



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**EFICIENCIA DE LAS TÉCNICAS REGIONALES
HIDROLÓGICAS EN FUNCIÓN DEL TAMAÑO DE
MUESTRA DISPONIBLE**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN INGENIERÍA

INGENIERÍA CIVIL – HIDRÁULICA

P R E S E N T A:

FERNANDO JAVIER PLAZA VERA

TUTOR:

DR. CARLOS ESCALANTE SANDOVAL



2010

JURADO ASIGNADO:

Presidente: DR. RODOLFO SILVA CASARÍN
Secretario: DRA. LILIA REYES CHAVEZ
Vocal: DR. CARLOS ESCALANTE SANDOVAL
1er. Suplente: M.I. VICTOR FRANCO
2do. Suplente: DR. JESÚS GRACIA SÁNCHEZ

LUGAR DONDE SE REALIZÓ LA TESIS:

POSGRADO DE INGENIERÍA, UNAM

TUTOR DE TESIS:

DR. CARLOS ESCALANTE SANDOVAL

*A mi Glorita,
quien merece todo el crédito
del mundo por este trabajo
y a quien van dedicados
todos los actos de mi vida*

AGRADECIMIENTOS

A Gloria, gracias por tu amor, apoyo y paciencia. Gracias por estar a mi lado siempre. Gracias por hacerme feliz.

A mis padres, por su amor, su apoyo y su ejemplo. Gracias por inculcarme los valores éticos y morales que me han servido para superarme cada vez más como persona.

A mi tutor, Dr. Carlos Escalante Sandoval, por haber sido un verdadero apoyo durante toda la maestría, no sólo en la tesis, sino en las materias que me impartió. Ha sido un honor y un privilegio ser su alumno.

A la Dra. Lilia Reyes, al Dr. Rodolfo Silva, al M.I. Víctor Franco y al Dr. Jesús Gracia. Gracias por sus sugerencias encaminadas a mejorar aún más este trabajo.

A todos los profesores que impartieron las materias cursadas en la maestría, por su disposición y compromiso a la enseñanza.

A la Universidad Nacional Autónoma de México en general: sus directivos, profesores, personal administrativo, etc. Me llevo la mejor de las impresiones y el más grande orgullo de haber formado parte de esta universidad.

A la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, por el importante apoyo que supuso su auspicio.

Al Gobierno del Ecuador, quien a través de la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) hizo posible que me encuentre escribiendo estas líneas de agradecimiento.

ÍNDICE GENERAL

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	1
ANTECEDENTES.....	1
PROBLEMÁTICA.....	2
OBJETIVOS.....	3
CAPÍTULO 1: GENERALIDADES.....	4
1.1. ESTADÍSTICA HIDROLÓGICA: DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.....	4
1.2. TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN.....	4
1.2.1. Método de Momentos.....	5
1.3. DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD.....	7
1.3.1. Distribución Gumbel.....	7
1.3.1.1. Estimadores Gumbel por Momentos.....	8
1.3.1.2. Estimadores Gumbel Máxima Verosimilitud.....	8
1.3.1.3. Estimadores Gumbel Momentos-L.....	9
1.3.1.4. Estimadores Gumbel Máxima Entropía.....	9
1.3.2. Distribución Normal.....	10
1.3.2.1. Estimadores Normal Momentos y Máxima Verosimilitud.....	12
1.3.2.2. Estimadores Normal Momentos-L.....	12
1.3.3. Distribución Log Normal con tres parámetros.....	12
1.3.3.1. Estimadores Log-Normal 3 Momentos.....	13
1.3.3.2. Estimadores Log-Normal 3 Máxima Verosimilitud.....	13
1.3.4. Distribución Gamma con dos parámetros.....	14
1.3.4.1. Estimadores Gamma 2 Momentos.....	15
1.3.4.2. Estimadores Gamma 2 Máxima Verosimilitud.....	15
1.3.4.3. Estimadores Gamma 2 Momentos-L.....	16
1.3.5. Distribución Gamma con tres parámetros.....	17
1.3.5.1. Estimadores Gamma 3 Momentos.....	18
1.3.5.2. Estimadores Gamma 3 Momentos de Probabilidad Pesada.....	18
1.3.6. Distribución General de Valores Extremos (GVE).....	19
1.3.6.1. Estimadores GVE Momentos.....	20
1.3.6.2. Estimadores GVE Máxima Verosimilitud.....	21
1.3.6.3. Estimadores GVE Momentos-L.....	23

1.4. ANÁLISIS DE FRECUENCIAS DE EVENTOS EXTREMOS	24
1.4.1. Período de retorno	24
1.4.2. Pruebas de homogeneidad	24
1.4.2.1. Prueba estadística de Helmer.....	24
1.4.2.2. Prueba estadística t de Student.....	25
1.4.2.3. Prueba estadística de Cramer.....	26
1.4.3. Prueba de independencia de eventos	27
1.4.4. Prueba de bondad de ajuste	29
1.4.5. Análisis de frecuencias de gastos máximos anuales	30
1.5. ANÁLISIS REGIONAL HIDROLÓGICO	31
1.5.1. Delimitación de Regiones Homogéneas	31
1.5.1.1. Método Geográfico.....	32
1.5.1.2. Método de los Trazos Multidimensionales.....	32
1.5.2. Técnicas Regionales Hidrológicas	34
1.5.2.1. Técnica Estaciones – Año.....	35
1.5.2.2. Técnica Correlación y Regresión.....	36
1.5.2.3. Técnica de Box – Cox regional.....	37
1.5.2.4. Técnica de los Momentos L.....	39
1.5.2.5. Técnica de la Avenida Índice.....	41
CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA	43
2.1. ZONA DE ESTUDIO: REGIÓN HIDROLÓGICA 10 (SINALOA)	43
2.1.1. Estación Hidrométrica y Cuenca Jaina.....	45
2.1.2. Estación Hidrométrica y Cuenca Santa Cruz.....	46
2.1.3. Estación Hidrométrica Sanalona.....	47
2.2. FISIOGRAFÍA DE LAS CUENCAS	48
2.3. REGISTRO HIDROMÉTRICOS DISPONIBLES	48
2.4. PRUEBAS ESTADÍSTICAS APLICADAS A LAS MUESTRAS	50
2.4.1. Prueba de Independencia	50
2.4.1.1. Estación Jaina.....	51
2.4.1.2. Estación Santa Cruz.....	52
2.4.1.3. Estación Sanalona.....	53
2.4.2. Pruebas de Homogeneidad	54

2.5. DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN HOMOGÉNEA.....	58
2.6. GENERACIÓN DE MUESTRAS.....	60
2.6.1. Muestras a ser modeladas de manera puntual.....	60
2.6.2. Muestras a ser modeladas de manera regional.....	67
2.7. COMPARACIÓN DE RESULTADOS.....	69
CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	74
3.1. ESTIMACIÓN DE EVENTOS EXTREMOS Y CÁLCULO DEL RMSE.....	75
3.2. RESUMEN DE ERRORES.....	77
3.3. COMPARACIÓN ENTRE TÉCNICAS.....	85
3.4. FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR EL CÁLCULO DEL RMSE EN EL ANÁLISIS DE FRECUENCIA PUNTUAL Y EN LA TÉCNICA REGIONAL ESTACIONES – AÑO.....	89
3.5. ESTIMACIÓN DE EVENTOS POR MEDIO DE TÉCNICAS REGIONALES, CONSIDERANDO QUE NO HAY INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA EN LA CUENCA DE ESTUDIO.....	92
3.6. IMPORTANCIA DE UNA CORRECTA DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN HOMOGÉNEA.....	95
CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99

ÍNDICE DE ANEXOS (CD)**ANEXO 1.****ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE EVENTOS EXTREMOS DE LAS MUESTRAS ORIGINALES DE LAS ESTACIONES JAINA, SANTA CRUZ Y SANALONA****ANEXO 2.****MUESTRAS GENERADAS MEDIANTE EXTENSIÓN DE REGISTROS, PARA EL ANÁLISIS DE FRECUENCIA PUNTUAL (CUENCA JAINA)****ANEXO 3.****TABLAS DE RESULTADOS: ESTIMACIÓN DE EVENTOS EXTREMOS Y CÁLCULO DEL RMSE****ANEXO 4.****DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA DE LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA EL ORÉGANO Y DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN: EL ORÉGANO – JAINA – SANTA CRUZ**

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 2.1. Características Fisiográficas de las Cuencas de Estudio.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 2.2. Registros Hidrométricos de las Estaciones.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 2.3. Correlograma de la Muestra de la Estación Jaina.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 2.4. Correlograma de la Muestra de la Estación Santa Cruz.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 2.5. Correlograma de la Muestra de la Estación Sanalona.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 2.6. Pruebas de Homogeneidad Jaina.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 2.7. Pruebas de Homogeneidad Santa Cruz.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 2.8. Pruebas de Homogeneidad Sanalona.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 2.9. Atributos Fisiográficos Más Importantes en la Región.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 2.10. Resultados Función Trazos Multidimensionales.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 2.11. Registro Común de Estaciones (1944-1953).....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 2.12. Generación de Muestra en Jaina (Registro Disponible de 1944 a 1953).....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 3.22. RMSE: Análisis de Frecuencia Puntual – Correlación y Regresión Simple.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 3.23. RMSE: Análisis de Frecuencia Regional – Estaciones Año.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 3.24. RMSE: Análisis de Frecuencia Regional – Correlación y Regresión.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 3.25. RMSE: Análisis de Frecuencia Regional – Box Cox.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 3.26. RMSE: Análisis de Frecuencia Regional – Momentos L.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 3.27. RMSE: Análisis de Frecuencia Regional – Avenida Índice.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 3.28. RMSE: Análisis de Frecuencia Regional – Promedio Regional.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 3.35. RMSE: Análisis de Frec. Puntual–Correlación y Regresión Simple (Ajuste a Gamma 3).....</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 3.36. RMSE: Análisis de Frecuencia Regional – Estaciones Año (Ajuste a Gamma 3).....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 3.37. Análisis de Frecuencia Regional Considerando que No Hay Información en la Cuenca de Estudio.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 3.38. Diferencias, en Valor Absoluto, entre los Eventos calculados en la Tabla 4.37 y los Eventos “Reales”.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 3.45. Estación Santa Cruz: Comparación de Resultados Obtenidos (RMSE) para Región1: Jaina, Santa Cruz, Sanalona y Región 2: Jaina, Santa Cruz, El Orégano.....</i>	<i>96</i>

Tablas de Resultados Anexo 3 (CD)

<i>Tabla 3.1. Estación Jaina: Análisis de Frecuencia Puntual – Correlación y Regresión Simple.....</i>	<i>A3-2</i>
<i>Tabla 3.2. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Puntual – Correlación y Regresión Simple.....</i>	<i>A3-4</i>
<i>Tabla 3.3. Estación Sanalona: Análisis de Frecuencia Puntual – Correlación y Regresión Simple.....</i>	<i>A3-6</i>

Tabla 3.4. Estación Jaina: Análisis de Frecuencia Regional – Estaciones Año.....	A3-8
Tabla 3.5. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Estaciones Año.....	A3-10
Tabla 3.6. Estación Sanalona: Análisis de Frecuencia Regional – Estaciones Año.....	A3-12
Tabla 3.7. Estación Jaina: Análisis de Frecuencia Regional – Correlación y Regresión.....	A3-14
Tabla 3.8. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Correlación y Regresión.....	A3-16
Tabla 3.9. Estación Sanalona: Análisis de Frecuencia Regional – Correlación y Regresión.....	A3-18
Tabla 3.10. Estación Jaina: Análisis de Frecuencia Regional – Box Cox.....	A3-20
Tabla 3.11. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Box Cox.....	A3-22
Tabla 3.12. Estación Sanalona: Análisis de Frecuencia Regional – Box Cox.....	A3-24
Tabla 3.13. Estación Jaina: Análisis de Frecuencia Regional – Momentos L.....	A3-26
Tabla 3.14. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Momentos L.....	A3-28
Tabla 3.15. Estación Sanalona: Análisis de Frecuencia Regional – Momentos L.....	A3-30
Tabla 3.16. Estación Jaina: Análisis de Frecuencia Regional – Avenida Índice.....	A3-32
Tabla 3.17. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Avenida Índice.....	A3-34
Tabla 3.18. Estación Sanalona: Análisis de Frecuencia Regional – Avenida Índice.....	A3-36
Tabla 3.19. Estación Jaina: Análisis de Frecuencia Regional – Promedio Técnicas Regionales.....	A3-38
Tabla 3.20. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Promedio Técnicas Regionales.....	A3-40
Tabla 3.21. Estación Sanalona: Análisis de Frecuencia Regional – Promedio Técnicas Regionales.....	A3-42
Tabla 3.29. Est. Jaina: Análisis de Frec. Puntual – Correlación y Regresión Simple ($\Gamma 3^\wedge$).....	A3-44
Tabla 3.30. Est. Sta Cruz: Análisis de Frec. Puntual – Correlación y Regresión Simple ($\Gamma 3^\wedge$).....	A3-46
Tabla 3.31. Est. Sanalona: Análisis de Frec. Puntual – Correlación y Regresión Simple ($\Gamma 3^\wedge$).....	A3-48
Tabla 3.32. Estación Jaina: Análisis de Frecuencia Regional – Estaciones Año ($\Gamma 3^\wedge$).....	A3-50
Tabla 3.33. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Estaciones Año ($\Gamma 3^\wedge$).....	A3-52
Tabla 3.34. Estación Sanalona: Análisis de Frecuencia Regional – Estaciones Año ($\Gamma 3^\wedge$).....	A3-54
Tabla 3.39. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Estaciones Año Región: Jaina, Santa Cruz, El Orégano.....	A3-56
Tabla 3.40. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Correlación y Regresión Región: Jaina, Santa Cruz, El Orégano.....	A3-56
Tabla 3.41. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Box Cox Región: Jaina, Santa Cruz, El Orégano.....	A3-57
Tabla 3.42. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Momentos L Región: Jaina, Santa Cruz, El Orégano.....	A3-57
Tabla 3.43. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Avenida Índice Región: Jaina, Santa Cruz, El Orégano.....	A3-58
Tabla 3.44. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Promedio Regional Región: Jaina, Santa Cruz, El Orégano.....	A3-58

