	18	35	17
18245	LOS SABINOS	15	10	39	24
18264	ZACATEPEC	11	10	31	17
18269	ALPUYECA	14	10	32	14
18271	TEMIXCO	10	17	39	23
18277	SAN ANDRES	10	10	21	10
18287	A-12 LA COMUNIDAD	12	11	25	13
18291	A-10 TEXCALTITLAN	13	14	24	14
18293	A-4 ALPANOCAN	34	19	37	23
18294	A-8 TOTOLMAJAC (D.D.F.)	23	20	34	20
18296	A-11, REAL DE ARRIBA (D.D.F.)	16	10	21	10
18311	EL GALLO	16	14	26	15
18316	LA CUERA	10	10	21	10

CAPITULO VI RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS ACERCA DE LA LONGITUD MÍNIMA NECESARIA EN LOS REGISTROS PARA LA REPÚBLICA MEXICANA

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO
		5	6	7	8
18319	TOMA TECOMATEPEC	13	20	24	13
18322	Tlaxcala	10	10	30	15
18323	TETLAMA	10	15	25	13
18329	PINZAN MORADO	16	16	29	17
18340	SAN LUCAS	10	10	22	12
18349	HUAMANTLA	10	12	26	15
18350	SANTA FE	10	10	28	17
18361	TONAHUIXTLA	10	10	21	10
18371	TARETARO	16	10	26	14
18372	COATEPEQUITO	10	10	22	10
18403	TLALCHAPA	16	10	29	12
18437	XICATACOTLA	23	22	36	22
18450	PALO ALTOS II	10	10	18	10
18459	RIO GRANDE	26	32	43	23
	LONGITUDES	34	40	51	34

Longitud de registro mínima recomendada: 51

Región Hidrológica 19

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO
		5	6	7	8
19003	COYUQUILLA	25	28	39	24
19005	TECPAN	10	19	35	22
19006	SAN LUIS	10	10	24	14
19008	KM. 21+000	10	11	32	16
19009	PETATLAN	16	19	32	19
19013	SAN JERONIMO	15	17	26	14
19014	SAN JERONIMITO	14	14	27	15
19022	LA SALITRERA	10	10	17	10
	LONGITUDES	25	28	39	24

Longitud de registro mínima recomendada: 39

Región Hidrológica 20

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO
		5	6	7	8
20016	QUETZALA	16	13	37	23
20017	PASO DE LA REYNA	11	13	22	12
20018	MARQUELIA	10	11	23	13
20019	NEXPA	18	14	25	14
20021	IXTAYUTLA	10	10	25	13
20022	SAN CRISTOBAL	10	16	25	11
20023	ZIMATLAN	10	10	21	11
20025	LAS JUNTAS	10	10	23	13
20026	TLAPACOYAN	13	10	18	10
	LONGITUDES	18	16	37	23

Longitud de registro mínima recomendada: 37

Región Hidrológica 21

No se tienen dentro de este análisis estaciones hidrométricas registradas dentro de esta región.

Región Hidrológica 22

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO 5	ESCENARIO 6	ESCENARIO 7	ESCENARIO 8
22007	LAS CUEVAS	10	10	22	12
22008	BOQUILLA NO. 1	54	40	61	41
22015	TEQUISISTLAN	25	17	45	31
22016	CHICAPA	30	46	49	32
22017	IXTEPEC	26	27	44	28
22018	OSTUTA	18	10	48	32
22026	ZANATEPEC	25	27	42	27
22028	NILTEPEC	17	21	27	17
22030	LAS CUEVAS II	28	21	35	21
22035	EL MARQUES	10	10	32	21
	LONGITUDES	54	46	61	41

Longitud de registro mínima recomendada: 61

Región Hidrológica 23

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO 5	ESCENARIO 6	ESCENARIO 7	ESCENARIO 8
23003	CAHUACAN	17	13	39	24
23006	MALPASO	10	10	22	12
23007	SUCHIATE II	18	10	34	18
23008	HUIXTLA	21	15	37	17
23009	PIJIJAPAN	21	15	30	16
23011	TONALA	24	13	25	14
23012	EL NOVILLERO	15	19	26	15
23015	CACALUTA	10	10	31	15
23019	DESPOBLADO	14	10	25	15
23023	TALISMAN II	10	20	21	11
	LONGITUDES	24	20	39	24

Longitud de registro mínima recomendada: 39

Región Hidrológica 24

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO
		5	6	7	8
24026	SABINAS COAHUILA	22	30	45	28
24038	RODRIGUEZ	41	38	64	44
24087	CIENEGA DE FLORES	32	23	67	46
24088	EL CUCHILLO	15	19	63	44
24150	PROGRESO	31	27	49	33
24181	VILLALBA	23	28	47	30
24192	MONTEMorelos	24	32	52	34
24195	SAN ANTONIO	21	27	43	28
24196	LOS HERRERAS II	10	10	18	10
24198	MONTERREY	10	10	24	14
24225	JIMENEZ	13	10	40	25
24226	LAS BURRAS	16	11	44	29
24242	CONCHOS	19	28	35	21
24271	LA BOCA	19	16	36	23
24280	PUENTE FF CC.	22	15	42	26
24291	ICAMOLE	26	22	38	24
24301	TEPEHUAJE	19	21	36	23
24331	CHUVISCAR	10	10	17	10
24333	SABINAS, HGO.	32	21	35	21
24339	EL GRANERO	16	17	30	18
24351	LOS ALDAMAS	12	12	21	12
24383	LOS HERRERAS III	10	10	16	10
24385	CALLES (CONGREGACION)	17	11	20	10
24387	LOS LERMAS	10	10	18	10
24399	CANADA	10	10	19	11
	LONGITUDES	41	38	67	46

Longitud de registro mínima recomendada: 67

Región Hidrológica 25

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO
		5	6	7	8
25010	PABLILLO	12	10	43	28
25015	PADILLA	10	10	19	11
25027	CAMACHO	10	10	40	23
25030	CABEZONES	26	36	42	26
25034	PUERTO DE VALLES	22	17	35	21
25037	LA ESPERANZA	34	22	37	23
25038	CORONA	20	17	31	17
25039	PASO DEL AURA	10	14	30	18
25040	MAGUEYES	12	10	36	22
25042	CERRO PRIETO	21	16	26	16
25043	EL TOMASENO	18	10	30	16
25044	PURISIMA DE CONCHOS	18	17	30	17
25062	PADILLA II	21	12	25	12

**CAPITULO VI RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS ACERCA DE LA LONGITUD MÍNIMA NECESARIA
EN LOS REGISTROS PARA LA REPÚBLICA MEXICANA**

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO
		5	6	7	8
25087	PASO DE MOLINA	16	10	20	10
25091	EL BARRETAL II	15	10	19	11
25092	BARBERENA	23	14	26	16
	LONGITUDES	34	36	43	28

Longitud de registro mínima recomendada: 43

Región Hidrológica 26

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO
		5	6	7	8
26020	TAXHIE	16	10	45	25
26022	PASO DE TABLAS	12	14	28	16
26030	EL SALTO	26	12	58	36
26032	MOLINO BLANCO	20	11	59	36
26034	TLAUTLA	38	48	65	43
26040	ALMOLON	10	12	46	29
26042	VENADOS	42	35	60	40
26053	EL MOLINITO	43	18	44	27
26056	HUEHUETOCA	41	53	62	42
26070	TEPEJI	32	38	63	40
26118	LA MORA	47	28	47	30
26124	JASSO	10	17	24	10
26133	CALABOZO	26	26	48	32
26151	TEQUISQUIAPAN	17	10	36	22
26163	LA "H"	10	10	24	12
26170	SAN ILDEFONSO	10	11	23	14
26180	SAN JUAN	16	15	41	21
26191	BOQUILLA TECOLOTES	10	21	45	29
26196	AHUALULCO	28	15	32	18
26218	LA ENCANTADA	22	15	47	30
26224	TAMUIN	10	10	20	10
26241	BALLESMI	18	21	40	23
26243	REQUETEMU	10	11	40	24
26247	LAS ROSAS	15	10	31	14
26248	TEMPOAL	10	11	42	27
26252	ALCHOLOYA	10	10	23	10
26254	DESFOGUE PRESA GPE.	10	17	40	23
26255	LAS ADJUNTAS	10	10	36	15
26263	SANTA ROSA	23	10	39	24
26267	GALLINAS	10	12	36	20
26273	EL SALITRE	14	16	24	10
26276	SAN MARCOS	10	10	29	16
26277	LOS HULES	15	19	37	23
26278	EL CHOY	13	10	27	11
26282	EL ALAMO	12	10	37	23
26285	MICOS	14	16	37	21
26286	EL CARDON	10	14	32	20
26289	TERRERILLOS	18	23	34	19

CAPITULO VI RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS ACERCA DE LA LONGITUD MÍNIMA NECESARIA EN LOS REGISTROS PARA LA REPÚBLICA MEXICANA