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 2.1. Regiones Hidrológicas de México.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 2.2. Ubicación General de las Cuencas de Estudio.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 2.3. Estación Hidrométrica Jaina y Cuenca Drenada.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 2.4. Estación Hidrométrica Santa Cruz y Cuenca Drenada.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 2.5. Estación Hidrométrica Sanalona y Cuenca Drenada.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 2.6. Gráfico del rk y límites superior e inferior (Jaina).....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 2.7. Gráfico del rk y límites superior e inferior (Santa Cruz).....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 2.8. Gráfico del rk y límites superior e inferior (Sanalona).....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 2.9. Trazos Multidimensionales de la Región.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 2.10. Esquema de Generación de Muestras a Ser Modeladas de Forma Puntual.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 2.11. Modelo de Ajuste entre Jaina y Sanalona (1944-1953).....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 2.12. Esquema de Generación de Muestras a Ser Modeladas de Forma Regional.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 2.13. Esquema del cálculo del RMSE.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 3.1. Comparación RMSE Entre las Técnicas.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 3.2. Comparación RMSE Entre las Técnicas (Incluye Promedio Regional).....</i>	<i>87</i>

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

ANTECEDENTES

El agua es un elemento primordial en la vida del hombre, ya que tanto directa como indirectamente, el agua siempre está involucrada en los aspectos más relevantes de nuestras vidas. En la planeación y diseño de obras hidráulicas, por ejemplo, existe mucha incertidumbre en lo que respecta a poder predecir eventos para períodos de retorno muy grandes, por lo que es necesario recurrir a todas las herramientas disponibles para reducir la incertidumbre, ya que una obra subdimensionada, podría traer consecuencias desastrosas (pérdidas humanas, pérdidas económicas, etc), y por el contrario, una obra sobredimensionada, podría llegar a ser tan costosa, que su ejecución sería inviable.

Debido a la naturaleza aleatoria de los fenómenos hidrológicos, se pueden modelar a través de un enfoque probabilístico. El procedimiento más usual para estimar eventos hidrológicos extremos es lo que se conoce como análisis de frecuencia puntual, que utiliza modelos poblacionales de distribución de probabilidad, tales como: Gumbel, Normal, Gamma, Exponencial, Log-Normal, General de Valores Extremos y muchos otros. Estos modelos son aplicados a una sola muestra.

El tamaño de la muestra es un factor directamente proporcional a la calidad del modelo. Se considera que una muestra es adecuada si contiene más de treinta datos. Sin embargo, en México son comunes los registros con información escasa e incompleta. La técnica empleada para completar o extender los registros es la llamada de correlación y regresión simple o múltiple, la cual consiste en asociar la muestra en estudio con una o varias estaciones vecinas y ajustarles un modelo de regresión lineal, potencial, logarítmico, exponencial, potencial o polinomial.

Ante los inconvenientes de tener sitios de escasa o nula información, se han generado en los últimos años, sobre todo en las dos últimas décadas, los modelos de análisis regional de variables hidrológicas (estaciones-año, avenida índice, box-cox, momentos-L, etc), los cuales transfieren información proveniente de cuencas vecinas a la de estudio. Estas técnicas requieren que la información utilizada pertenezca a una misma región meteorológicamente homogénea. Para delimitar este tipo de regiones se pueden emplear algunas técnicas que hacen uso de las características fisiográficas y climatológicas de las cuencas, como son los trazos multidimensionales o la distancia euclidiana.

PROBLEMÁTICA

El análisis de frecuencias de eventos extremos está ampliamente difundido como herramienta para el diseño de obras hidráulicas y sería adecuado si la muestra de datos, ya sea de precipitación o escurrimiento, tuviese la calidad y cantidad suficiente. Sin embargo, es usual que se trate de extender una muestra escasa asociándole un registro de mayor longitud, sin tomar en cuenta si la muestra extendida preservó las características estadísticas de la serie original, por lo que en lugar de contar con una muestra “confiable” se le está adicionando “ruido”, lo que se reflejaría en la subestimación o sobrestimación de los eventos de diseño, y por lo tanto en los costos y seguridad de las estructuras hidráulicas.

El análisis regional hidrológico tiene la ventaja de que no hay que suponer datos ni extender registros de manera indiscriminada, sino que solo se emplea la información que ha sido registrada en los sitios del área en estudio, y que refleja exactamente el comportamiento de las cuencas analizadas. Una ventaja adicional es que al disponer de una gama de ellas, es posible comparar sus resultados y tomar la mejor decisión para seleccionar el evento final de diseño requerido por la obra hidráulica.

OBJETIVOS

- Demostrar que el empleo de las técnicas regionales hidrológicas son superiores en comparación con el análisis de frecuencias de eventos extremos aplicado a un registro de datos que ha sido previamente extendido mediante la técnica de correlación y regresión.
- Determinar la influencia del tamaño de muestra en la precisión de los eventos estimados de diferentes periodos de retorno.
- Mostrar la importancia de hacer una correcta delimitación de la región homogénea al aplicar las técnicas regionales hidrológicas.

En el trabajo se seleccionaron tres estación hidrométricas ubicadas en la Región Hidrológica número 10 y se consideraron más 2000 muestras de diferentes tamaños (10, 15, 20, 25 y 30 años) de gastos máximos instantáneos anuales para ser ajustados mediante el análisis de frecuencia puntual y regional. Para el análisis de frecuencia regional se emplean las técnicas: Estaciones-Año, Avenida Índice, Box-Cox, Momentos-L y Correlación y Regresión Múltiple.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1. ESTADÍSTICA HIDROLÓGICA: DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

Los procesos hidrológicos, como todo proceso natural, son de carácter aleatorio, es decir, que se rigen por las leyes del azar o de la probabilidad. Debido a lo anterior, es posible describir mediante modelos matemáticos la variación aleatoria de un conjunto de observaciones en proceso, en este caso, los fenómenos hidrológicos (lluvia y escurrimiento).

Una distribución de probabilidad es una función que representa la probabilidad de ocurrencia de una variable aleatoria. Mediante el ajuste a una distribución de un conjunto de datos hidrológicos, una gran cantidad de información probabilística contenida en la muestra puede resumirse en forma compacta en la función y en sus parámetros asociados. Para el ajuste de distribuciones de probabilidad existen varias técnicas de estimación de parámetros y varios criterios de selección de la mejor distribución.

1.2. TÉCNICAS DE ESTIMACIÓN

Los problemas hidrológicos generalmente son analizados a través de modelos estadísticos, los cuales se componen de una serie de parámetros que deben cumplir con ciertas propiedades:

Sesgo Nulo.- un estimador $\hat{\theta}$ de un parámetro poblacional θ se dice que tiene sesgo nulo cuando $E(\hat{\theta}) = \theta$, de lo contrario es sesgado.

El sesgo se obtiene como $B = E(\hat{\theta}) - \theta$

Consistencia.- un estimador $\hat{\theta}$ de un parámetro poblacional θ se dice consistente si para cualquier número positivo ε $\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\hat{\theta} - \theta| > \varepsilon) = 0$. Donde n es el tamaño de la muestra.

Eficiencia.- un estimador $\hat{\theta}$ se dice el más eficiente para θ si tiene sesgo nulo y su varianza es al menos tan pequeña como cualquier otro estimador se sesgado para θ .

Suficiencia.- $\hat{\theta}$ es un estimador suficiente de θ ,si $\hat{\theta}$ emplea toda la información relevante en la muestra.

En resumen, se dice que una técnica de estimación es robusta si es consistente, eficiente y suficiente.

1.2.1. Método de Momentos

El método de los momentos es un procedimiento sencillo para encontrar un estimador de uno o más parámetros poblacionales. Consiste en igualar los momentos muestrales a los poblacionales (los que se obtienen a partir de la función de densidad). Los momentos muestrales, también conocidos como estadísticos muestrales, se obtienen de las siguientes expresiones:

Media

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

Varianza sesgada

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

Varianza no sesgada

$$S_{insesg}^2 = \frac{n}{n-1} S_{sesg}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (1.3)$$

Coficiente de asimetría sesgado

$$g_{sesg} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(S_{sesg}^2)^{(3/2)}} \quad (1.4)$$

Coficiente de asimetría no sesgado

$$g_{insesg} = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)} g_{sesg} \quad (1.5)$$

Coficiente de curtosis sesgado

$$k_{sesg} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{(S_{sesg}^2)^2} \quad (1.6)$$

Coficiente de curtosis no sesgado

$$k_{insesg} = \frac{n^3}{(n-1)(n-2)(n-3)} k_{sesg} \quad (1.7)$$

Desviación estándar

$$S = \sqrt{S^2} \quad (1.8)$$

Coefficiente de variación

$$Cv = \frac{S}{\bar{x}} \quad (1.9)$$

En el análisis hidrológico se recomienda el uso de los estadísticos no sesgados, ya que generalmente se trabaja con muestras relativamente pequeñas.

Existen otras técnicas de estimación de parámetros comúnmente utilizadas, tales como: máxima verosimilitud, momentos de probabilidad pesada, momentos L, máxima entropía. Sin embargo sólo se describió la técnica de momentos debido a que para la aplicación de cualquiera de las técnicas de estimación, es necesario calcular los estadísticos muestrales, de ahí la importancia. A continuación se describen las distribuciones de probabilidad utilizadas en este trabajo y sus respectivas técnicas de estimación de parámetros.

1.3. DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

1.3.1. Distribución Gumbel

Función de distribución

$$F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}} \quad (1.10)$$

Eventos de Diseño

$$\hat{X}_T = \hat{u} - \hat{\alpha} \ln[-\ln(F_{(x)})] \quad (1.11)$$

Donde

u = parámetro de ubicación

α = parámetro de escala

1.3.1.1. Estimadores Gumbel por Momentos

$$\hat{\nu} = \bar{x} - 0.45 S \quad (1.12)$$

$$\hat{\alpha} = 0.78 S \quad (1.13)$$

1.3.1.2. Estimadores Gumbel Máxima Verosimilitud

$$P = n - \sum_{i=1}^n e^{-y_i} \quad (1.14)$$

$$R = n - \sum_{i=1}^n y_i + \sum_{i=1}^n y_i e^{-y_i} \quad (1.15)$$

$$y_i = \frac{x_i - \nu}{\alpha} \quad (1.16)$$

El criterio de convergencia es

$$\frac{P}{\hat{\alpha}} \approx 0 \quad \frac{R}{\hat{\alpha}} \approx 0 \quad (1.17)$$

Los incrementos son

$$\delta_{\nu_j} = (1.11 P_j - 0.26 R_j) \frac{\alpha_j}{n}$$

$$\delta_{\alpha_j} = (0.26 P_j - 0.61 R_j) \frac{\alpha_j}{n} \quad (1.18)$$

Nuevos valores

$$\begin{aligned}\hat{v}_{j+1} &= \hat{v}_j + \delta_{v_j} \\ \hat{\alpha}_{j+1} &= \hat{\alpha}_j + \delta_{\alpha_j}\end{aligned}\tag{1.19}$$

1.3.1.3. Estimadores Gumbel Momentos-L

$$\hat{v} = \hat{\lambda}_1 - 0.577216 \hat{\alpha}\tag{1.20}$$

$$\hat{\alpha} = \frac{\hat{\lambda}_2}{\ln(2)}\tag{1.21}$$

$$\hat{\lambda}_1 = \hat{\beta}_0\tag{1.22}$$

$$\hat{\lambda}_2 = 2\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_0\tag{1.23}$$

$$\hat{\beta}_0 = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{n}\tag{1.24}$$

$$\hat{\beta}_1 = \sum_{i=1}^n \frac{X_i(n-i)}{n(n-1)}\tag{1.25}$$

1.3.1.4. Estimadores Gumbel Máxima Entropía

$$P = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i\tag{1.26}$$

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

y_i se calcula con la ecuación (2.16)