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO
		5	6	7	8
26286	EL CARDON	10	14	32	20
26289	TERRERILLOS	18	23	34	19
26291	TANCUILIN	17	15	36	22
26292	TANLACUT	15	17	30	18
26293	TEMAMATLA	16	15	36	23
26312	EL MANANTIAL	13	23	24	11
26315	PUENTE DE VIGAS	10	18	27	10
26337	NOGAL OSCURO	16	15	26	15
26341	OJO CALIENTE	13	12	22	12
26342	TEZONTEPEC	21	12	26	10
26352	LAS ARBOLEDAS	15	20	28	15
26354	SAN LORENZO	10	12	20	10
26360	ETCHEGARAY	10	10	22	10
26387	EL OLIVO	10	10	28	12
26388	SABINAS	10	10	35	20
26395	JASSO II	10	10	21	10
26406	IXMIQUILPAN II	10	10	21	11
26412	EL CONDE	10	19	20	10
26415	SAN VICENTE	10	10	23	10
26416	TAMESI	10	10	21	11
26417	GALINDO II	10	10	20	10
26429	GUADALUPE	10	10	24	15
26430	AGUA BUENA	10	10	22	10
26435	LA "H" II	10	10	20	10
	LONGITUDES	47	53	65	43

Longitud de registro mínima recomendada: 65

Región Hidrológica 27

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO
		5	6	7	8
27001	MARTINEZ DE LA TORRE	30	21	45	29
27002	POZA RICA	45	19	46	29
27005	LIBERTAD	25	20	35	18
27006	EL RAUDAL	22	34	37	23
27007	VEGA DE LA TORRE	20	11	27	13
	LONGITUDES	45	34	46	29

Longitud de registro mínima recomendada: 46

Región Hidrológica 28

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO
		5	6	7	8
28003	CARDEL	10	16	46	27
28013	AZUETA	30	28	48	28
28016	CANTON	10	11	37	21
28018	BELLACO	18	21	31	18
28030	ACTOPAN II	26	13	47	31
28040	EL TEJAR	13	10	42	22
28069	CAPULINES	18	29	36	17
28082	APOALA	10	10	20	10
28108	EL NARANJILLO	26	19	37	22
28119	SANTA ANITA	10	14	22	10
28125	CARRIZAL	14	31	31	18
	LONGITUDES	30	31	48	31

Longitud de registro mínima recomendada: 48

Región Hidrológica 29

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO
		5	6	7	8
29005	LAS PERLAS	14	15	33	20
29006	JESUS CARRANZA II	15	17	36	20
	LONGITUDES	15	17	36	20

Longitud de registro mínima recomendada: 36

Región Hidrológica 30

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO	ESCENARIO
		5	6	7	8
30015	LAS PEÑITAS	31	26	43	24
30016	PUEBLO NUEVO	23	38	47	25
30019	BOCA DEL CERRO	19	26	39	17
30020	EL BOQUERON II	20	22	44	27
30030	ARCO DE PIEDRA	10	10	19	10
30031	PUYACATENGO	24	19	39	23
30032	TEAPA	25	22	41	26
30040	ARGELIA	10	10	17	10
30041	LA ESCALERA	17	10	34	19
30042	SALTO DE AGUA	21	14	40	25
30052	CONCEPCION	19	11	20	10
30055	MACUSPANA	10	12	30	17
30057	RIO PICHUCALCO	17	15	35	18
30066	TZIMBAC	10	12	22	12
30070	SAYULA	10	14	20	10
30071	SANTA MARIA	13	19	27	16

CAPITULO VI RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS ACERCA DE LA LONGITUD MÍNIMA NECESARIA EN LOS REGISTROS PARA LA REPÚBLICA MEXICANA

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO 5	ESCENARIO 6	ESCENARIO 7	ESCENARIO 8
30071	SANTA MARIA	13	19	27	16
30072	LAS FLORES II	20	19	34	20
30076	MALPASO II	20	11	21	11
30088	SAN PEDRO TABASCO	28	18	38	24
30093	TAPIJULAPA	11	13	30	17
30094	PLATANAR	10	10	16	10
30095	EL TIGRE	10	10	21	10
30098	GRIJALVA	25	18	31	18
30111	OXOLOTAN	10	14	29	14
30113	IXCAN	10	10	23	12
30120	CHAJUL	19	12	25	13
30123	AGUA VERDE II	15	11	20	10
30137	ALTAMIRANO	10	16	24	10
	LONGITUDES	31	38	47	27

Longitud de registro mínima recomendada: 47

Regiones Hidrológicas 31, 32 y 33

No se tienen dentro de este análisis estaciones hidrométricas registradas dentro de estas regiones.

Región Hidrológica 34

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO 5	ESCENARIO 6	ESCENARIO 7	ESCENARIO 8
34003	EL TINTEO II	13	24	30	14
34004	CASAS GRANDES	11	10	41	25
34008	LA TRASQUILA	26	23	42	27
	LONGITUDES	26	24	42	27

Longitud de registro mínima recomendada: 42

Región Hidrológica 35

No se tienen dentro de este análisis estaciones hidrométricas registradas dentro de esta región.

Región Hidrológica 36

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO 5	ESCENARIO 6	ESCENARIO 7	ESCENARIO 8
36015	EL PALMITO	10	10	16	10
36034	CUIJE	16	10	20	10
36039	LA FLOR	10	10	23	12
36049	EL SAUZ II	19	24	34	20
36056	CAZADERO II (SALIDAS PRESA)	22	18	36	21
36060	LOS ANGELES	12	19	22	12
36067	CAÑON FERNANDEZ II	10	15	17	26
36071	SARDINAS	10	10	23	12
36076	AGUSTIN MELGAR	10	10	28	16
36080	SAN FRANCISCO	10	10	21	12
	LONGITUDES	22	24	36	26

Longitud de registro mínima recomendada: 36

Región Hidrológica 37

CLAVE DE LA EST.	NOMBRE DE LA ESTACION	ESCENARIO 5	ESCENARIO 6	ESCENARIO 7	ESCENARIO 8
37005	LOS PILARES	16	14	28	16
	LONGITUDES	16	14	28	16

Longitud de registro mínima recomendada: 28

Non est ad astra mollise terris via

Séneca

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo se ha desarrollado una metodología para poder determinar las longitudes de registro mínimas para 409 estaciones hidrométricas. Este análisis se enfoca en ocho opciones de resultados, cada una de las cuales representa una regionalización determinada para las 27 regiones hidrológicas de la República Mexicana.

De los ocho escenarios, uno es el que ofrece zonas altamente sensibles a la estimación de gastos (mapa 5.9) y que entrega resultados que muestran claramente la necesidad de contar con la casi totalidad de todos los gastos máximos anuales en la gran mayoría de las estaciones hidrométricas analizadas.

Longitudes mínimas de registro recomendadas:

Para la región hidrológica 8: 35 años como mínimo.

Para la región hidrológica 9: 54 años como mínimo.

Para la región hidrológica 10: 66 años como mínimo.

Para la región hidrológica 11: 51 años como mínimo.

Para la región hidrológica 12: 64 años como mínimo.

Para la región hidrológica 13: 45 años como mínimo.

Para la región hidrológica 14: 44 años como mínimo.

Para la región hidrológica 15: 32 años como mínimo.

Para la región hidrológica 16: 54 años como mínimo.

Para la región hidrológica 18: 51 años como mínimo.

Para la región hidrológica 19: 39 años como mínimo.

Para la región hidrológica 20: 37 años como mínimo.
Para la región hidrológica 22: 61 años como mínimo.
Para la región hidrológica 23: 39 años como mínimo.
Para la región hidrológica 24: 67 años como mínimo.
Para la región hidrológica 25: 43 años como mínimo.
Para la región hidrológica 26: 65 años como mínimo.
Para la región hidrológica 27: 46 años como mínimo.
Para la región hidrológica 28: 48 años como mínimo.
Para la región hidrológica 29: 36 años como mínimo.
Para la región hidrológica 30: 47 años como mínimo.
Para la región hidrológica 34: 42 años como mínimo.
Para la región hidrológica 36: 36 años como mínimo.
Para la región hidrológica 37: 28 años como mínimo.

Una vez desarrollado el análisis para determinar la influencia de la longitud de registro en la estimación de eventos en México, se desprenden algunas recomendaciones particulares:

- Es necesario reforzar la red hidrométrica y la continuidad de mediciones para utilizar estos datos hidrológicos en distintas aplicaciones (envolventes, análisis de frecuencias, etc).
- Tener la precaución debida cuando se analicen los datos hidrológicos. Un valor que no corresponda a la realidad puede traer consigo un gasto máximo esperado que no sea acorde con las condiciones que se estén presentando.
- Desarrollar el análisis respectivo con otras funciones de distribución de probabilidad para poder realizar las comparaciones correspondientes entre ellas.

Facilius per partes in cognitionem totis adducimur

Séneca

8. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Aparicio M. F. J., 1987, Fundamentos de hidrología de superficie,.

Bao Y., Tung Y., and Hausfurher R. V., 1987, Evaluation of Uncertainly in Flood Magnitude Estimator on Annual Expected Damage Costs of Hydraulic Structures, Water Resources Research, Vol. 23, No. 11, pp 2023-2029.

Bedient B. P., Huber C. W., 1988, Hydrology and Floodplain Analysis

Blazkova S., and Beven K., 2002, Flood frequency estimation by continuous simulation for a catchment treated as ungauged (with uncertainly), Water Resources Research, Vol. 38, No. 8, 10, 1029/2001WR000500, 2002.