El criterio de convergencia es

$$|0.577216 - P| \approx 0 \quad y \quad |1 - R| \approx 0 \quad (1.28)$$

Los incrementos son

$$\begin{aligned} \delta_{\alpha_j} &= 0.4228 + P_j + \ln(R_j) \\ \delta_{v_j} &= P_j - 0.577216 \delta_{\alpha_j} \end{aligned} \quad (1.29)$$

Nuevos valores

$$\begin{aligned} \hat{u}_{j+1} &= \hat{u}_j + \delta_{v_j} \\ \hat{\alpha}_{j+1} &= \hat{\alpha}_j + \delta_{\alpha_j} \end{aligned} \quad (1.30)$$

1.3.2. Distribución Normal

Función de distribución

$$F_{(x)} = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx \quad -\infty < x < \infty \quad (1.31)$$

Eventos de Diseño

$$\hat{X}_T = \hat{\mu} + \hat{\sigma} \hat{U}_T \quad (1.32)$$

Donde

μ = parámetro de ubicación

σ = parámetro de escala

$g = 0$

$k = 3$

$$\hat{U}_T = V - \frac{b_0 + b_1V + b_2V^2}{1 + b_3V + b_4V^2 + b_5V^3} \quad (1.33)$$

$$b_0 = 2.515517$$

$$b_1 = 0.802853$$

$$b_2 = 0.010328$$

$$b_3 = 1.432788$$

$$b_4 = 0.189269$$

$$b_5 = 0.001308$$

$$V = \sqrt{\ln \left\{ \frac{1}{[F_{(x)}]^2} \right\}}$$

$$F_{(x)} = \frac{1}{T} \quad (1.34)$$

T = período de retorno en años

Para $0.5 < F_{(x)} \leq 1$ se cambia el $F_{(x)}$ de (2.34) por $[1 - F_{(x)}]$ y el signo al valor de \hat{U}_T

1.3.2.1. Estimadores Normal Momentos y Máxima Verosimilitud

$$\hat{\mu} = \bar{x} \quad (1.35)$$

$$\hat{\sigma} = S \quad (1.36)$$

1.3.2.2. Estimadores Normal Momentos-L

$$\hat{\mu} = \hat{\lambda}_1 \quad (1.37)$$

$$\hat{\sigma} = 1.772 \hat{\lambda}_2 \quad (1.38)$$

$\hat{\lambda}_1, \hat{\lambda}_2, \hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$ se calcula igual que en las ecuaciones (2.22) a (2.25)

1.3.3. Distribución Log Normal con tres parámetros

Función de densidad

$$f_{(x)} = \frac{1}{(x - x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{\ln(x-x_0)-\mu_y}{\sigma_y}\right]^2} \quad x > x_0 \quad (1.39)$$

Eventos de Diseño

$$\hat{X}_T = \hat{X}_0 + \exp\{\hat{\mu}_y + \hat{\sigma}_y \hat{U}_T\} \quad (1.40)$$

Donde

μ_y = parámetro de forma

σ_y = parámetro de escala

x_o = parámetro de ubicación

1.3.3.1. Estimadores Log-Normal 3 Momentos

$$\hat{x}_o = \bar{x} \left(1 - \frac{\hat{\eta}_x}{\hat{\eta}_z} \right) \quad (1.41)$$

Donde

$$\hat{\eta}_x = \frac{S}{\bar{x}} \quad (1.42)$$

$$\hat{\eta}_z = \frac{1 - w^{2/3}}{w^{1/3}} \quad (1.43)$$

$$w = \frac{(g^2 + 4)^{1/2} - g}{2} \quad (1.44)$$

$$\hat{\mu}_y = \ln \left(\frac{S}{\hat{\eta}_z} \right) - \frac{1}{2} \ln(\hat{\eta}_z^2 + 1) \quad (1.45)$$

$$\hat{\sigma}_y = \sqrt[2]{\ln(\hat{\eta}_z^2 + 1)} \quad (1.46)$$

1.3.3.2. Estimadores Log-Normal 3 Máxima Verosimilitud

$$\hat{\mu}_y = \sum_{i=1}^n \frac{\ln(x_i - \hat{x}_o)}{n} \quad (1.47)$$

$$\hat{\sigma}_y^2 = \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} [\ln(x_i - \hat{x}_o) - \hat{\mu}_y]^2 \quad (1.48)$$

Y el estimador \hat{x}_o se obtiene al resolver

$$F_{(\hat{x}_o)} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{(x_i - \hat{x}_o)} (\hat{\mu}_y - \hat{\sigma}_y^2) - \sum_{i=1}^n \left\{ \left[\frac{1}{(x_i - \hat{x}_o)} \right] \ln(x_i - \hat{x}_o) \right\} = 0 \quad (1.49)$$

1.3.4. Distribución Gamma con dos parámetros

Función de distribución

$$F_{(x)} = \int_0^x \frac{x^{\beta-1} e^{-x/\alpha}}{\alpha^\beta \Gamma(\beta)} dx \quad 0 < x < \infty \quad (1.50)$$

Eventos de Diseño

$$\hat{X}_T = \hat{\alpha} \hat{\beta} \left\{ 1 - \frac{1}{9\hat{\beta}} + \hat{U}_T \sqrt{\frac{1}{9\hat{\beta}}} \right\}^3 \quad (1.51)$$

Donde

β = parámetro de forma

α = parámetro de escala

$\Gamma(\beta)$ = función Gamma completa

Además

$$\mu = \beta\alpha \quad (1.52)$$

$$\sigma^2 = \alpha^2 \beta \quad (1.53)$$

$$\gamma = \frac{2}{\sqrt{\beta}} \quad (1.54)$$

1.3.4.1. Estimadores Gamma 2 Momentos

$$\hat{\alpha} = \frac{S^2}{\bar{x}} \quad (1.55)$$

$$\hat{\beta} = \left(\frac{\bar{x}}{S} \right)^2 \quad (1.56)$$

1.3.4.2. Estimadores Gamma 2 Máxima Verosimilitud

$$\hat{\alpha} = \frac{\bar{x}}{\hat{\beta}} \quad (1.57)$$

El estimador $\hat{\beta}$ se obtiene al resolver

$$F(\hat{\beta}) = \hat{\mu}_y - \ln(\hat{\mu}_x) + \ln(\hat{\beta}) - \psi(\hat{\beta}) = 0 \quad (1.58)$$

Empleando como valor inicial el parámetro $\hat{\beta}$

$$\hat{\beta} = \frac{1 + \sqrt{1 + \frac{4}{3}C}}{4C} \quad (1.59)$$

$$C = \ln \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \right) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln(x_i) = \ln(\bar{x}) - \bar{y} \quad (1.60)$$

La derivada de $F(\hat{\beta})$ es

$$F'(\hat{\beta}) = \frac{1}{\hat{\beta}} - \psi'(\hat{\beta}) \quad (1.61)$$

La aproximación Thom de la función digamma de $\hat{\beta}$ es

$$\psi(\hat{\beta}) \approx \ln(\hat{\beta}) - \frac{1}{2\hat{\beta}} - \frac{1}{12(\hat{\beta})^2} \quad (1.62)$$

La aproximación de la función trigamma de $\hat{\beta}$ es

$$\psi'(\hat{\beta}) = \frac{1}{(\hat{\beta}+2)} + \frac{1}{2(\hat{\beta}+2)^2} + \frac{1}{6(\hat{\beta}+2)^3} - \frac{1}{30(\hat{\beta}+2)^5} + \frac{1}{42(\hat{\beta}+2)^7} - \frac{1}{30(\hat{\beta}+2)^9} + \frac{1}{(\hat{\beta}+1)^2} + \frac{1}{\hat{\beta}^2} \quad (1.63)$$

1.3.4.3. Estimadores Gamma 2 Momentos-L

$$\tau_2 = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \quad (1.64)$$

para $0 \leq \tau_2 < 0.5$

$$\hat{\beta} = \frac{(1 - 0.308 z)}{(z - 0.05812 z^2 + 0.01765 z^3)} \quad (1.65)$$

$$z = \pi \tau_2^2 = 3.1416 \tau_2^2 \quad (1.66)$$

para $0 \leq \tau_2 < 0.5$

$$\hat{\beta} = \frac{(0.7213 z - 0.5947 z^2)}{(1 - 2.1817 z + 1.2113 z^2)} \quad (1.67)$$

$$z = 1 - \tau_2 \quad (1.68)$$

$$\hat{\alpha} = \frac{\bar{x}}{\hat{\beta}} \quad (1.69)$$

1.3.5. Distribución Gamma con tres parámetros

Función de densidad

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

$$x_0 \leq x < \infty \quad \alpha > 0 \quad \gamma > 0 \quad (1.70)$$

Eventos de Diseño

$$\hat{X}_T \approx \hat{X}_0 + \hat{\alpha} \hat{\beta} \left\{ 1 - \frac{1}{9\hat{\beta}} + \hat{U}_T \sqrt{\frac{1}{9\hat{\beta}}} \right\}^3 \quad (1.71)$$

Donde

β = parámetro de forma

α = parámetro de escala

X_0 = parámetro de ubicación

Además

$$\mu = X_0 + \beta\alpha \quad (1.72)$$

$$\sigma^2 = \alpha^2\beta \quad (1.73)$$

$$\gamma = \frac{2}{\sqrt{\beta}} \quad (1.74)$$

$$\kappa = 3 \left(1 + \frac{\gamma^2}{2} \right) \quad (1.75)$$

1.3.5.1. Estimadores Gamma 3 Momentos

$$\hat{\beta} = \frac{4}{g^2} \quad (1.76)$$

$$\hat{\alpha} = \frac{S}{\sqrt{\hat{\beta}}} \quad (1.77)$$

$$\hat{X}_o = \bar{x} - S\sqrt{\hat{\beta}} \quad (1.78)$$

1.3.5.2. Estimadores Gamma 3 Momentos de Probabilidad Pesada

$$\hat{M}_o = \hat{\beta}_o \quad (1.79)$$

$$\hat{M}_1 = \hat{\beta}_1 \quad (1.80)$$

Donde $\hat{\beta}_o$ y $\hat{\beta}_1$ se obtienen de las ecuaciones (1.24) y (1.25), respectivamente.

$$\hat{M}_2 = \sum_{i=1}^{n-2} \frac{X_i(n-i)(n-i-1)}{n(n-1)(n-2)} \quad (1.81)$$

$$R = \frac{\hat{M}_2 - (\hat{M}_o/3)}{\hat{M}_1 - (\hat{M}_o/2)} \quad (1.82)$$

Si $R < 0$ entonces $R=2- R$

$$CS = -20.15278973 + 20.04052245 R \quad (1.83)$$

Si $R < 0$ entonces $CS = - CS$

$$H = -6.528013777 + 9.695774 R \quad (1.84)$$

$$CV = H \left[\left(\frac{\widehat{M}_1}{\widehat{M}_0} \right) - 0.5 \right] \quad (1.85)$$

$$SD = H \left[\widehat{M}_1 - \left(\frac{\widehat{M}_0}{2} \right) \right] \quad (1.86)$$

$$\widehat{\beta} = \frac{4}{(CS)^2} \quad (1.87)$$

$$\widehat{\alpha} = \frac{[(|CS|/CS)SD]}{\sqrt{\widehat{\beta}}} \quad (1.88)$$

$$\widehat{X}_o = \widehat{M}_0 - \alpha\beta \quad (1.89)$$

1.3.6. Distribución General de Valores Extremos (GVE)

Función de distribución

$$F_{(x)} = e^{-\left[1 - \left(\frac{x-u}{\alpha}\right)\beta\right]^{1/\beta}} \quad (1.90)$$

Si $\beta = 0$ $-\infty < x < \infty$ la distribución es tipo I (Gumbel)

Si $\beta < 0$ $u + \frac{\alpha}{\beta} \leq x < \infty$ la distribución es tipo II (Fréchet)

Si $\beta > 0$ $-\infty < x \leq u + \frac{\alpha}{\beta}$ la distribución es tipo III (Weibull)

(1.91)

Eventos de Diseño

$$\hat{X}_T = \hat{v} + \frac{\hat{\alpha}}{\hat{\beta}} \left\{ 1 - (-\ln F_{(x)})^\beta \right\} \quad (1.92)$$

Donde

β = parámetro de forma

α = parámetro de escala, $\alpha > 0$

v = parámetro de ubicación

La variable reducida GVE es

$$y = -\frac{1}{\beta} \ln \left[1 - \left(\frac{x-v}{\alpha} \right)^\beta \right]^{1/\beta} \quad (1.93)$$

1.3.6.1. Estimadores GVE Momentos

Para $-11.35 < g < 1.1396$

$$\hat{\beta} = 0.279434 - 0.333535 g + 0.048306 g^2 - 0.023314 g^3 + 0.00376 g^4 - 0.000263 g^5 \quad (1.94)$$