Bowker H. A. and Lieberman J. G., 1981 Estadística para ingenieros, Prentice / Hall Internacional.

Campos A. D. F., 1983, Procesos del ciclo hidrológico.

Chow V. T., 1964, Handbook of applied hydrology.

Clarke T. R., 2002, Estimating time trends in Gumbel-distributed data by means of generalized linear models, Water Resources Research, Vol. 38, No. 7, 10.1029.

Cohn A. T., Lane L. W., and Stedinger J. R., 2001, Confidence intervals for Expected Moments Algorithm flood quantile estimates, *Water Resources Research*, Vol. 37, No. 6, pp 1695-1706.

Guide to hydrological practices, 1994, World Meteorological Organization, Data Acquisition and processing analysis, forecasting and other applications, pp 393-397.

Hall M. J., 1984, *Urban hydrology*

Heredia C. E. A., 2003, Una metodología de análisis regional de frecuencias de lluvias intensas adecuada para zonas bajo los efectos de "El Niño", <http://www.unesco.org.uy/phi/libros/enso/heredia2.html>.

Interagency Advisory Committee on Water Data, 1982 "Guidelines for Determining Flood Flow Frequency", Bull. 17 B of the Hydrology SubCommittee, Office of Water Data Coordination, Geological Survey, U.S. Department of the Interior, Whashington, D.C.

Kite, G. W., 1988, *Frecuency and risk analyses in hydrology*, Water Resources Publications.

Linsey K. R., Kohler A. M. and Joseph L. H., 1977, *Hidrología para ingenieros*.

Lopardo A. R., Seoane R., and Paoli C., Taller sobre el Agua, "Una Visión Científico Tecnológica de los Desastres por Excesos Hídricos, 2003, http://www.ancefn.org.ar/actividades/Agua_esp.doc.

Natural Environment Research Council, 1975, "Flood Studies Report, vol. 1, Hydrological Studies, London.

OMM, 1970.

Ott R. F., 1971, *Streamflow Frequency Using Stochastically Generated Hourly Rainfall*, Stanford Univ. Dept. Civ. Eng. Tech. Rep. 151.

Pilgrim H. D. and Cordery I., 1992, *Handbook of hydrology*.

Ramírez, H. J., 2004, <http://insting.mxl.uabc.mx/~jorger/probabilidad1.pdf>.

Ramírez O. A., 2000, *Nuevas Metodógias en la estimación de Avenidas de Diseño*, Tesis Doctoral UNAM.

Ramírez O. A., Gómez M. F. and Campos A. D., 2005, Actualización de las envolventes regionales de gastos máximos para la república mexicana, *Ingeniería hidráulica en México*, vol. XX, núm. 1, pp. 99-108.

Romero D. G. and Domínguez M. R., 2000, Análisis regional de gastos máximos anuales en la cuenca del alto Grijalva, XVI Congreso Nacional de Hidráulica.

Shaleen J., and Upmanu L., 2001, Floods in a changing climate: Does the past represent the future?, *Water Resources Research*, Vol. 37, No. 12, pp 3193-3205.

Silva M. A., 2003, Crecientes, <http://www.geocities.com/gsilvam/crecientes.html>

Springall, R., 1980, Capítulo 8 del libro *Hidrología de Superficie*.

Stedinger R. J., Vogel M. R., Foufoula-Georgiou E., 1992, Chapter 18 Frequency Analysis of Extreme Events, *Handbook of hydrology*, McGraw Hill.

Sveinsson O. G. B. et al, 2001, Population index flood method for regional frequency análisis, *Water Resources Research*, Vol. 37, No. 11, No. 11, pp 2733-2748.

U. S. Bureau of Reclamation, 1891, "Criteria for Selecting and Accommodating Inflow Design Foods for Storage Dams and Guidelines for Applying Criteria to Existing Storage Dams.

United States Water Resources Council, 1976, *Guidelines for Determining Flood Flow Frequency*.

Viessman W., Lewis G. and Knapp J., 1989, *Introduction to hydrology*.

Vogel R. M. et al, 2001, Frequency of record-breaking floods in the United States, *Water Resources Research*, Vol. 37, No. 6, pp 1723-1731.

Vogel, R. M., and J. R. Stedinger, 1985, Minimum variance streamflow record augmentation procedures, *Water Resources Research*, 21 (5), pp 715-723.

Yevjevich, V., 1972, *Probability and statistics in hidrology*, Water Resources Publications.

Wang Q. J., 2001, A Bayesian joint probability approach for flood record augmentation, *Water Resources Research*, Vol. 37, No. 6, pp 1707-1712.

ANEXO A

A. LA FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN GUMBEL

La Función de Distribución Extrema Tipo I ó Función de Distribución Gumbel (FDG) es una de las más utilizadas para estimar las magnitudes de eventos con diferentes periodos de retorno. Es utilizada en regiones donde el clima o el uso de suelo esta cambiando muestra los cambios a través de los años como consecuencia de escurrimientos mayores asociados con el aumento de la urbanización (Clarke, 2002).

La función de distribución de probabilidad es:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}} \quad (\text{A.1})$$

La función de densidad de probabilidad es entonces:

$$f(x) = \alpha e^{-\alpha(x-\beta)-e^{-\alpha(x-\beta)}} \quad (\text{A.2})$$

Donde α y β son los parámetros de la función.

Los parámetros α y β se estiman como:

$$\alpha = \frac{1.2825}{S} \quad (\text{A.3})$$

$$\beta = \bar{x} - 0.45S \quad (\text{A.4})$$

Para muestras muy grandes, o bien como:

$$\alpha = \frac{\sigma_y}{S} \quad (\text{A.5})$$

$$\beta = \bar{x} - \frac{\mu_y}{\alpha} \quad (\text{A.6})$$

Para muestras relativamente pequeñas.

ANEXO B

B. LÍMITES DE CONFIANZA

Un estimado puntual es normalmente inadecuado como un estimado de parámetro, ya que raramente coincide con el parámetro. Un tipo alternativo de estimado es un estimado de intervalo de la forma (L, U) , donde L es el límite inferior y U es el límite superior. Si el parámetro a ser estimado se designa por θ , un estimador de intervalo de θ es (L, U) , donde hay una probabilidad dada, $(1-\alpha)$, que $L < \theta < U$. L y U se denominan los límites de confianza del 100 $(1-\alpha)$ % del parámetro dado y el intervalo entre ellos es un intervalo de confianza del 100 $(1-\alpha)$. Esta fracción $(1-\alpha)$, usada en este contexto, se denomina el coeficiente de confianza (Bowker, 1981).

Los límites de confianza son usados para estimar las incertidumbres asociadas con la determinación de los eventos de diseño para períodos de retorno dados. Ya que la distribución de frecuencias es únicamente un estimado de la muestra de cierta población, es probable que otra muestra de igual longitud de la misma corriente por ejemplo, pero tomada en tiempo diferente produjera una diferente curva de frecuencias. Los intervalos de confianza definen el rango dentro del cual estas curvas son esperadas a ubicarse con cierto nivel de confianza.

Estas aproximaciones están basadas en la teoría de la distribución normal, y desarrollan la independencia de la distribución normal la media y la varianza. Algunas fórmulas emplean una correlación para compensar las diferencias entre la distribución normal y la distribución P-3 (Cohn et al, 2001).

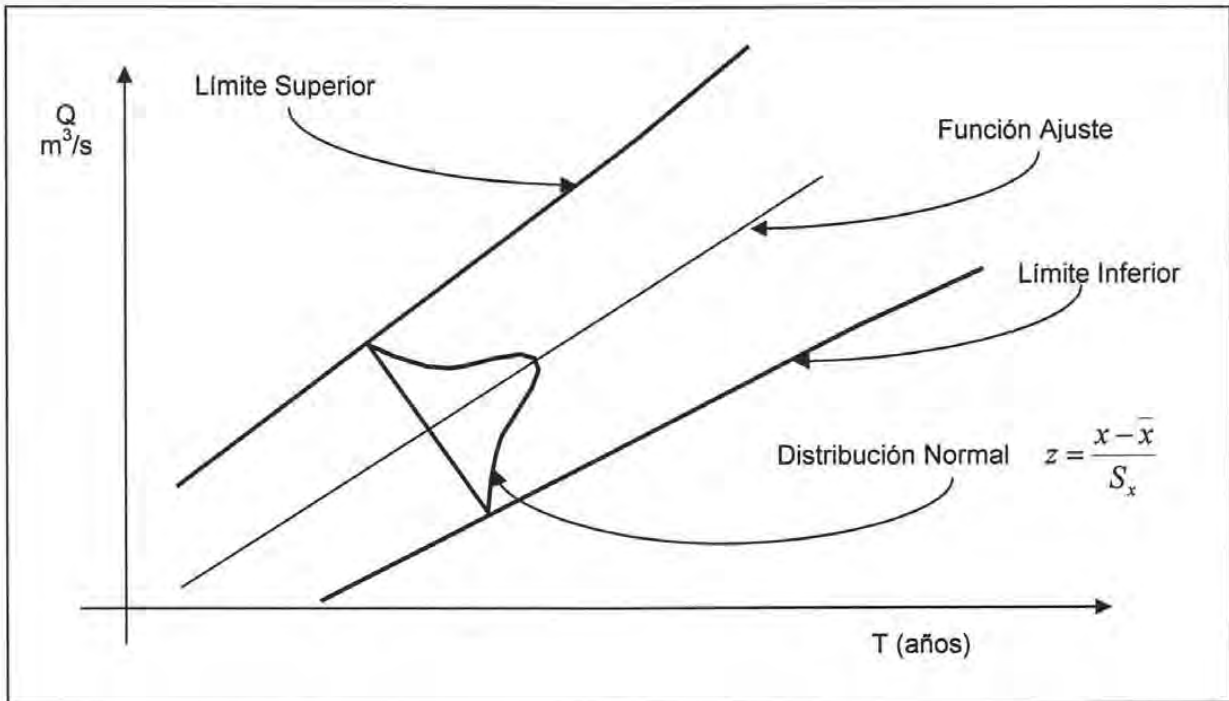


Figura B.1 Límites de Confianza y Función de Ajuste.