Para $1.14 < g < 18.95$

$$\hat{\beta} = 0.25031 - 0.29219 g + 0.075357 g^2 - 0.010883 g^3 + 0.000904 g^4 - 0.000043 g^5 \quad (1.95)$$

$$\hat{A} = \mu_x - \hat{B}E[y] = \bar{x} - \hat{B}E[y] \quad (1.96)$$

$$\hat{B} = \left[\frac{Var(x)}{Var(y)} \right]^{(1/2)} \quad (1.97)$$

$$Var(x) = \sigma_x^2 = S_x^2 \quad (1.98)$$

$$E[y] = \Gamma(1 + \hat{\beta}) \quad (1.99)$$

$$Var(y) = \Gamma(1 + 2\hat{\beta}) - \Gamma^2(1 + \hat{\beta}) \quad (1.100)$$

Para $\hat{B} < 0$ distribución tipo II

$$\hat{\alpha} = -\hat{\beta}\hat{B}$$

$$\hat{v} = \hat{A} + \hat{B} \quad (1.101)$$

Para $\hat{B} > 0$ distribución tipo III

$$\hat{\alpha} = \hat{\beta}\hat{B}$$

$$\hat{v} = \hat{A} - \hat{B} \quad (1.102)$$

Para $\hat{B} = 0$ distribución tipo I (Gumbel)

$$\hat{v} = \bar{x} - 0.45 S$$

$$\hat{\alpha} = 0.78 S \quad (1.103)$$

1.3.6.2 Estimadores GVE Máxima Verosimilitud

Considerando la variable reducida y se tiene el siguiente proceso iterativo

$$P = n - \sum_{i=1}^n e^{-y_i} \quad (1.104)$$

$$Q = \sum_{i=1}^n e^{(\beta-1)y_i} - (1 - \beta) \sum_{i=1}^n e^{\beta y_i} \quad (1.105)$$

$$R = n - \sum_{i=1}^n y_i + \sum_{i=1}^n y_i e^{-y_i} \quad (1.106)$$

El criterio de convergencia es

$$\begin{aligned}
 -\frac{\partial LL}{\partial v} &= \frac{Q}{\hat{\alpha}} \approx 0 \\
 -\frac{\partial LL}{\partial \alpha} &= \frac{1}{\hat{\alpha}} \left(\frac{P+Q}{\hat{\beta}} \right) \approx 0 \\
 -\frac{\partial LL}{\partial \beta} &= \frac{1}{\hat{\beta}} \left[R - \left(\frac{P+Q}{\hat{\beta}} \right) \right] \approx 0
 \end{aligned} \tag{1.107}$$

Incrementos

$$\begin{aligned}
 \delta_{\hat{v}_j} &= -\frac{\hat{\alpha}_j}{n} \left\{ b Q_j + \frac{h(P_j + Q_j)}{\hat{\beta}_j} + \frac{f}{\hat{\beta}_j} \left[R_j - \frac{(P_j + Q_j)}{\hat{\beta}_j} \right] \right\} \\
 \delta_{\hat{\alpha}_j} &= -\frac{\hat{\alpha}_j}{n} \left\{ h Q_j + \frac{a(P_j + Q_j)}{\hat{\beta}_j} + \frac{gs}{\hat{\beta}_j} \left[R_j - \frac{(P_j + Q_j)}{\hat{\beta}_j} \right] \right\} \\
 \delta_{\hat{\beta}_j} &= -\frac{1}{n} \left\{ f Q_j + \frac{gs(P_j + Q_j)}{\hat{\beta}_j} + \frac{c}{\hat{\beta}_j} \left[R_j - \frac{(P_j + Q_j)}{\hat{\beta}_j} \right] \right\}
 \end{aligned} \tag{1.108}$$

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

$$a = 0.661437 - 0.562798 \hat{\beta} + 0.985803 \hat{\beta}^2 - 0.059011 \hat{\beta}^3$$

$$b = 1.235356 - 0.162161 \hat{\beta} - 0.115137 \hat{\beta}^2 - 0.009577 \hat{\beta}^3$$

$$c = 0.4711 - 0.77627 \hat{\beta} + 0.295825 \hat{\beta}^2 - 0.009645 \hat{\beta}^3$$

$$f = 0.244435 - 0.10287 \hat{\beta} - 0.19583 \hat{\beta}^2 - 0.016837 \hat{\beta}^3$$

$$\begin{aligned}
g &= 0.15373 - 0.411923 \hat{\beta} - 0.479209 \hat{\beta}^2 - 0.075004 \hat{\beta}^3 \\
h &= 0.338937 - 1.209555 \hat{\beta} - 0.109822 \hat{\beta}^2 - 0.019801 \hat{\beta}^3
\end{aligned}
\tag{1.109}$$

Nuevos valores

$$\begin{aligned}
\hat{u}_{j+1} &= \hat{u}_j + \delta_{v_j} \\
\hat{\alpha}_{j+1} &= \hat{\alpha}_j + \delta_{\alpha_j} \\
\hat{\beta}_{j+1} &= \hat{\beta}_j + \delta_{\beta_j}
\end{aligned}
\tag{1.110}$$

1.3.6.3. Estimadores GVE Momentos-L

$$E = \left\{ \frac{2\hat{M}_1 - \hat{M}_o}{3\hat{M}_2 - \hat{M}_o} \right\} - \left[\frac{\ln(2)}{\ln(3)} \right]
\tag{1.111}$$

$$\hat{\beta} = 7.859 E + 2.9554 E^2
\tag{1.112}$$

$$A = \Gamma(1 + \hat{\beta})
\tag{1.113}$$

$$C = (2\hat{M}_1 - \hat{M}_o)\hat{\beta}
\tag{1.114}$$

$$D = (A - 1)/\hat{\beta}
\tag{1.115}$$

$$\hat{\alpha} = \frac{C}{A B}
\tag{1.116}$$

$$\hat{u} = \hat{M}_o + D \hat{\alpha}
\tag{1.117}$$

Se obtienen \hat{M}_o , \hat{M}_1 y \hat{M}_2 de las ecuaciones (1.79), (1.80) y (1.81), respectivamente

$$\hat{M}_3 = \sum_{i=1}^{n-3} \frac{X_i(n-i)(n-i-1)(n-i-2)}{n(n-1)(n-2)(n-3)}
\tag{1.118}$$

1.4. ANÁLISIS DE FRECUENCIAS DE EVENTOS EXTREMOS

El análisis de frecuencias de los gastos máximos anuales se emplea para proveer la magnitud de un evento \hat{Q}_T , de cierto período de retorno T, para el diseño de obras hidráulicas y otros aspectos de gran importancia en la planeación y manejo de recursos hidráulicos.

1.4.1. Período de retorno

El periodo de retorno T se define como el número de años que transcurren en promedio para que un evento de magnitud dada x sea igualado o excedido por lo menos una vez en ese periodo de tiempo.

$$T = \frac{1}{P(X > x)} = \frac{1}{[1 - P(X \leq x)]} \quad (1.119)$$

1.4.2. Pruebas de homogeneidad

Las características estadísticas de una serie hidrológica (media, desviación estándar, etc) pueden sufrir pérdida de homogeneidad, lo cual es producido por actividades humanas y procesos naturales dentro de la cuenca, tales como: deforestación, rectificación de cauces, construcción de embalses, incendios forestales, erupciones volcánicas. Existen pruebas estadísticas que miden la homogeneidad de una serie de datos, las cuales presentan una hipótesis nula y una regla para ser aceptada o rechazada. A continuación se describen tres de ellas.

1.4.2.1. Prueba estadística de Helmer

Consiste en analizar el signo de las desviaciones de cada evento Q_i^j de la serie j para $i=1, 2, \dots, n_j$, con respecto a su valor medio \bar{Q}^j . Si una desviación de un cierto

signo es seguida de otra del mismo signo, entonces se dice que se forma una secuencia S, de lo contrario se considera como un cambio C.

La serie se considera homogénea si se cumple

$$-\sqrt{n_j - 1} \leq (S - C) \leq \sqrt{n_j - 1} \quad (1.120)$$

1.4.2.2. Prueba estadística t de Student

Cuando la causa probable de la pérdida de homogeneidad de la serie sea un cambio abrupto en la media, esta prueba es muy útil. Si se considera una serie Q_i^j para $i=1, 2, \dots, n_j$, del sitio j , la cual se divide en dos conjuntos de tamaño $n_1 = n_2 = \frac{n_j}{2}$, entonces, el estadístico de prueba se define con la expresión:

$$t_d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\left[\frac{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right) \right]^{1/2}} \quad (1.121)$$

Donde

\bar{x}_1, s_1^2 son la media y varianza de la primera parte del registro de tamaño n

\bar{x}_2, s_2^2 son la media y varianza de la segunda parte del registro de tamaño n

El valor absoluto de t_d se compara con el valor de la distribución t de Student de dos colas, y con $v = n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad y para un nivel $\alpha=0.05$.

Sí y solo si, el valor absoluto de t_d es mayor que aquel de la distribución t de Student, se concluye que la diferencia entre las medias es evidencia de inconsistencia y por lo tanto la serie Q_i^j se considera no homogénea.

1.4.2.3. Prueba estadística de Cramer

Esta prueba se utiliza para verificar homogeneidad en el registro Q_i^j de la serie j para $i=1, 2, \dots, n_j$, y también para determinar si el valor medio no varía significativamente de un período de tiempo a otro. Con este propósito se consideran tres bloques: el primero, del tamaño total de la muestra n_j ; el segundo, de tamaño n_{60} (60% de los últimos valores de la muestra n_j); y, el tercero, de tamaño n_{30} (30% de los últimos valores de la muestra n_j).

La prueba compara el valor de \bar{Q}^j del registro total con cada una de las medias de los bloques elegidos \bar{Q}_{60}^j y \bar{Q}_{30}^j . Para que se considere la serie analizada como estacionaria en la media, se deberá cumplir que no existe una diferencia significativa entre las medias de los bloques.

$$\bar{Q}^j = \sum_{i=1}^{n_j} \frac{Q_i^j}{n_j}, \text{ para una sola muestra analizada } j=1 \quad (1.122)$$

$$S_Q^j = \left[\frac{1}{(n_j - 1)} \sum_{i=1}^{n_j} (Q_i^j - \bar{Q}^j)^2 \right]^{1/2} \quad (1.123)$$

$$\bar{Q}_{60}^j = \sum_{k=1}^{n_{60}} \frac{Q_k^j}{n_{60}} \quad (1.124)$$

$$\bar{Q}_{30}^j = \sum_{k=1}^{n_{30}} \frac{Q_k^j}{n_{30}} \quad (1.125)$$

$$\tau_{60}^j = \frac{\bar{Q}_{60}^j - \bar{Q}^j}{S_Q^j} \quad (1.126)$$

$$\tau_{30}^j = \frac{\bar{Q}_{30}^j - \bar{Q}^j}{S_Q^j} \quad (1.127)$$

$$t_w = \left\{ \frac{n_w(n_j - 2)}{n_j - n_w[1 + (\tau_w^j)^2]} \right\}^{1/2} |\tau_w^j| \quad ; \text{para } w = 60 \text{ y } w = 30 \quad (1.128)$$

El estadístico t_w tiene distribución t de Student de dos colas con $\nu = n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad y para un nivel $\alpha=0.05$.

Sí y solo si, el valor absoluto de t_w , para $w = 60$ y $w = 30$, es mayor que el de la distribución t de Student, se concluye que la diferencia entre las medias es evidencia de inconsistencia y por lo tanto la serie Q_i^j se considera no homogénea.

1.4.3. Prueba de independencia de eventos

Para que se pueda llevar a cabo el análisis de frecuencias se requiere que la muestra Q_i^j de la serie j para $i=1, 2, \dots, n_j$, esté compuesta por variables aleatorias. Para probarlo se aplica la prueba de independencia de Anderson, la cual hace uso del coeficiente de autocorrelación serial r_k^j para diferentes tiempos de retraso k . Si se analiza un solo registro, entonces $j=1$.

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

$$r_k^j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j-k} (Q_i^j - \bar{Q}^j)(Q_{i+k}^j - \bar{Q}^j)}{\sum_{i=1}^{n_j} (Q_i^j - \bar{Q}^j)^2} \quad (1.129)$$

para $r_0^j = 1$ y $k = 1, 2, \dots, \frac{n_j}{3}$

Donde

$$\bar{Q}^j = \sum_{i=1}^{n_j} \frac{Q_i^j}{n_j} \quad (1.130)$$

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

$$r_k^j(95\%) = \frac{-1 \pm 1.96 \sqrt{(n_j - k - 1)}}{n_j - k} \quad (1.131)$$

La gráfica de los valores estimados para r_k^j (ordenadas) contra los tiempos de retraso k (abscisas), junto con sus correspondientes límites de confianza, se llama correlograma de la muestra. Si y solo si, el 10% de los valores r_k^j sobrepasan los límites de confianza se dice que la serie Q_i^j es independiente y por lo tanto es una variable que sigue las leyes de la probabilidad.

1.4.4. Prueba de bondad de ajuste

Kite (1988) propuso un estadístico que permite seleccionar la mejor opción, entre diferentes modelos en competencia, para el ajuste de una muestra de datos Q_i^j para $i=1, 2, \dots, n_j$, de un sitio j . Este estadístico es conocido como el error estándar de ajuste, y tiene la forma

$$EE = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n_j} (\hat{Q}_T^j - Q_T^j)^2}{n_j - mp} \right]^{1/2} \quad (1.132)$$

Donde

Q_T^j son los eventos ordenados de mayor a menor con un período de retorno asignado $T = \frac{n_j - 1}{m}$ y una probabilidad de no excedencia $P = 1 - \frac{1}{T}$

n_j longitud en años del registro analizado

m número de orden del registro

$m = 1$ para el evento más grande

$m = n_j$ para el evento más chico

\hat{Q}_T^j eventos estimados por cierta distribución de probabilidad para cada período de Retorno T asignado a la muestra ordenada Q_i^j

mp número de parámetros de la distribución ajustada

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

1.4.5. Análisis de frecuencias de gastos máximos anuales

Como se manifestó anteriormente, el análisis de frecuencias de los gastos máximos anuales de una muestra Q_i , $i=1, 2, \dots, n$, se emplea para proveer la magnitud de un evento \hat{Q}_T , de cierto período de retorno T, por medio del ajuste de una distribución de probabilidad, la cual es seleccionada como la mejor de un grupo de ellas. El procedimiento a seguir es el siguiente:

- 1) Recabar la información de los eventos Q_i , $i=1, 2, \dots, n$. Verificar cantidad y calidad de la información.
- 2) Verificar la homogeneidad de la serie.
- 3) Obtener los estadísticos muestrales no sesgados.
- 4) Verificar con la prueba de Anderson la independencia de eventos de la muestra.
- 5) Ordenar la muestra de mayor a menor, asignarle un período de retorno y una probabilidad de no excedencia.
- 6) Ajustar la serie a las diferentes distribuciones de probabilidad disponibles (Gumbel, Exponencial, Normal, Log Normal, Gamma-2, Gamma-3, GVE, etc) y seleccionar la que tenga el menor valor del erro estándar de ajuste (EE).
- 7) Obtenida la mejor distribución, estimar los eventos extremos para diferentes períodos de retorno (2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1 000, 5 000 y 10 000 años).

1.5. ANALISIS REGIONAL HIDROLÓGICO

1.5.1. Delimitación de Regiones Homogéneas

En general, la delimitación regional se ha sustentado en considerar áreas geográficamente continuas, límites políticos o administrativos. Sin embargo, si la variabilidad espacial de las características fisiográficas o hidrológicas es grande, la consideración de homogeneidad no se puede garantizar. En otras palabras, puede darse el caso de que dos cuencas limiten entre sí y no pertenezcan a la misma región homogénea, ya que sus características fisiográficas y climáticas difieran en gran medida; por el contrario, dos regiones relativamente lejanas entre sí pueden pertenecer a la misma región hidrológica.

A las técnicas que ubican estaciones en forma iterativa, con base en un algoritmo puramente matemático se les denomina técnicas de racimo. Con esta metodología no es necesario que una cuenca se encuentre dentro de un grupo que sea geográficamente contiguo. Estas regiones podría decirse, serán comunes respecto a sus series de datos en un espacio variable multidimensional antes que en el espacio geográfico. Sin embargo, existen numerosos problemas asociados a la regionalización, y en particular al análisis de grupos. El primer problema común es el relacionado con la selección de las variables para evaluar el grado de similitud entre las diferentes cuencas.

Algunas cuencas son similares con respecto a cierta variable, como la cubierta forestal o la lluvia anual, pero no a otras, como las características fisiográficas. Además, en el análisis por racimos, literalmente cualquier conjunto de variables es capaz de generar grupos. Lo cual es muy útil ya que de esta manera se podrá seleccionar las variables de acuerdo con la importancia del problema.

Si dichas variables son medidas a partir de longitudes de registros grandes, esto contribuirá a obtener una mayor similitud de aquellas características que se obtienen a partir de registros cortos.

Otro problema en el análisis por racimos es la variedad de los diferentes algoritmos que pueden emplearse para formar grupos. Desafortunadamente, las diferentes técnicas de agrupación aplicadas a un mismo registro, a menudo producen estructuras que son sustancialmente diferentes.

Puede pensarse que la selección de la región es un problema trivial; sin embargo, la inclusión o exclusión de información dentro del modelo regional puede producir estimaciones de eventos poco confiables.

Existen varias técnicas para delimitar una región homogénea. A continuación se presentan dos criterios que pueden emplearse. Cabe mencionar que estas técnicas no son excluyentes entre sí, sino que manejadas adecuadamente pueden ser complementarias y definir de manera más confiable la región.

1.5.1.1. Método Geográfico

Esta técnica se basa en suponer que una región es homogénea, dada la proximidad de sus cuencas, donde la delimitación se puede realizar trazando un radio de 80 kilómetros a partir del centro de gravedad del sitio del proyecto y tomando toda la información proveniente de los sitios que quedan dentro de este radio.

1.5.1.2. Método de los Trazos Multidimensionales

Nathan y McMahon (1990) desarrollaron una técnica de regionalización que resuelve los problemas asociados con la selección de una adecuada técnica de racimos, la definición de la región homogénea y la predicción del grupo de membresía al cual pertenecería una nueva cuenca.

El método emplea la técnica de regresión lineal múltiple para seleccionar las características fisiográficas y climatológicas más adecuadas. A continuación se enumeran las principales características de las cuencas empleadas en el análisis:

- Área drenada
- Coeficiente de desarrollo de la línea del parteaguas
- Parámetro de forma
- Longitud
- Ancho máximo
- Ancho medio
- Coeficiente de asimetría
- Pendiente media
- Elevación media
- Longitud del cauce principal
- Pendiente media del cauce principal
- Coeficiente de sinuosidad del cauce principal
- Densidad de corriente
- Densidad de drenaje
- Tiempo de concentración de la cuenca
- Lluvia media anual
- Evaporación media anual

La heterogeneidad de los grupos que se forman de manera preliminar se evalúa mediante una técnica de posicionamiento propuesta por Andrews (1972), en la cual un punto en el espacio multidimensional se representa por una curva en dos dimensiones vía la función:

$$f(t) = \frac{X_1}{\sqrt{2}} + X_2 \sin(t) + X_3 \cos(t) + X_4 \sin(2t) + X_5 \cos(2t) \quad \dots \quad (1.133)$$

Donde X_1, X_2, \dots son las características fisiográficas y/o meteorológicas obtenidas del análisis de regresión y la función se evalúa en el rango $-\pi \leq t \leq \pi$.

El hecho de que esta función preserva las distancias la hace una técnica ideal en comparación visual para la formación de grupos homogéneos. Los racimos de cuencas con comportamientos similares aparecen como una banda de curvas muy próximas unas de otras.

Una característica del método, que no se identifica de forma inmediata, consiste en que los resultados que se obtienen dependen del tipo y del ordenamiento de las variables seleccionadas. Las primeras variables son asociadas con componentes cíclicas de baja frecuencia y las últimas de alta frecuencia. Las bajas frecuencias son más fáciles de observar, de esta manera, X_1 representará a aquella que en el análisis de regresión resultó más significativa desde el punto de vista estadístico, X_2 a la segunda, y así sucesivamente.

1.5.2. Técnicas Regionales Hidrológicas

El análisis regional hidrológico permite inferir eventos para ciertos períodos de retorno en cuencas con escasa o nula información, a través del empleo de modelos matemáticos de probabilidad y de características fisiográficas y climatológicas de la cuenca en estudio y de las cuencas vecinas. Se recomienda tener al menos tres registros de datos. Previo a la aplicación de cualquier técnica regional, el primer paso es probar que los registros hidrométricos de los sitios en estudio pertenezcan a cuencas ubicadas dentro de la misma región hidrológica. Si no se logra probar esto, ningún procedimiento es válido. En el presente trabajo se emplearán cinco técnicas: *Estaciones – Año, Correlación y Regresión, Box – Cox, Momentos L y Avenida Índice.*

A continuación se explica el procedimiento a seguir para la aplicación de cada técnica.

1.5.2.1. Técnica Estaciones – Año

Esta técnica consiste en modelar una serie conjunta formada por los elementos estandarizados de los registros hidrométricos de cada estación analizada. No se requiere que las muestras tengan un registro común. Se recomienda que cada muestra considerada en el análisis sea al menos de 10 años; sin embargo, esta recomendación es un poco flexible en el sentido que si se tiene, por ejemplo, un sitio con 9 años de registro, pero dentro de éste están eventos extremos que puedan afectar el comportamiento del fenómeno en la región, entonces se deberán incluir en el estudio. El procedimiento a seguir para la técnica es el siguiente:

- 1) Para cada serie j se genera una muestra modulada de la forma

$$q_j^i = \frac{Q_j^i}{\bar{Q}_j} \quad (1.134)$$

- 2) Se forma el registro llamado estaciones – año, de tamaño $n_T = \sum_{j=1}^{ms} n_j$ con todos los eventos modulados q_j^i .

- 3) El registro se ordena de mayor a menor y se le asigna un período de retorno T (años) y una probabilidad de no excedencia P .

$$T = \frac{n_T + 1}{m} \quad (1.135)$$

$$P(X \leq x) = P = 1 - \frac{1}{T} \quad (1.136)$$

Donde n_T es el tamaño de muestra del registro estaciones – año y m es el número de orden del registro, desde $m = 1, \dots, n_T$

- 4) Al registro formado en el paso anterior, se le ajustan las diferentes distribuciones de probabilidad para el análisis de máximos (Gumbel, Normal, Exponencial, Gamma, Log-Normal, GVE) y se selecciona la de mejor ajuste.
- 5) Se estiman los eventos regionales para diferentes períodos de retorno, los cuales serán válidos para cualquier punto dentro de la zona de estudio.

$$(q)_T^R = \left(\frac{Q}{\bar{Q}}\right)_T^R, \quad T= 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1\ 000, 5\ 000 \text{ y } 10\ 000 \text{ años} \quad (1.137)$$

- 6) Si se quiere obtener un evento \hat{Q}_T^j en un sitio j que tiene escasa información, se multiplica la relación regional $(q)_T^R$ por el correspondiente valor de \bar{Q}^j , que es la media de cada registro. Si se desea obtener el evento en un sitio no aforado (e) que pertenezca a la región homogénea, se encuentra la ecuación representativa (lineal, potencial, logarítmica, etc) de la relación entre las medias de las estaciones aforadas \bar{Q}^j y el atributo o característica fisiográfica de mayor importancia. A partir de esto se calcula el valor de la media de la estación no aforada \bar{Q}^e para el atributo del sitio (e), y por último se determina el evento deseado utilizando la relación regional.

1.5.2.2. Técnica Correlación y Regresión

Esta técnica consiste en obtener, mediante modelos de regresión, valores regionales de los parámetros de la distribución de probabilidad de mejor ajuste para cada registro. No se requiere que las muestras tengan un registro común. El procedimiento a seguir para la técnica se describe a continuación:

- 1) Para cada una de las series Q_i^j se le ajustan las diferentes distribuciones de probabilidad para el análisis de máximos (Gumbel, Normal, Exponencial, Gamma, Log-Normal, GVE) y se selecciona la de mejor ajuste. Como se supone que los registros modelados pertenecen a la misma región hidrológica, es usual que todos se ajusten a una misma distribución de probabilidad. Pero, se puede dar el caso, sobre todo cuando se tienen muchas estaciones, que uno o más registros no se ajusten al mismo modelo que la mayoría de ellos; en tal caso, se ajusta de todas maneras estos registros a la distribución de probabilidad que predomina en la región.
- 2) Luego se obtiene la ecuación representativa (lineal, potencial, exponencial, logarítmica) de la relación entre el atributo o característica fisiográfica de mayor importancia y cada uno de los parámetros de la distribución de mejor ajuste en la región. Estas ecuaciones (una por cada parámetro del modelo probabilístico) queda en función del atributo, por lo cual se puede obtener los parámetros regionales de la distribución para cuencas con escasa o nula información de la misma manera.
- 3) Una vez determinados los parámetros regionales de cada registro, se obtienen los eventos regionales de cada cuenca.

1.5.2.3. Técnica de Box – Cox regional

Esta técnica hace uso de una transformación normalizante para la estimación de eventos hidrológicos \hat{Q}_T en una estación de aforos con registros $Q_i = 1, 2, \dots, n$ como:

$$X_i = \frac{(Q_i)^\lambda - 1}{\lambda} \quad \lambda \neq 0, Q_i > 0 \quad (1.138)$$

$$X_i = \ln Q_i \quad \lambda = 0, Q_i > 0 \quad (1.139)$$

Los eventos \hat{Q}_T se obtienen por:

$$\hat{X}_T = \hat{\mu}_x + \hat{\sigma}_x \hat{U}_T \quad (1.140)$$

$$\hat{Q}_T = (1 + \lambda \hat{X}_T)^{1/\lambda} \quad (1.141)$$

Aplicando este criterio de manera regional para varias series de una región homogénea, se tiene el siguiente procedimiento:

- 1) Para cada una de las series Q_i^j se obtiene el valor de la transformación normalizante $\hat{\lambda}_j$.