Entonces se tiene:

$$X_L = X_T \pm \mu_\alpha S_T \quad (B.1)$$

Donde:

X_L = Límite de confianza (+ Superior, - Inferior).

X_T = Evento de diseño obtenido a partir de la distribución para un período de retorno T .

S_T = Desviación estándar de los eventos de diseño.

μ_α = Desviación estándar normal para un nivel de confianza α .

Así por ejemplo:

Límite al 90%;	$\alpha=0.10$	$\mu_\alpha = 1.645212$
Límite al 95%;	$\alpha=0.05$	$\mu_\alpha = 1.960395$
Límite al 99%;	$\alpha=0.01$	$\mu_\alpha = 2.576236$

La idea entonces es que para cada distribución existe un S_T y un X_T que arrojan el intervalo de confianza. Así por ejemplo, para la Función de Distribución Gumbel:

a) Por momentos:

$$S_T^2 = \frac{\overline{\sigma^2}}{N} \left[1 + 1.1396 X_T + 1.10 X_T^2 \right] \quad (\text{B.2})$$

$$X_T = - \left\{ -0.45 + 0.7797 \operatorname{Ln} \left(- \operatorname{Ln} \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right) \right\} \quad (\text{B.3})$$

b) Por max L

$$S_T^2 = \frac{\overline{\alpha_2}}{N} \left[1.1086 + 0.514 Y_T + 0.6079 Y_T^2 \right] \quad (\text{B.4})$$

$$Y_T = - \operatorname{Ln} \left\{ - \operatorname{Ln} \left(\frac{T-1}{T} \right) \right\} \quad (\text{B.5})$$

Y el μ_α se obtiene de acuerdo con la distribución asignada al intervalo de confianza.

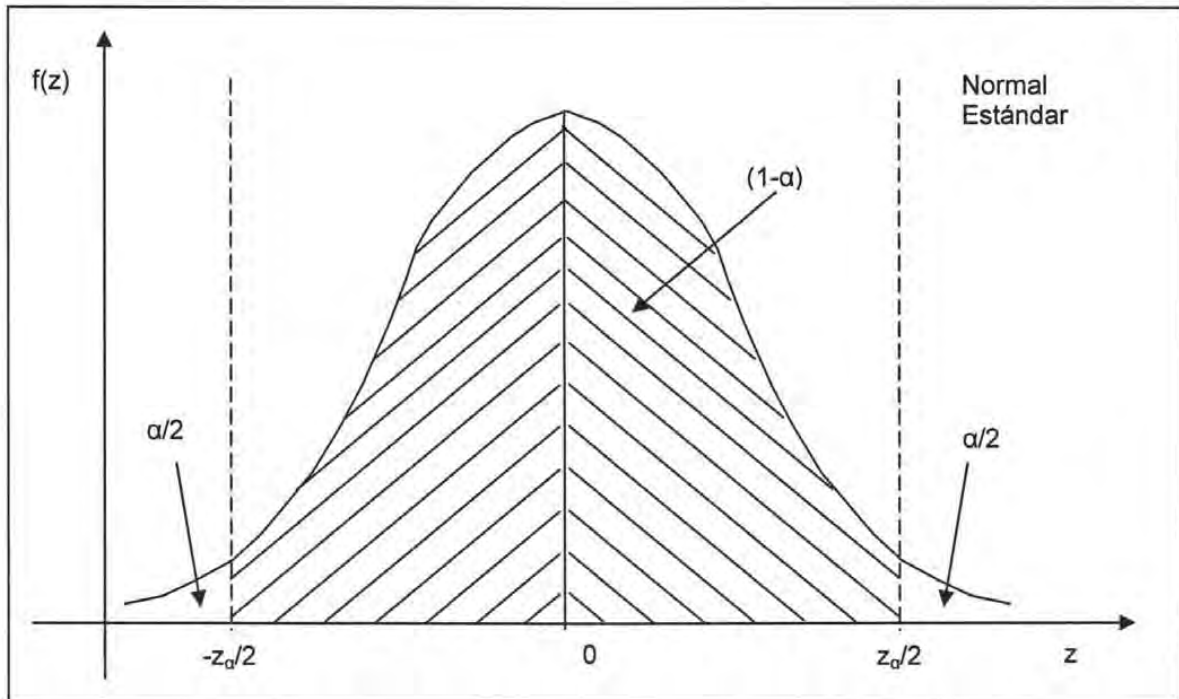


Figura B.2 Función de Distribución Normal para los Límites de Confianza.

El intervalo comprendido entre $-z_{\alpha/2}$ y $z_{\alpha/2}$ (Figura B.2) indica la probabilidad $(1 - \alpha)\%$.

Por ejemplo:

Si $\alpha = 0.05$ (Nivel de significancia)
 $(1 - \alpha) = 0.95$ (95% de confianza)

Y la probabilidad en este rango será:

$$P(-z_{\alpha/2} \leq z \leq z_{\alpha/2}) = 1 - \alpha$$

Se estima previamente el valor de z y se desea determinar el intervalo de confianza.

Para esta última expresión se tiene que:

$$\text{LIC} = X_T - z_{\alpha/2} S_T \quad \text{Límite Inferior de Confianza}$$

$$\text{LSC} = X_T + z_{\alpha/2} S_T \quad \text{Límite Superior de Confianza}$$

Donde:

X_T = Evento para un período de retorno T (Distribución).

S_T = Desviación estándar de los eventos (Distribución).

Y entonces este intervalo contiene a X_T con una probabilidad $(1-\alpha)$

Entonces: si $(1-\alpha) = 90\%$, $\alpha = 0.10$

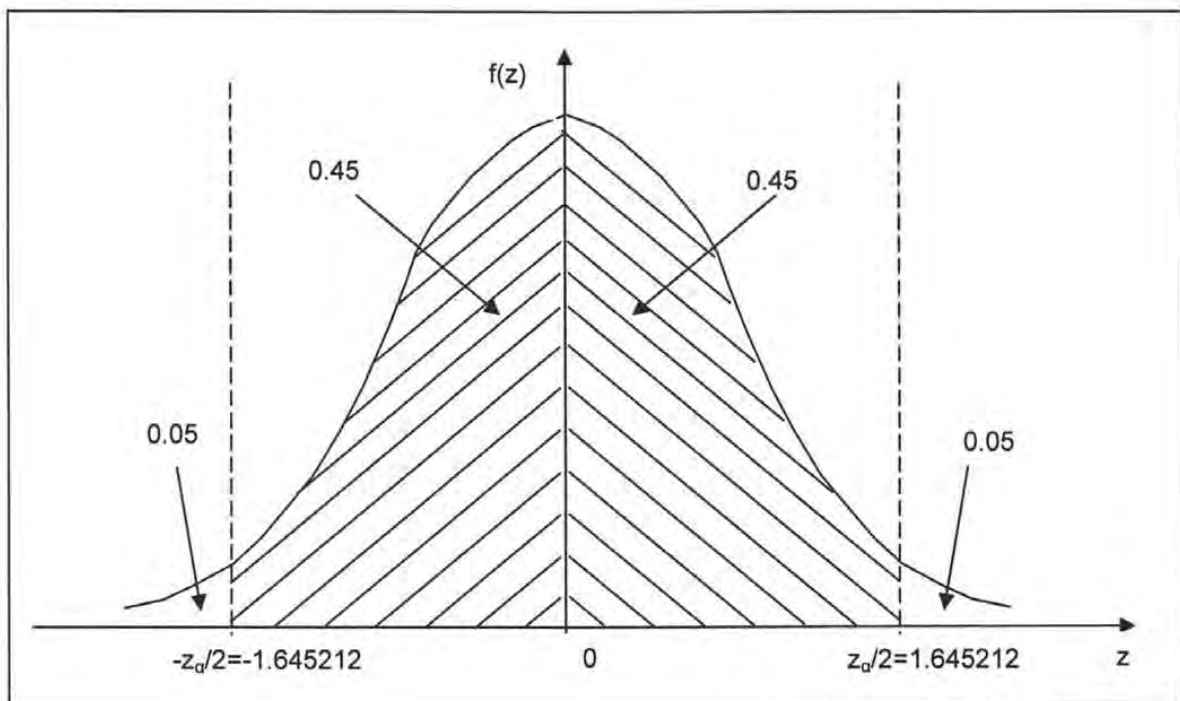


Figura B.3 Distribución Normal para un intervalo de confianza del 90%.