- 2) Debido a la variabilidad del coeficiente $\hat{\lambda}_j$ se obtiene un valor regional $\hat{\lambda}_r$

$$\hat{\lambda}_r = \bar{\lambda} = \frac{1}{ms} \sum_{i=1}^{ms} \hat{\lambda}_j \quad (1.142)$$

- 3) Se generan las series $X_i^j, i = 1, 2, \dots, n_j; j = 1, 2, \dots, ms$

$$X_i^j = \frac{(Q_i^j)^{\hat{\lambda}_r - 1}}{\hat{\lambda}_r} \quad \hat{\lambda}_r \neq 0 \quad (1.143)$$

$$X_i^j = \ln Q_i^j \quad \hat{\lambda}_r = 0 \quad (1.144)$$

- 4) Para cada una de las series X_i^j se obtiene $\hat{\mu}_x^j$ y $\hat{\sigma}_x^j$ con las expresiones de la distribución Normal.

- 5) Se calculan los eventos \hat{Q}_T^j con las siguientes expresiones:

$$\hat{Q}_T^j = (1 + \hat{\lambda}_r \hat{X}_T^j)^{1/\hat{\lambda}_r} \quad \hat{\lambda}_r \neq 0 \quad (1.145)$$

$$\hat{Q}_T^j = \exp(\hat{X}_T^j) \quad \hat{\lambda}_r = 0 \quad (1.146)$$

Donde U_T es la variable normal estándar $N(0,1)$

1.5.2.4. Técnica de los Momentos L

Esta técnica aplica los momentos de probabilidad pesada. El procedimiento es el que sigue:

1) Para cada muestra se calculan las siguientes expresiones:

$\hat{\beta}_0$ y $\hat{\beta}_1$, se obtienen de las ecuaciones (1.24) y (1.25), respectivamente

$$\hat{\beta}_2 = \hat{M}_2 \quad (1.147)$$

Donde \hat{M}_2 se obtiene de la ecuación (1.89)

$$\hat{\beta}_3 = \hat{M}_3 = \sum_{i=1}^n \frac{X_i(n-i)(n-i-1)(n-i-2)}{n(n-1)(n-2)(n-3)} \quad (1.148)$$

$\hat{\lambda}_1$ y $\hat{\lambda}_2$, se obtienen de las ecuaciones (1.22) y (1.23), respectivamente

$$\hat{\lambda}_3 = 6\hat{\beta}_2 - 6\hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_0 \quad (1.149)$$

$$\hat{\lambda}_4 = 20\hat{\beta}_3 - 30\hat{\beta}_2 + 12\hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_0 \quad (1.150)$$

- 2) Dependiendo de la distribución de mejor ajuste para todas las muestras, se hace el análisis puntual para cada una de ellas. Si, por ejemplo, se emplea la distribución Gumbel, se tiene:

$$\hat{\mu} = \hat{\lambda}_1 - 0.577216\hat{\alpha} \quad (1.20)$$

$$\hat{\alpha} = \frac{\hat{\lambda}_2}{\ln(2)} \quad (1.21)$$

$$\hat{X}_T = \hat{\mu} - \hat{\alpha} \ln[-\ln(F_{(x)})] \quad (1.11)$$

- 3) Para el caso regional se deben obtener valores promedio estandarizados para cada muestra:

$$\hat{m}_0 = 1 \quad (1.151)$$

$$\hat{m}_1 = \frac{\hat{M}_1}{\hat{M}_0} \quad (1.152)$$

$$\hat{m}_2 = \frac{\hat{M}_2}{\hat{M}_0} \quad (1.153)$$

$$\hat{m}_3 = \frac{\hat{M}_3}{\hat{M}_0} \quad (1.154)$$

- 4) Luego se obtienen los valores regionales por medio de un promedio aritmético. Por ejemplo si se tienen tres estaciones (A, B y C), los valores regionales serían:

$$\hat{m}_0^R = 1 \quad (1.155)$$

$$\hat{m}_1^R = \frac{\hat{m}_{1(A)} + \hat{m}_{1(B)} + \hat{m}_{1(C)}}{3} \quad (1.156)$$

$$\hat{m}_2^R = \frac{\hat{m}_{2(A)} + \hat{m}_{2(B)} + \hat{m}_{2(C)}}{3} \quad (1.157)$$

$$\hat{m}_3^R = \frac{\hat{m}_{3(A)} + \hat{m}_{3(B)} + \hat{m}_{3(C)}}{3} \quad (1.158)$$

- 5) Con las expresiones de la distribución (en este caso, la Gumbel) se calculan los parámetros regionales $\hat{\mu}^R$ y $\hat{\alpha}^R$.
- 6) Finalmente, se calculan los eventos de acuerdo a la expresión de la distribución de probabilidad utilizada, para el modelo analizado sería:

$$\hat{X}_T^R = \hat{\mu}^R - \hat{\alpha}^R \ln[-\ln(F_{(x)})] \quad (1.159)$$

Como el valor resultante de la expresión anterior está estandarizado, para obtener los eventos regionales, se multiplica el \hat{X}_T^R por la media de cada muestra.

1.5.2.5. Técnica de la Avenida Índice

Este método requiere que las muestras analizadas inicien y terminen en el mismo año, definiendo así un registro común de longitud n . El procedimiento es el siguiente:

- 1) Cada muestra es ordenada de mayor a menor y se ajusta a la distribución Gumbel, para obtener el estimador $\hat{q}_{2.33}$, el cual es el gasto medio de la distribución y se considerará como el “índice” de cada registro.

- 2) Posteriormente, cada registro es modulado en forma similar a la técnica estaciones-año, sólo que en lugar de emplear \bar{Q} se usa $\hat{q}_{2.33}$.
- 3) Para la muestra ordenada se obtiene la mediana de cada valor m , donde m es el número de orden del registro. Para la serie de medianas $\hat{Q}/\hat{q}_{2.33}$ se grafican en papel Gumbel y se suaviza la serie mediante un línea, la cual es considerada la ecuación regional. Se debe recordar que la serie está ordenada de mayor a menor y que tiene asignado un período de retorno T (años) y una probabilidad de no excedencia $F_{(x)} = 1 - \frac{1}{T}$.
- 4) El valor regional en un sitio cualquiera x de la zona se obtiene mediante:

$$\hat{Q}_T^x = \left(\hat{Q} / \hat{q}_{2.33} \right)_T^R \hat{Q}_{2.33}^x \quad (1.160)$$

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1. ZONA DE ESTUDIO: REGIÓN HIDROLÓGICA 10 (SINALOA)

Figura 2.1. Regiones Hidrológicas de México



La Región Hidrológica Número 10 tiene una superficie de 103,483 km², y se localiza en el noroeste de la República Mexicana. Comprende 21 subcuencas de los estados de Sinaloa, Durango, Chihuahua y Sonora.

Las principales corrientes son los ríos: Fuerte, Sinaloa, San Lorenzo, San Miguel, Culiacán, Tamazula, Mocorito, Humaya, Piaxtla, Elota, Quelite, Chinipas, siendo la cuenca más grande e importante la del río Fuerte. Las ciudades más importantes

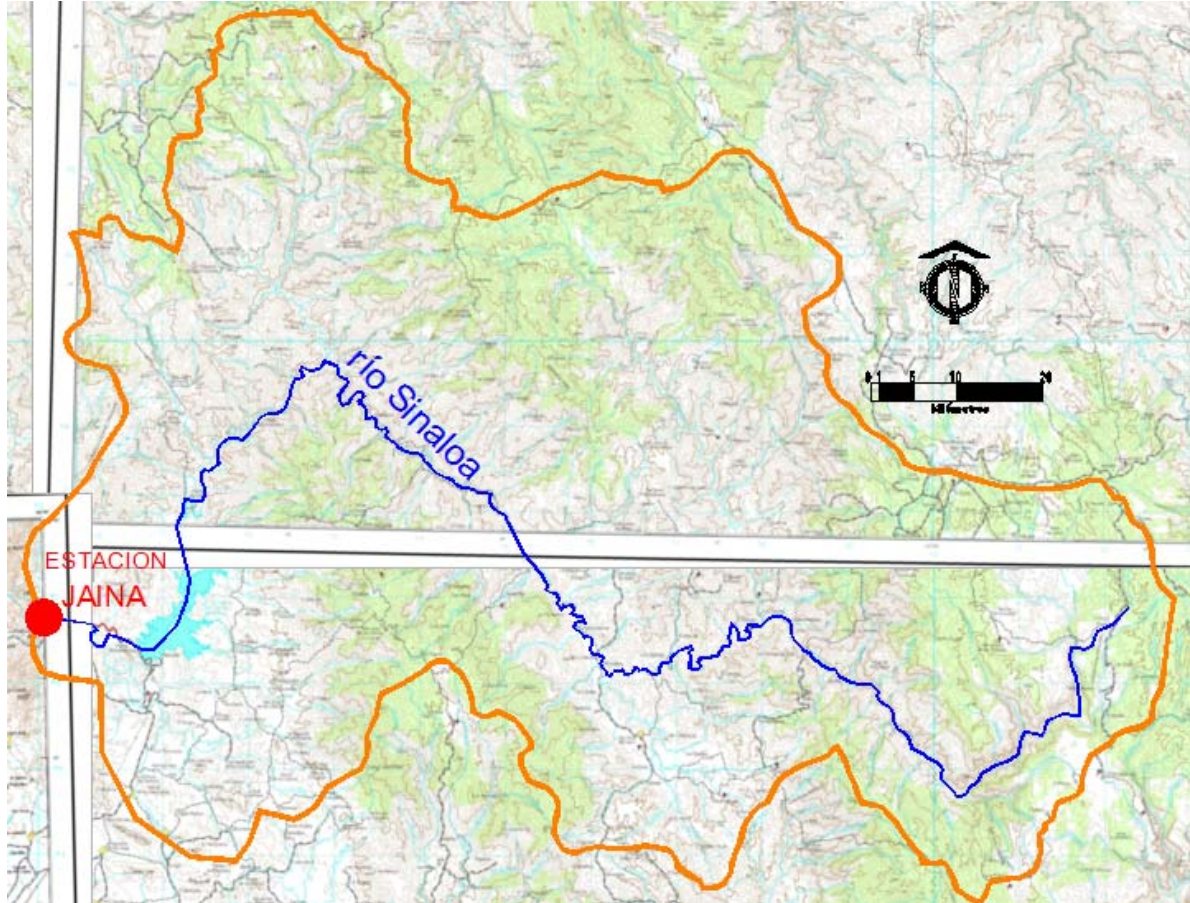
dentro de esta región son Culiacán (capital del estado de Sinaloa) y Los Mochis. Las cuencas que va a formar parte de la región homogénea son las de las estaciones hidrométricas de Jaina, Santa Cruz y Sanalona.

Figura 2.2. Ubicación General de las Cuencas de Estudio



2.1.1. Cuenca y estación hidrométrica Jaina

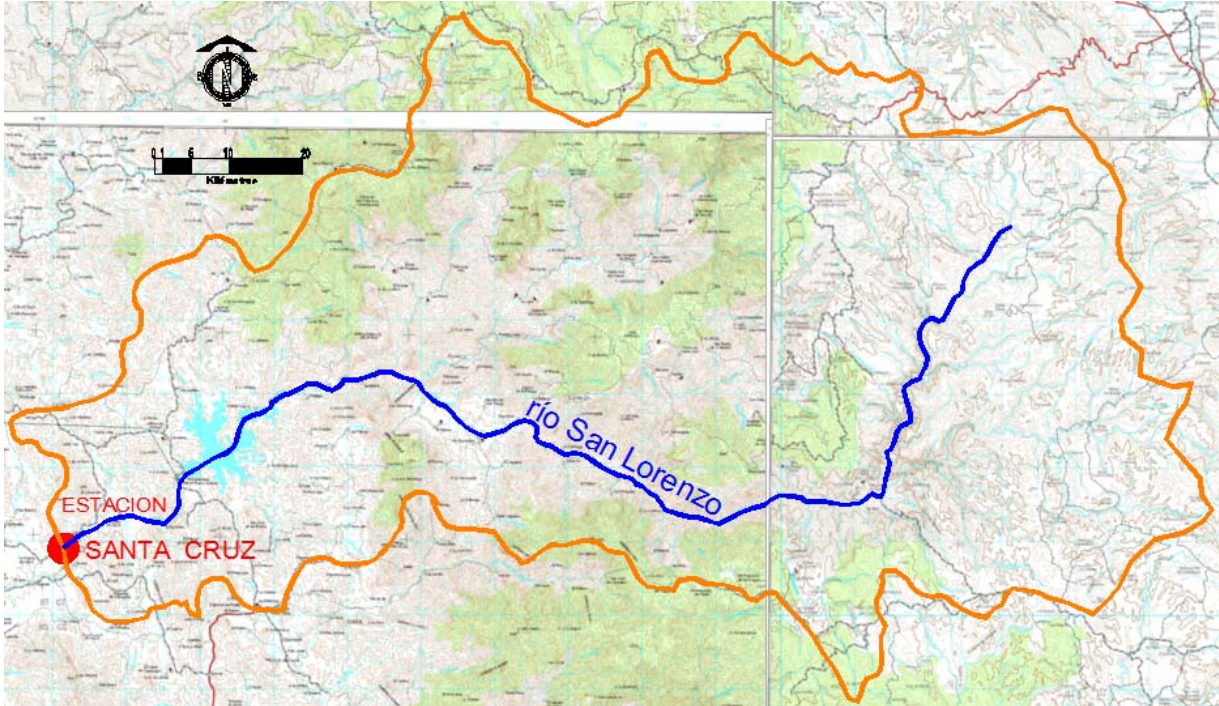
Figura 2.3. Localización de la estación hidrométrica Jaina y su área drenada



La corriente principal de esta cuenca es un tramo del río Sinaloa, que nace en el cerro de Mohinora, perteneciente a la Sierra Madre Occidental en el estado de Chihuahua, conociéndosele en sus orígenes como río Petatlán. Sigue una trayectoria de este a oeste, penetra el estado de Sinaloa donde sigue con rumbo noroeste y después recibe la aportación de varios arroyos, entre los que se mencionan los Molinos, San José de Gracia y el río Las Tahonas, pasando por las poblaciones de Bacubirito y de Sinaloa de Leyva, a unos 25 kilómetros al noreste de esta última población se encuentra ubicada la estación hidrométrica Jaina, con latitud $25^{\circ}54'00''$ y longitud $108^{\circ}00'50''$. El área drenada de la cuenca es de $8,179 \text{ km}^2$.