Si $(1-\alpha) = 95\%$, $\alpha = 0.05$

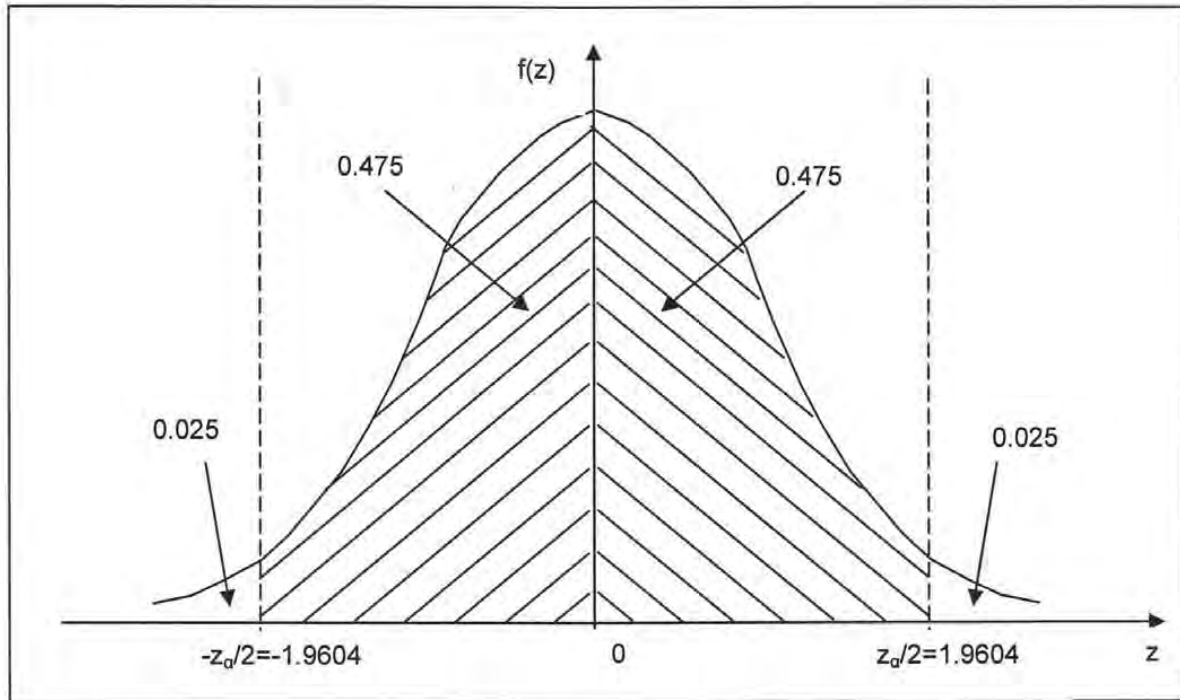


Figura B.4 Distribución Normal para un intervalo de confianza del 95%.

Por Gumbel por ejemplo:

$$S_T = \left\{ \frac{\sigma^2}{N} \left[1 + 1.1396 X_T + 1.10 X_T^2 \right] \right\}^{1/2}$$

$$X_T = - \left\{ -0.45 + 0.7797 \operatorname{Ln} \left(- \operatorname{Ln} \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right) \right\}$$

Aunque es común tomar una distribución normal en los errores (dentro del intervalo de confianza) puede tomarse cualquier otra distribución, otra distribución común es la distribución t.

ANEXO C

C. TABLAS DE RESULTADOS DE ESTACIONES HIDROMÉTRICAS

A continuación se presentan los resultados de la estación 01023. Las 409 tablas de resultados de las estaciones hidrométricas del análisis se presentan en el disco compacto que acompaña esta tesis.

T	L I C	L S C	Q(N=36)	Q(N=35)	Q(N=34)	Q(N=33)	Q(N=32)	Q(N=31)	Q(N=30)	Q(N=29)	Q(N=28)	Q(N=27)	Q(N=26)	Q(N=25)	Q(N=24)	Q(N=23)
10	91.74	182.1	136.94	139.03	141.32	143.69	145.68	148.31	151.06	153.86	156.84	160.07	163.48	167.07	170.88	174.94
20	124.2	238.4	181.26	183.92	186.75	189.70	192.42	195.66	199.08	202.58	206.31	210.26	214.43	218.83	223.50	228.45
50	165.7	311.5	238.62	242.02	245.56	249.26	252.91	256.95	261.18	265.64	270.33	275.23	280.38	285.83	291.60	297.71
100	196.7	366.6	281.60	285.56	289.63	293.88	298.24	302.88	307.73	312.90	318.31	323.92	329.80	336.04	342.64	349.60
200	227.4	421.5	324.43	328.94	333.54	338.35	343.41	348.65	354.12	359.98	366.12	372.43	379.04	386.06	393.49	401.31
500	267.9	494	380.93	386.17	391.47	397.01	403.00	409.02	415.31	422.10	429.19	436.43	444.00	452.06	460.58	469.53
1 000	298.5	548.8	423.63	429.43	435.25	441.35	448.03	454.65	461.56	469.05	476.85	484.80	493.09	501.93	511.28	521.09
2 000	329	603.6	466.32	472.66	479.02	485.67	493.05	500.27	507.79	515.98	524.50	533.15	542.17	551.79	561.97	572.63
5 000	369.3	676.2	522.74	529.81	536.86	544.25	552.55	560.56	568.89	578.00	587.48	597.05	607.04	617.69	628.95	640.75
10 000	399.8	731	565.42	573.04	580.61	588.55	597.56	606.16	615.11	624.92	635.11	645.39	656.10	667.54	679.62	692.28

PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

1.53	3.20	4.93	6.38	8.30	10.31	12.36	14.53	16.89	19.38	22.00	24.78	27.75
1.47	3.03	4.66	6.16	7.94	9.82	11.76	13.82	16.00	18.30	20.73	23.30	26.03
1.42	2.91	4.46	5.99	7.68	9.45	11.32	13.29	15.34	17.50	19.78	22.20	24.76
1.41	2.85	4.36	5.91	7.56	9.28	11.12	13.04	15.03	17.12	19.33	21.68	24.15
1.39	2.81	4.29	5.85	7.47	9.15	10.96	12.85	14.80	16.83	19.00	21.29	23.70
1.38	2.77	4.22	5.79	7.37	9.03	10.81	12.67	14.57	16.56	18.67	20.91	23.26
1.37	2.74	4.18	5.76	7.32	8.95	10.72	12.56	14.44	16.40	18.48	20.69	23.01
1.36	2.72	4.15	5.73	7.28	8.89	10.65	12.48	14.33	16.27	18.33	20.51	22.80
1.35	2.70	4.11	5.70	7.23	8.83	10.57	12.38	14.22	16.13	18.16	20.32	22.58
1.35	2.69	4.09	5.68	7.21	8.79	10.52	12.33	14.14	16.04	18.06	20.20	22.44

T	L I C	L S C	Q(N=22)	Q(N=21)	Q(N=20)	Q(N=19)	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	91.74	182.1	179.31	183.87	188.56	193.33	199.19	204.78	211.59	219.20	226.88	235.94	245.23	256.82	268.76
20	124.2	238.4	233.71	239.32	245.25	251.46	258.45	265.73	274.03	283.00	292.79	303.89	315.94	330.07	345.68
50	165.7	311.5	304.13	311.10	318.64	326.70	335.16	344.62	354.84	365.58	378.11	391.84	407.47	424.87	445.24
100	196.7	366.6	356.90	364.89	373.63	383.09	392.64	403.74	415.40	427.46	442.04	457.75	476.06	495.92	519.85
200	227.4	421.5	409.47	418.48	428.42	439.27	449.92	462.64	475.74	489.12	505.74	523.42	544.40	566.70	594.18
500	267.9	494	478.83	489.19	500.71	513.38	525.48	540.35	555.34	570.46	589.78	610.06	634.56	660.09	692.25
1 000	298.5	548.8	531.25	542.63	555.34	569.40	582.59	599.08	615.50	631.94	653.30	675.54	702.70	730.67	766.37
2 000	329	603.6	583.66	596.04	609.95	625.40	639.68	657.79	675.64	693.40	716.79	741.00	770.81	801.23	840.46
5 000	369.3	676.2	652.92	666.64	682.13	699.40	715.13	735.39	755.13	774.63	800.71	827.51	860.84	894.48	938.39
10 000	399.8	731	705.30	720.05	736.73	755.38	772.20	794.08	815.25	836.06	864.18	892.95	928.94	965.01	1012.46

PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

30.94	34.27	37.70	41.18	45.46	49.54	54.51	60.07	65.68	72.29	79.08	87.54	96.26
28.94	32.03	35.30	38.73	42.59	46.80	51.18	56.13	61.53	67.65	74.30	82.10	90.71
27.45	30.37	33.53	36.91	40.46	44.42	48.71	53.21	58.46	64.21	70.76	78.05	86.59
26.74	29.58	32.68	36.04	39.43	43.37	47.51	51.80	56.97	62.55	69.06	76.11	84.61
26.21	28.99	32.05	35.40	38.68	42.60	46.64	50.76	55.89	61.34	67.80	74.68	83.15
25.70	28.42	31.44	34.77	37.95	41.85	45.79	49.75	54.83	60.15	66.58	73.28	81.73
25.40	28.09	31.09	34.41	37.52	41.42	45.29	49.17	54.21	59.46	65.88	72.48	80.91
25.16	27.82	30.80	34.11	37.18	41.06	44.89	48.70	53.71	58.90	65.30	71.82	80.23
24.90	27.53	30.49	33.80	36.80	40.68	44.46	48.19	53.18	58.30	64.68	71.11	79.51
24.74	27.35	30.30	33.60	36.57	40.44	44.18	47.87	52.84	57.93	64.29	70.67	79.06

Tabla C.1 Resultados de la estación hidrométrica 01023 suprimiendo uno a uno los registros más antiguos (primera opción).

ANEXO C TABLAS DE RESULTADOS DE ESTACIONES HIDROMÉTRICAS

T	L I C	L S C	Q(N=36)	Q(N=35)	Q(N=34)	Q(N=33)	Q(N=32)	Q(N=31)	Q(N=30)	Q(N=29)	Q(N=28)	Q(N=27)	Q(N=26)	Q(N=25)	Q(N=24)	Q(N=23)
10	91.74	182.1	136.94	139.12	140.36	142.61	144.69	126.56	127.74	129.96	38.36	32.78	32.05	27.64	27.58	23.79
20	124.2	238.4	181.26	183.97	185.87	188.75	191.55	168.61	170.49	173.43	48.45	41.28	40.52	34.89	34.94	30.14
50	165.7	311.5	238.62	242.02	244.77	248.48	252.21	223.04	225.81	229.69	61.50	52.29	51.47	44.28	44.46	38.36
100	196.7	366.6	281.60	285.51	288.92	293.23	297.66	263.82	267.27	271.85	71.28	60.54	59.68	51.31	51.60	44.52
200	227.4	421.5	324.43	328.85	332.90	337.83	342.95	304.45	308.58	313.86	81.03	68.75	67.86	58.32	58.71	50.65
500	267.9	494	380.93	386.03	390.92	396.66	402.70	358.06	363.07	369.28	93.89	79.59	78.65	67.57	68.09	58.75
1 000	298.5	548.8	423.63	429.25	434.77	441.12	447.85	398.58	404.26	411.17	103.60	87.79	86.80	74.56	75.18	64.87
2 000	329	603.6	466.32	472.45	478.61	485.57	492.99	439.08	445.44	453.04	113.32	95.98	94.96	81.55	82.27	70.98
5 000	369.3	676.2	522.74	529.54	536.55	544.31	552.65	492.61	499.85	508.38	126.15	106.80	105.73	90.78	91.64	79.07
10 000	399.8	731	565.42	572.73	580.37	588.75	597.78	533.10	541.01	550.23	135.87	114.99	113.88	97.77	98.72	85.18

PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

1.59	2.50	4.14	5.66	-7.58	-6.72	-5.10	-71.99	-76.06	-76.60	-79.82	-79.86	-82.63
1.50	2.54	4.13	5.68	-6.98	-5.94	-4.32	-73.27	-77.23	-77.65	-80.75	-80.72	-83.37
1.42	2.58	4.13	5.70	-6.53	-5.37	-3.74	-74.23	-78.09	-78.43	-81.44	-81.37	-83.92
1.39	2.60	4.13	5.70	-6.31	-5.09	-3.46	-74.69	-78.50	-78.81	-81.78	-81.68	-84.19
1.36	2.61	4.13	5.71	-6.16	-4.89	-3.26	-75.02	-78.81	-79.08	-82.02	-81.90	-84.39
1.34	2.62	4.13	5.71	-6.00	-4.69	-3.06	-75.35	-79.11	-79.35	-82.26	-82.13	-84.58
1.33	2.63	4.13	5.72	-5.91	-4.57	-2.94	-75.54	-79.28	-79.51	-82.40	-82.25	-84.69
1.31	2.64	4.13	5.72	-5.84	-4.48	-2.85	-75.70	-79.42	-79.64	-82.51	-82.36	-84.78
1.30	2.64	4.13	5.72	-5.76	-4.38	-2.75	-75.87	-79.57	-79.77	-82.63	-82.47	-84.87
1.29	2.64	4.13	5.72	-5.72	-4.32	-2.69	-75.97	-79.66	-79.86	-82.71	-82.54	-84.94

T	L I C	L S C	Q(N=22)	Q(N=21)	Q(N=20)	Q(N=19)	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	91.74	182.1	23.56	21.09	21.62	21.91	18.45	19.01	15.23	13.47	13.37	13.92	14.47	15.06	15.80
20	124.2	238.4	29.97	26.92	27.52	27.97	23.61	24.25	19.47	17.33	17.32	17.98	18.69	19.48	20.44
50	165.7	311.5	38.27	34.47	35.16	35.82	30.30	31.05	24.95	22.32	22.43	23.23	24.16	25.20	26.44
100	196.7	366.6	44.49	40.13	40.89	41.69	35.31	36.14	29.06	26.07	26.26	27.16	28.25	29.49	30.93
200	227.4	421.5	50.68	45.76	46.59	47.55	40.30	41.21	33.15	29.80	30.07	31.08	32.33	33.76	35.41
500	267.9	494	58.86	53.20	54.11	55.27	46.88	47.90	38.55	34.72	35.10	36.25	37.72	39.40	41.32
1 000	298.5	548.8	65.04	58.82	59.80	61.11	51.86	52.96	42.63	38.43	38.91	40.16	41.78	43.66	45.79
2 000	329	603.6	71.21	64.44	65.48	66.95	56.84	58.02	46.71	42.15	42.71	44.06	45.85	47.91	50.25
5 000	369.3	676.2	79.37	71.86	73.00	74.66	63.41	64.70	52.10	47.07	47.74	49.22	51.23	53.54	56.16
10 000	399.8	731	85.55	77.48	78.68	80.50	68.39	69.75	56.17	50.78	51.54	53.13	55.29	57.80	60.62

PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

-82.80	-84.80	-84.21	-84.00	-86.53	-86.12	-88.88	-90.16	-90.24	-89.83	-89.43	-89.00	-88.46
-83.47	-85.15	-84.82	-84.57	-86.97	-86.62	-89.26	-90.44	-90.44	-90.08	-89.69	-89.25	-88.72
-83.96	-85.55	-85.27	-84.99	-87.30	-86.99	-89.54	-90.65	-90.60	-90.26	-89.88	-89.44	-88.92
-84.20	-85.75	-85.48	-85.20	-87.46	-87.17	-89.68	-90.74	-90.67	-90.36	-89.97	-89.53	-89.02
-84.38	-85.90	-85.64	-85.34	-87.58	-87.30	-89.78	-90.81	-90.73	-90.42	-90.03	-89.59	-89.09
-84.55	-86.03	-85.80	-85.49	-87.69	-87.43	-89.88	-90.89	-90.79	-90.48	-90.10	-89.66	-89.15
-84.65	-86.12	-85.88	-85.57	-87.76	-87.50	-89.94	-90.93	-90.82	-90.52	-90.14	-89.69	-89.19
-84.73	-86.18	-85.96	-85.64	-87.81	-87.56	-89.98	-90.96	-90.84	-90.55	-90.17	-89.73	-89.22
-84.82	-86.25	-86.04	-85.72	-87.87	-87.62	-90.03	-91.00	-90.87	-90.58	-90.20	-89.76	-89.26
-84.87	-86.30	-86.08	-85.76	-87.90	-87.66	-90.07	-91.02	-90.88	-90.60	-90.22	-89.78	-89.28

Tabla C.2 Resultados de la estación hidrométrica 01023 suprimiendo uno a uno los registros más recientes (segunda opción).

ANEXO C TABLAS DE RESULTADOS DE ESTACIONES HIDROMÉTRICAS

T	LIC	LSC	Q(N=36)	Q(N=35)	Q(N=34)	Q(N=33)	Q(N=32)	Q(N=31)	Q(N=30)	Q(N=29)	Q(N=28)	Q(N=27)	Q(N=26)	Q(N=25)	Q(N=24)	Q(N=23)
10	91.74	182.1	136.94	79.52	39.56	35.28	32.39	30.08	27.64	24.98	23.30	21.42	19.63	17.48	15.34	13.67
20	124.2	238.4	181.26	103.88	49.62	44.16	40.54	37.67	34.62	31.27	29.21	26.88	24.67	21.96	19.26	17.17
50	165.7	311.5	238.62	135.42	62.64	55.65	51.08	47.50	43.66	39.42	36.87	33.96	31.19	27.77	24.34	21.71
100	196.7	366.6	281.60	159.06	72.40	64.26	58.97	54.86	50.43	45.52	42.61	39.26	36.08	32.12	28.14	25.11
200	227.4	421.5	324.43	182.61	82.13	72.84	66.84	62.19	57.18	51.61	48.32	44.54	40.95	36.46	31.93	28.49
500	267.9	494	380.93	213.68	94.95	84.15	77.23	71.87	66.08	59.63	55.86	51.51	47.38	42.18	36.93	32.96
1 000	298.5	548.8	423.63	237.16	104.65	92.71	85.07	79.18	72.81	65.69	61.56	56.78	52.24	46.50	40.71	36.33
2 000	329	603.6	466.32	260.63	114.34	101.26	92.92	86.49	79.54	71.76	67.26	62.05	57.10	50.83	44.49	39.71
5 000	369.3	676.2	522.74	291.65	127.15	112.56	103.28	96.18	88.43	79.77	74.79	69.01	63.51	56.54	49.48	44.17
10 000	399.8	731	565.42	315.12	136.84	121.11	111.12	103.46	95.15	85.83	80.49	74.27	68.37	60.86	53.26	47.54

PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

-41.93	-71.11	-74.24	-76.35	-78.03	-79.82	-81.76	-82.99	-84.36	-85.67	-87.24	-88.80	-90.02
-42.69	-72.62	-75.64	-77.63	-79.22	-80.90	-82.75	-83.89	-85.17	-86.39	-87.88	-89.37	-90.53
-43.25	-73.75	-76.68	-78.59	-80.09	-81.70	-83.48	-84.55	-85.77	-86.93	-88.36	-89.80	-90.90
-43.52	-74.29	-77.18	-79.06	-80.52	-82.09	-83.84	-84.87	-86.06	-87.19	-88.59	-90.01	-91.08
-43.71	-74.68	-77.55	-79.40	-80.83	-82.38	-84.09	-85.11	-86.27	-87.38	-88.76	-90.16	-91.22
-43.91	-75.07	-77.91	-79.73	-81.13	-82.65	-84.35	-85.34	-86.48	-87.56	-88.93	-90.31	-91.35
-44.02	-75.30	-78.12	-79.92	-81.31	-82.81	-84.49	-85.47	-86.60	-87.67	-89.02	-90.39	-91.42
-44.11	-75.48	-78.29	-80.07	-81.45	-82.94	-84.61	-85.58	-86.69	-87.76	-89.10	-90.46	-91.48
-44.21	-75.68	-78.47	-80.24	-81.60	-83.08	-84.74	-85.69	-86.80	-87.85	-89.18	-90.53	-91.55
-44.27	-75.80	-78.58	-80.35	-81.70	-83.17	-84.82	-85.76	-86.86	-87.91	-89.24	-90.58	-91.59

T	LIC	LSC	Q(N=22)	Q(N=21)	Q(N=20)	Q(N=19)	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	91.74	182.1	12.31	10.77	8.91	7.73	7.06	6.31	5.41	4.59	3.50	2.38	1.94	1.55	0.98
20	124.2	238.4	15.49	13.56	11.18	9.70	8.88	7.97	6.85	5.83	4.44	2.99	2.45	1.95	1.22
50	165.7	311.5	19.60	17.16	14.11	12.25	11.25	10.13	8.71	7.43	5.65	3.78	3.10	2.47	1.53
100	196.7	366.6	22.68	19.86	16.31	14.15	13.02	11.74	10.11	8.63	6.56	4.37	3.58	2.86	1.76
200	227.4	421.5	25.75	22.55	18.50	16.06	14.78	13.34	11.50	9.83	7.47	4.96	4.07	3.25	1.99
500	267.9	494	29.80	26.10	21.39	18.56	17.11	15.46	13.34	11.41	8.67	5.74	4.71	3.76	2.29
1 000	298.5	548.8	32.86	28.79	23.57	20.46	18.87	17.06	14.72	12.61	9.58	6.33	5.19	4.15	2.52
2 000	329	603.6	35.92	31.47	25.76	22.36	20.63	18.67	16.11	13.80	10.48	6.91	5.67	4.53	2.75
5 000	369.3	676.2	39.97	35.02	28.64	24.86	22.96	20.78	17.95	15.38	11.68	7.69	6.31	5.05	3.05
10 000	399.8	731	43.03	37.70	30.83	26.76	24.72	22.38	19.33	16.58	12.58	8.28	6.80	5.43	3.28

PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

-91.01	-92.14	-93.49	-94.36	-94.84	-95.39	-96.05	-96.65	-97.44	-98.26	-98.58	-98.87	-99.28
-91.45	-92.52	-93.83	-94.65	-95.10	-95.60	-96.22	-96.78	-97.55	-98.35	-98.65	-98.92	-99.33
-91.79	-92.81	-94.09	-94.87	-95.29	-95.75	-96.35	-96.89	-97.63	-98.42	-98.70	-98.96	-99.36
-91.95	-92.95	-94.21	-94.98	-95.38	-95.83	-96.41	-96.94	-97.67	-98.45	-98.73	-98.98	-99.38
-92.06	-93.05	-94.30	-95.05	-95.44	-95.89	-96.46	-96.97	-97.70	-98.47	-98.75	-99.00	-99.39
-92.18	-93.15	-94.38	-95.13	-95.51	-95.94	-96.50	-97.00	-97.72	-98.49	-98.76	-99.01	-99.40
-92.24	-93.20	-94.44	-95.17	-95.55	-95.97	-96.53	-97.02	-97.74	-98.51	-98.77	-99.02	-99.41
-92.30	-93.25	-94.48	-95.21	-95.58	-96.00	-96.55	-97.04	-97.75	-98.52	-98.78	-99.03	-99.41
-92.35	-93.30	-94.52	-95.24	-95.61	-96.02	-96.57	-97.06	-97.77	-98.53	-98.79	-99.03	-99.42
-92.39	-93.33	-94.55	-95.27	-95.63	-96.04	-96.58	-97.07	-97.78	-98.54	-98.80	-99.04	-99.42

Tabla C.3 Resultados de la estación hidrométrica 01023 suprimiendo uno a uno los registros máximos (tercera opción).

ANEXO C TABLAS DE RESULTADOS DE ESTACIONES HIDROMÉTRICAS

T	LIC	LSC	Q(N=36)	Q(N=35)	Q(N=34)	Q(N=33)	Q(N=32)	Q(N=31)	Q(N=30)	Q(N=29)	Q(N=28)	Q(N=27)	Q(N=26)	Q(N=25)	Q(N=24)	Q(N=23)
10	91.74	182.1	136.94	139.13	141.42	143.81	146.31	148.94	151.70	154.60	157.66	160.88	164.28	167.87	171.68	175.73
20	124.2	238.4	181.26	183.97	186.80	189.76	192.84	196.08	199.46	203.01	206.75	210.67	214.81	219.18	223.81	228.71
50	165.7	311.5	238.62	242.01	245.55	249.23	253.07	257.09	261.28	265.68	270.28	275.12	280.22	285.60	291.28	297.30
100	196.7	366.6	281.60	285.51	289.57	293.80	298.20	302.80	307.61	312.63	317.90	323.42	329.23	335.37	341.84	348.69
200	227.4	421.5	324.43	328.84	333.43	338.20	343.17	348.36	353.77	359.42	365.34	371.54	378.07	384.96	392.22	399.89
500	267.9	494	380.93	386.01	391.29	396.78	402.50	408.45	414.66	421.14	427.92	435.03	442.50	450.38	458.68	467.45
1 000	298.5	548.8	423.63	429.22	435.02	441.06	447.34	453.87	460.68	467.79	475.22	483.01	491.19	499.83	508.91	518.50
2 000	329	603.6	466.32	472.41	478.74	485.32	492.16	499.28	506.69	514.42	522.51	530.97	539.87	549.26	559.13	569.54
5 000	369.3	676.2	522.74	529.50	536.52	543.81	551.40	559.28	567.50	576.06	585.00	594.36	604.20	614.59	625.49	637.00
10 000	399.8	731	565.42	572.68	580.22	588.06	596.20	604.67	613.49	622.68	632.27	642.31	652.86	664.00	675.69	688.02

PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

1.60	3.27	5.02	6.84	8.76	10.78	12.90	15.13	17.48	19.96	22.59	25.37	28.33
1.50	3.06	4.69	6.39	8.18	10.04	12.00	14.06	16.23	18.51	20.92	23.47	26.18
1.42	2.90	4.45	6.06	7.74	9.50	11.34	13.27	15.30	17.43	19.69	22.07	24.59
1.39	2.83	4.33	5.89	7.53	9.24	11.02	12.89	14.85	16.91	19.09	21.39	23.82
1.36	2.77	4.24	5.78	7.38	9.04	10.79	12.61	14.52	16.53	18.66	20.90	23.26
1.33	2.72	4.16	5.66	7.22	8.85	10.56	12.34	14.20	16.16	18.23	20.41	22.71
1.32	2.69	4.11	5.60	7.14	8.75	10.42	12.18	14.02	15.95	17.99	20.13	22.39
1.31	2.66	4.07	5.54	7.07	8.66	10.31	12.05	13.86	15.77	17.79	19.90	22.14
1.29	2.64	4.03	5.48	6.99	8.56	10.20	11.91	13.70	15.58	17.57	19.66	21.86
1.28	2.62	4.00	5.44	6.94	8.50	10.13	11.82	13.60	15.46	17.43	19.50	21.68

T	LIC	LSC	Q(N=22)	Q(N=21)	Q(N=20)	Q(N=19)	Q(N=18)	Q(N=17)	Q(N=16)	Q(N=15)	Q(N=14)	Q(N=13)	Q(N=12)	Q(N=11)	Q(N=10)
10	91.74	182.1	180.02	184.59	189.50	194.77	200.47	206.66	213.36	220.63	228.67	237.61	247.57	258.78	271.58
20	124.2	238.4	233.93	239.50	245.45	251.84	258.72	266.16	274.25	283.10	292.84	303.61	315.64	329.22	344.71
50	165.7	311.5	303.72	310.57	317.87	325.71	334.13	343.19	353.07	363.96	375.89	389.04	403.74	420.40	439.36
100	196.7	366.6	356.01	363.82	372.15	381.07	390.63	400.91	412.14	424.55	438.13	453.06	469.76	488.72	510.30
200	227.4	421.5	408.12	416.89	426.22	436.23	446.93	458.42	470.99	484.93	500.14	516.84	535.54	556.80	580.97
500	267.9	494	476.86	486.90	497.56	509.00	521.20	534.29	548.64	564.58	581.95	600.99	622.32	646.61	674.21
1 000	298.5	548.8	528.81	539.81	551.48	563.99	577.34	591.63	607.32	624.77	643.78	664.59	687.91	714.49	744.67
2 000	329	603.6	580.74	592.70	605.38	618.97	633.45	648.95	665.98	684.95	705.59	728.17	753.47	782.34	815.12
5 000	369.3	676.2	649.38	662.60	676.61	691.63	707.62	724.71	743.51	764.48	787.28	812.19	840.13	872.02	908.22
10 000	399.8	731	701.30	715.48	730.49	746.59	763.72	782.02	802.15	824.64	849.07	875.75	905.67	939.86	978.64

PORCENTAJES PARA LOS DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

31.46	34.80	38.38	42.23	46.39	50.91	55.81	61.11	66.99	73.51	80.79	88.97	98.32
29.06	32.13	35.41	38.94	42.73	46.84	51.30	56.18	61.56	67.50	74.14	81.63	90.17
27.28	30.15	33.21	36.50	40.03	43.82	47.96	52.53	57.53	63.04	69.20	76.18	84.13
26.42	29.20	32.16	35.32	38.72	42.37	46.36	50.76	55.59	60.89	66.82	73.55	81.21
25.80	28.50	31.38	34.46	37.76	41.30	45.17	49.47	54.16	59.31	65.07	71.62	79.07
25.18	27.82	30.62	33.62	36.82	40.26	44.03	48.21	52.77	57.77	63.37	69.75	76.99
24.83	27.42	30.18	33.13	36.28	39.66	43.36	47.48	51.97	56.88	62.38	68.66	75.78
24.54	27.10	29.82	32.74	35.84	39.16	42.82	46.88	51.31	56.15	61.58	67.77	74.80
24.23	26.76	29.44	32.31	35.37	38.64	42.23	46.24	50.61	55.37	60.72	66.82	73.74
24.03	26.54	29.19	32.04	35.07	38.31	41.87	45.85	50.17	54.88	60.18	66.22	73.08

Tabla C.4 Resultados de la estación hidrométrica 01023 suprimiendo uno a uno los registros mínimos (cuarta opción).

ANEXO D

D. PROGRAMA EN FORTRAN

Se presentan a continuación los dos programas en fortran para estimar los gastos máximos con la Función de Distribución Extrema Tipo I ó Función de Distribución Gumbel (FDG). Que es una de las más utilizadas para estimar las magnitudes de eventos de diseño.

La metodología para poder utilizar estos programas es la siguiente:

- 1) Abrir el archivo **22datos.txt** para poder ingresar los gastos máximos que se deseen calcular (colocarlos después de la décima fila).
- 2) Abrir el archivo **PROG-FINAL.FOR** y cambiar el número de datos que se vayan a calcular, estos deberán ser 6 cambios (para una mejor referencia los cambios son después del renglón que dice N= NUMERO DE DATOS DE LA MUESTRA). Cambiar después de la línea No. 52 en la desigualdad IF(N.EQ.(27-18)) GOTO 22, cambiar de tal modo que en el paréntesis quede el No. 9.
- 3) Se corre el programa **PROG-FINAL.FOR** y se abre en excell el archivo llamado **PRUEBA.RES** de este modo se obtendrán las Opciones I y II del análisis.
- 4) Para las opciones III y IV, se ordenan los registros máximos anuales del mayor al menor y se repiten los Pasos 1 y 3.
- 5) Se unen ambos resultados en un archivo de excell y se le cambia el nombre **PRUEBA.RES** al archivo. Además se van calculando los porcentajes de los resultados respecto de los resultado originales.
- 6) Para las Opciones V a VIII, Se abre en excell el archivo **RESULT-LIMITES.DAT** y se copian las 10 primeras filas para después pegarlas en el archivo en excell, una vez hecho esto se van observando que los resultados queden dentro de estos límites y se van apuntando dichos resultados.

PROGRAMA PROG-FINAL.FOR

```

C PROGRAM PARA CALCULAR LOS GASTOS MAXIMOS EN DIFERENTES
C PERIODOS DE RETORNO

parameter (nmax=100)

COMMON/VARIA/X(NMAX),PROM,DESV,D(NMAX),QT(NMAX),X2(NMAX),XT1(NMAX)
COMMON/VARIA3/ST(NMAX),LICA(NMAX),LICB(NMAX),LIC(NMAX),LSC(NMAX)
COMMON/VARIA2/BETA(NMAX),ALFA(NMAX),T(NMAX),Q(NMAX),NNN(NMAX)
REAL LOGA,D2

open (1,file='22datos.txt')
open (555,file='PRUEBA.RES')
open (2,file='RESUL_GASTOS.DAT')
open (25,file='RESULT-LIMITES.DAT')

DO J=1,10

READ(1,*) T(J)

```

```

C      write(*,*) T(J)
      END DO

C      N = NUMERO DE DATOS DE LA MUESTRA
      N=27
      DO I=1,N
      read (1,*) X(I)
      END DO
      close (1)

C*****INICIO DE PROGRAMA QUE ELIMINA EL PRIMER DATO*****
      Y=1

C      N = NUMERO DE DATOS DE LA MUESTRA
10     DO I=Y,27
        P=P+X(I)
      END DO
      PROM=P/N

C      N = NUMERO DE DATOS DE LA MUESTRA
      DO I=Y,27
      D(I)=(X(I)-PROM)**2.
      D2=D2+D(I)
      END DO

      DESV=(D2/(N-1))**0.5

      ALFA(I)=1.2825/DESV
      BETA(I)=PROM-0.45*DESV

      DO J=1,10

      LOGA=LOG(LOG(T(J)/(T(J)-1)))
      Q(J)=BETA(I)-(1./ALFA(I)*LOGA)

C      PRINT*, T(J),Q(J)

      WRITE(2,50) T(J), Q(J)
50     FORMAT(2X,F8.2,2X,F8.2)

C      PRINT*, 'gasto=',Q(J)
C      PAUSE
      END DO

      DO J=1,10

C*****CALCULO DE LOS LIMITES DE CONFIANZA*****

      QT(J)=-(-0.45+0.7797*LOG(-LOG(1.-(1./T(J))))))

```



```

X2(J)=(QT(J)*ALFA(I))+BETA(I)

IF (X2(J).GT.Q(J)) THEN
XT1(J)=X2(J)

ELSE
XT1(J)=(Q(J)-BETA(I))/ALFA(I)
END IF

ST(J)=((1./N)*((1.+13.96*XT1(J))+(1.10*XT1(J)*XT1(J))))**0.5
LICA(J)=XT1(J)-(1.9604*ST(J))
LICB(J)=XT1(J)+(1.9604*ST(J))
LIC(J)=(LICA(J)*ALFA(I))+BETA(I)
LSC(J)=(LICB(J)*ALFA(I))+BETA(I)
C *****
WRITE(*,*)J,LIC(J),LSC(J)
WRITE(25,*)J, LIC(J),LSC(J)

END DO

Y=Y+1
N=N-1
P=0.
D2=0.

C N = NUMERO DE DATOS DE LA MUESTRA
IF(Y.EQ.(27-8)) GOTO 15

GOTO 10
CLOSE(2)

C*****INICIO DE PROGRAMA QUE ELIMINA EL ULTIMO DATO*****

C N = NUMERO DE DATOS DE LA MUESTRA
15 CONTINUE

C WRITE(2,*) '
C WRITE(2,*)'=====
C WRITE(2,*) '

D2=0.
N=27
P=0.0

12 DO I=1,N
P=P+X(I)
END DO

PROM=P/N

DO I=1,N
D(I)=(X(I)-PROM)**2.
D2=D2+D(I)
END DO

DESV=(D2/(N-1))**0.5

ALFA(I)=1.2825/DESV
BETA(I)=PROM-0.45*DESV

```

```
DO J=1,10
LOGA=LOG(LOG(T(J)/(T(J)-1)))
Q(J)=BETA(I)-(1./ALFA(I)*LOGA)
C PRINT*, T(J),Q(J)
WRITE(2,52) T(J), Q(J)

52 FORMAT(2X,F8.2,2X,F8.2)

C PRINT*, 'gasto=',Q(J)
C PAUSE
END DO
C PAUSE
N=N-1
P=0.
D2=0.
C N = NUMERO DE DATOS DE LA MUESTRA
IF(N.EQ.(27-18)) GOTO 22
GOTO 12

CLOSE(25)
22 END
```