2.1.2. Cuenca y estación hidrométrica Santa Cruz

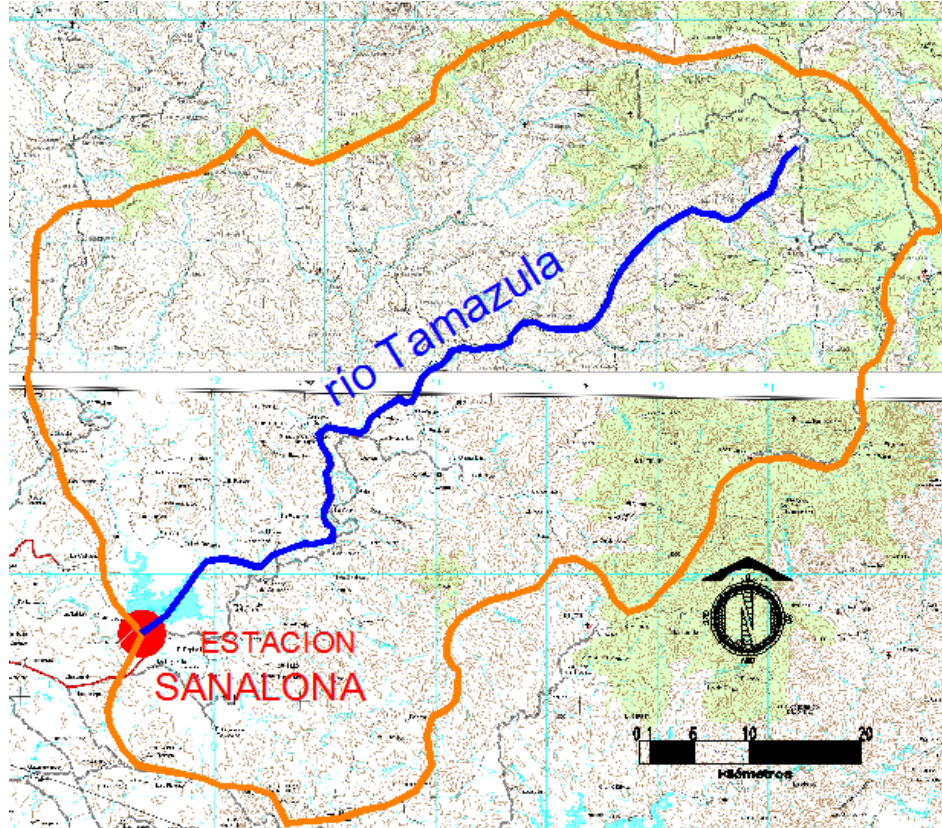
Figura 2.4. Localización de la estación hidrométrica Santa Cruz y su área drenada



La corriente principal de esta cuenca es un tramo del río San Lorenzo, que nace dentro del estado de Durango, en la Sierra Madre Occidental, en altitudes cercanas a los 3,000 msnm y tiene su origen en varios arroyos que, unidos, reciben el nombre de río de Los Remedios. Se desarrolla con una trayectoria de Oriente a Poniente y recibe la aportación de varios afluentes (la mayoría por la margen derecha), como el arroyo Quebrada de San Juan. Después de esta confluencia toma rumbo Suroeste para entrar al estado de Sinaloa recibiendo el nombre de Río San Lorenzo. Ya en este estado aumenta su caudal con la aportación de los arroyos Mesillas, Tecolotes y Tabaco, entre los más importantes. La estación se localiza aproximadamente a 24 km arriba del puente de la Carretera federal No. 15 (tramo Mazatlán-Culiacán), sobre la corriente y en las cercanías del pueblo Santa Cruz de Ayala, en el municipio de Cosalá, estado de Sinaloa, tiene una latitud de 24°29'05" y una longitud de 106°57'10". El área drenada de la cuenca es de 8,919 km².

2.1.3. Cuenca y estación hidrométrica Sanalona

Figura 2.5. Localización de la estación hidrométrica Sanalona y su área drenada



La corriente principal de esta cuenca es un tramo del río Tamazula, que tiene sus origen en la Sierra Madre Occidental en las inmediaciones del pueblo de Topia, estado de Durango, en altitudes del orden de 1,500 a 2,000 msnm y sigue una trayectoria suroeste, pasando por Tamzula (Durango), recibiendo en este sitio, por su margen derecha, el arroyo Quebrada de Topia. Con el mismo rumbo y después de recibir las aportaciones de los ríos Siánori, Pilonos y Rodeo, pasa al estado de Sinaloa, en la presa de almacenamiento Sanalona. La estación se localiza a 1 km aguas abajo de la confluencia del arroyo el Bledal al río Tamazula, en el municipio de Culiacan, estado de Sinaloa, con una latitud de 24°48'00" y una longitud de 107°09'45". El área drenada de la cuenca es de 3,657 km².

2.2. FISIOGRAFÍA DE LAS CUENCAS

Previo a la delimitación de la región homogénea, se calcularon las principales características fisiográficas de las cuencas Jaina, Santa Cruz y Sanalona, que están resumidas en la *tabla 2.1*. También constan características climatológicas como son la precipitación media anual y la evaporación media anual.

Tabla 2.1. Características Fisiográficas de las Cuencas de Estudio

CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS Y CLIMATOLOGICAS	CUENCAS		
	SANALONA	SANTA CRUZ	JAINA
Area (km ²)	3657	8919	8179
Pendiente Media Cuenca (S_{mc}) (%)	14.67	18.33	23.45
Longitud de Cuenca (L_c) (km)	81.9	147.9	137.3
Ancho Máximo ($B_{m\acute{a}x}$) (km)	58.2	90.3	72.3
Ancho Medio (B_{med}) (km)	44.7	60.3	59.6
Longitud Parteaguas (L_p) (km)	269.8	543.4	503.7
Coefficiente Desarrollo Parteaguas (m_p)	1.26	1.62	1.57
Parámetro de Forma (P_f)	0.07	0.06	0.06
Area Izquierda Cauce Principal (km ²)	1780	4026	5127
Area Derecha Cauce Principal (km ²)	1877	4893	3052
Coefficiente de Asimetría (C_{ac})	-0.05	-0.19	0.51
Longitud Cauce Principal (L_{cp}) (km)	85	180	177
Pendiente Med. Cauce Principal (S_{cp}) (%)	0.44	1.27	1.01
Coefficiente de Sinuosidad (K_s)	1.14	1.08	1.44
Tiempo de Concentración (t_c) (horas)	16.43	19.45	20.92
Precipitación Media Anual (mm)	1080.66	743.32	982.6
Evaporación Media Anual (mm)	895.24	1689.6	1279.18

2.3. REGISTROS HIDROMÉTRICOS DISPONIBLES

Como se va a realizar un análisis de frecuencia de eventos extremos, de manera puntual y regional, se va a modelar gastos máximos instantáneos anuales. Para efectos del presente trabajo, se requiere que las tres estaciones hidrométricas de estudio tengan un registro común en términos temporales, es decir, que inicien y finalicen los mismos años. Entonces, las tres muestras con las que se trabajará

tendrán un registro de 42 años, comprendidos entre los años 1944 y 1985. La información fue extraída del *Sistema de Información de Aguas Superficiales (SIAS)*.

Tabla 2.2. Registros Hidrométricos de las Estaciones

REGISTRO DE GASTOS MÁXIMOS INSTANTANEOS (m ³ /s) DE LAS ESTACIONES HIDROMETRICAS			
AÑO	JAINA	SANALONA	SANTA CRUZ
1944	580	1,896	2,142
1945	714	2,660	1,023
1946	746	375	838
1947	711	346	1,161
1948	693	233	1,062
1949	2,614	485	784
1950	2,336	158	1,086
1951	437	227	488
1952	594	169	677
1953	546	669	807
1954	516	54	553
1955	1,600	415	1,252
1956	639	94	370
1957	362	283	330
1958	2,232	615	1,958
1959	616	240	762
1960	2,003	529	1,074
1961	795	378	1,280
1962	1,137	1,000	1,002
1963	1,226	327	3,680
1964	454	276	861
1965	650	153	889
1966	958	173	1,166
1967	900	303	950
1968	1,338	1,600	7,000
1969	340	264	484
1970	357	136	921
1971	1,109	326	812
1972	932	421	3,332
1973	1,349	304	898
1974	680	504	2,790
1975	488	629	620
1976	900	45	1,495
1977	791	66	836
1978	989	185	940
1979	1,620	473	3,080
1980	400	228	1,550
1981	2,832	238	306
1982	4,440	74	151
1983	179	450	83
1984	694	183	126
1985	494	603	875

2.4. PRUEBAS ESTADÍSTICAS APLICADAS A LAS MUESTRAS

2.4.1. Prueba de Independencia

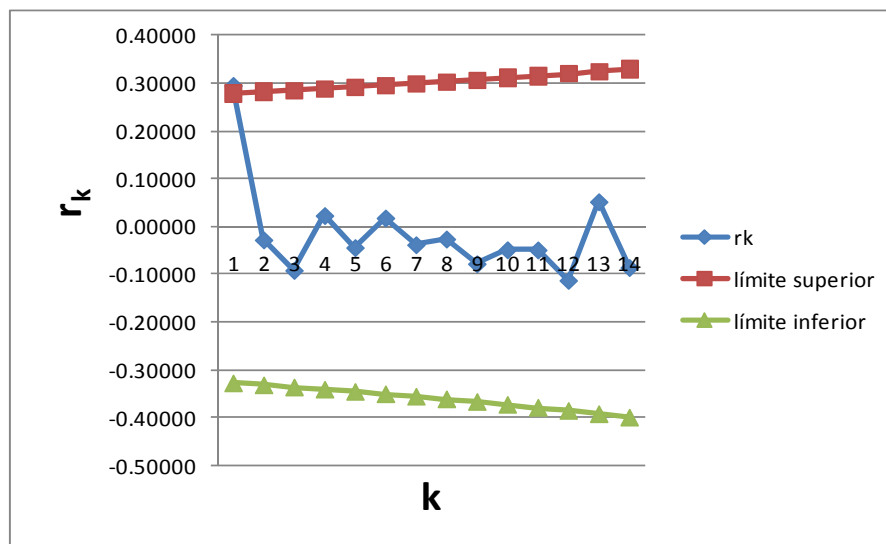
De acuerdo a lo descrito en el *capítulo 1, subcapítulo 1.4.3*, la condición indispensable para que las muestras puedan ser modeladas mediante análisis de frecuencia, es que estén formadas por variables aleatorias. Aplicando la prueba de independencia de Anderson, se tienen para las tres muestras los siguientes resultados:

2.4.1.3. Estación Sanalona

Tabla 2.5. Correlograma de la Muestra de la Estación Sanalona

PRUEBA DE INDEPENDENCIA DE ANDERSON - ESTACION SANALONA																	
m	Q	Xt - x	(Xt - x) ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1,896.00	1,448.69	2,098,704.10	3205503.62	-104754.12	-146766.14	-310468.17	54601.83	-419119.95	-319160.31	-403184.36	321160.88	-569783.76	-46806.50	-511836.14	-238033.64	242931.60
2	2,660.00	2,212.69	4,895,999.14	-159998.59	-224166.62	-474200.64	83397.36	-640152.43	-487476.79	-615812.83	490532.41	-870272.24	-71490.98	-781764.62	-363566.12	371047.12	-458711.81
3	3,75.00	-72.31	5,228.67	7325.64	15496.62	-2725.38	20919.83	15930.48	20124.43	-16030.33	28440.02	2336.29	25547.64	11881.14	-12125.62	14990.45	-5907.00
4	346.00	-101.31	10,263.62	21711.60	-3818.40	29309.81	22319.45	28195.41	-22459.36	39846.00	3273.26	35793.62	16646.12	-16988.64	21002.43	-8276.02	7021.71
5	233.00	-214.31	45,928.57	-8077.43	62001.79	47214.43	59644.38	-47510.38	84289.98	6924.24	75717.60	35213.10	-35937.67	44428.41	-17507.05	14853.69	-118446.83
6	485.00	37.69	1,420.57	-10904.21	-8303.57	-10489.62	8355.62	-14824.02	-1217.76	-13316.40	-6192.90	6320.33	-7813.59	3078.95	-2612.31	20831.67	-4534.52
7	158.00	-289.31	83,700.00	63737.64	80517.60	-64137.17	113788.19	9347.45	102215.81	47536.31	-48514.45	59976.62	-23633.83	20051.91	-159898.62	34806.69	49561.48
8	227.00	-220.31	48,536.29	61314.24	-48840.52	86649.83	7118.10	77837.45	36198.95	-36943.81	45672.26	-17997.19	15269.55	-121762.98	26505.33	37741.12	64839.19
9	169.00	-278.31	77,456.19	-61698.57	109461.79	8992.05	98329.41	45728.91	-46669.86	57696.21	-22735.24	19289.50	-153819.02	33483.29	47677.07	81909.14	76342.95
10	669.00	221.69	49,146.67	-87192.98	-7162.71	-78325.36	-36425.86	37175.38	-45958.55	18110.00	-15365.26	122526.21	-26671.48	-37977.69	-65245.62	-60811.81	-31992.05
11	54.00	-393.31	154,692.38	12707.64	138960.00	64624.50	-65954.26	81536.81	-32129.64	27260.10	-217378.43	47318.88	67377.67	115754.74	107888.55	56758.31	-453364.14
12	415.00	-32.31	1,043.91	11415.26	5308.76	-5418.00	6698.07	-2639.38	2239.36	-17857.17	3887.14	5534.93	9509.00	8862.81	4662.57	-3742.88	5922.64
13	94.00	-353.31	124,827.62	58052.12	-59246.64	73244.43	-28862.02	24487.71	-195270.81	42506.50	60525.29	103982.36	96916.17	50985.93	-407256.52	64765.00	109988.62
14	283.00	-164.31	26,997.62	-27553.14	34062.93	-13422.52	11388.21	-90812.31	19768.00	28147.79	48357.86	45071.67	23711.43	-189398.02	30119.50	51151.12	19932.31
15	615.00	167.69	28,120.10	-34763.83	13698.71	-11622.55	92680.93	-20174.76	-28726.98	-49352.90	-45999.09	-24199.33	193295.21	-30739.26	-52203.64	-20342.45	-4411.86
16	240.00	-207.31	42,977.24	-16935.21	14368.52	-114578.00	24941.31	35514.10	61013.17	56866.98	29916.74	-238963.71	38001.81	64537.43	25148.62	5454.21	29709.43
17	529.00	81.69	6,673.33	-5661.93	45149.55	-9828.14	-13994.36	-24042.29	-22408.48	-11788.71	94163.83	-14974.64	-25431.02	-9909.83	-2149.24	-11707.02	4631.07
18	378.00	-69.31	4,803.81	-38306.71	8338.60	11873.38	20398.45	19012.26	10000.02	-79892.43	12705.10	21576.71	8407.91	1823.50	9932.71	-3929.19	-12592.88
19	1,000.00	552.69	305,466.76	-66493.93	-94681.14	-162662.07	-151608.26	-79758.50	637081.05	-101313.43	-172057.81	-67046.62	-14541.02	-79205.81	31332.29	100418.60	-22352.64
20	327.00	-120.31	14,474.38	20610.17	35408.24	33002.05	17361.81	-138679.64	22053.88	37453.50	14594.69	3165.29	17241.50	-6820.40	-21859.09	48401.67	45875.17
21	276.00	-171.31	29,346.95	50418.02	46991.83	24721.60	-197466.86	31402.67	53330.29	20781.48	4507.07	24550.29	-9711.62	-31125.31	68919.45	65321.95	44936.12
22	153.00	-294.31	86,618.10	80731.91	42471.67	-339247.79	53949.74	91621.36	35702.55	7743.14	42177.36	-16684.55	-53473.24	118403.52	112223.02	77200.19	-7560.95
23	173.00	-274.31	75,245.71	39585.48	-316193.98	50283.55	85395.17	33276.36	7216.95	39311.17	-15550.74	-49839.43	110357.33	104596.83	71954.00	-7047.14	60158.69
24	303.00	-144.31	20,825.24	-166344.21	26453.31	44924.93	17506.12	3796.71	20680.93	-8180.98	-26219.67	58057.10	55026.60	37853.76	-3707.38	31648.45	30205.36
25	1,600.00	1,152.69	1,328,695.33	-211299.14	-358843.52	-139832.33	-30326.74	-165191.52	65346.57	209432.88	-463738.36	-439531.86	-302361.69	29613.17	-252796.00	-241269.09	-430310.33
26	284.00	-183.31	33,602.38	57066.00	22237.19	4822.79	26270.00	-10391.90	-33305.59	73747.17	69897.67	48083.83	-4709.31	40201.52	38368.43	68431.19	-493.19
27	136.00	-311.31	96,913.62	37764.81	8190.41	44613.62	-17648.29	-56561.98	125242.79	118705.29	81659.45	-7997.69	68273.14	65160.05	116214.81	-837.57	82282.07
28	326.00	-121.31	14,716.00	3191.60	17384.81	-6877.09	-22040.79	48803.98	46256.48	31820.64	-3116.50	26604.33	25391.24	45286.00	-326.38	32063.26	-18886.74
29	421.00	-26.31	692.19	3770.41	-1491.50	-4780.19	10584.57	10032.07	6901.24	-675.90	5769.93	5506.83	9821.60	-70.79	6953.86	-4096.14	
30	304.00	-143.31	20,537.62	-8124.29	-26037.98	57654.79	54645.29	37591.45	-3681.69	31429.14	29996.05	53498.81	-385.57	37878.07	-22311.93		
31	504.00	56.69	3,213.81	10300.12	-22807.12	-21616.62	-14870.45	1456.41	-12432.76	-11865.86	-21163.09	152.52	-14983.83	8826.17			
32	629.00	181.69	33,011.43	-73095.81	-69280.31	-47659.14	4667.71	-39846.45	-38029.55	-67826.79	488.83	-48022.52	28287.48				
33	45.00	-402.31	161,852.95	153404.45	105529.62	-10335.52	88230.31	84207.21	150185.98	-1082.40	106334.24	-62635.76					
34	185.00	-381.31	145,396.95	100021.12	-9796.02	83624.81	79811.71	142346.48	-1025.90	100783.74	-59366.26						
35	66.00	-262.31	68,806.29	-6738.86	57526.98	54903.88	97922.64	-705.74	69330.91	-40839.09							
36	473.00	25.69	660.00	-5634.17	-5377.26	-9590.50	69.12	-6790.24	3999.76								
37	228.00	-219.31	48,096.67	45903.57	81870.33	-590.05	57965.60	-34144.40									
38	238.00	-209.31	43,810.48	78137.24	-563.14	55322.50	-32587.50										
39	74.00	-373.31	139,360.00	-1004.38	98669.26	-58120.74											
40	450.00	2.69	7.24	-711.12	418.88												
41	183.00	-264.31	69,859.52	-41150.48													
42	603.00	155.69	24,239.52														
Sumatorias		10,471,968.98	3,090,983.7	-290,847.2	-957,042.6	242,105.6	-458,323.5	189,267.4	-395,837.1	-271,965.4	-812,445.4	-505,666.2	-509,863	-1,176,499.0	544,200.4	-895,227	
		r_k	0.29517	-0.02777	-0.09139	0.02312	-0.04377	0.01807	-0.03780	-0.02597	-0.07758	-0.04829	-0.04869	-0.11235	0.05197	-0.08549	
		límite superior	0.27795	0.28100	0.28416	0.28743	0.29081	0.29432	0.29796	0.30175	0.30568	0.30978	0.31404	0.31850	0.32315	0.32802	
		límite inferior	-0.32673	-0.33100	-0.33544	-0.34006	-0.34486	-0.34988	-0.35510	-0.36057	-0.36629	-0.37228	-0.37856	-0.38516	-0.39212	-0.39944	

Figura 2.8. Gráfico del r_k y límites superior e inferior (Sanalona)



Se concluye de esta manera que las tres muestras en estudio, Jaina, Santa Cruz y Sanalona, son independientes, por lo tanto se les puede aplicar el análisis de frecuencia.

2.4.2. Pruebas de Homogeneidad

Tal como se manifestó en el *capítulo 1, subcapítulo 1.4.2*, se debe comprobar la homogeneidad de la cuenca, para establecer si ha sufrido algún cambio en su fisiografía que pueda haber alterado su respuesta a los impulsos hidrológicos en el transcurso del tiempo o, si en los eventos hidrológicos de la muestra, hay más de una población (debido a precipitaciones de diversos orígenes: orográfico, ciclónico, etc.). Aplicando las pruebas de Helmert, Student y Cramer, se tienen los siguientes resultados para cada muestra.

Tabla 2.6. Pruebas de Homogeneidad Jaina

PRUEBA HOMOGENEIDAD HELMERT				PRUEBA HOMOGENEIDAD STUDENT				PRUEBA HOMOGENEIDAD CRAMER				
m	Gastos	Desviación		n₁	21			m	Gastos	100%	30%	60%
1	580.00	-467.37		n₂	21			1	580.00			
2	714.20	-333.17	S	x₁	1026.22	s₁	699.18	2	714.20			
3	746.46	-300.91	S	x₂	1068.52	s₂	962.18	3	746.46			
4	711.20	-336.17	S	td	-0.1590	(1)		4	711.20			
5	692.50	-354.87	C	grad libert	40			5	692.50			
6	2614.00	1566.63	C	α	0.05			6	2614.00			
7	2336.00	1288.63	S	tc	2.021	(2)		7	2336.00			
8	437.00	-610.37	C	si l(1) < (2) la serie es homogenea				8	437.00			
9	594.23	-453.14	S	SERIE HOMOGENEA				9	594.23			
10	545.50	-501.87	S					10	545.50			
11	516.35	-531.02	S					11	516.35			
12	1600.00	552.63	C					12	1600.00			
13	639.00	-408.37	C					13	639.00			
14	362.00	-685.37	S					14	362.00			
15	2232.00	1184.63	C					15	2232.00			
16	615.50	-431.87	C					16	615.50			
17	2003.00	955.63	C					17	2003.00			
18	795.00	-252.37	C					18	795.00			795.00
19	1137.00	89.63	C					19	1137.00			1137.00
20	1226.00	178.63	S					20	1226.00			1226.00
21	453.75	-593.62	C					21	453.75			453.75
22	649.80	-397.57	S					22	649.80			649.80
23	958.00	-89.37	S					23	958.00			958.00
24	900.00	-147.37	S					24	900.00			900.00
25	1338.00	290.63	C					25	1338.00			1338.00
26	340.00	-707.37	C					26	340.00			340.00
27	356.60	-690.77	S					27	356.60			356.60
28	1109.00	61.63	C					28	1109.00			1109.00
29	932.00	-115.37	C					29	932.00			932.00
30	1349.00	301.63	C					30	1349.00	1349.00		1349.00
31	680.00	-367.37	C					31	680.00	680.00		680.00
32	488.00	-559.37	S					32	488.00	488.00		488.00
33	900.09	-147.28	S					33	900.09	900.09		900.09
34	790.66	-256.71	S					34	790.66	790.66		790.66
35	988.88	-58.49	S					35	988.88	988.88		988.88
36	1620.00	572.63	C					36	1620.00	1620.00		1620.00
37	400.25	-647.12	C					37	400.25	400.25		400.25
38	2831.66	1784.29	C					38	2831.66	2831.66		2831.66
39	4440.40	3393.03	S					39	4440.40	4440.40		4440.40
40	178.91	-868.46	C					40	178.91	178.91		178.91
41	693.71	-353.66	S					41	693.71	693.71		693.71
42	493.93	-553.44	S					42	493.93	493.93		493.93
<p>CAMBIOS 21 SECUENCIA 20</p> <p>(1) I S C I 1 (2) (n-1)^{1/2} 6.40</p> <p>si (1) < (2) la serie es homogenea</p> <p>SERIE HOMOGENEA</p>				<p>x 1047.371 1219.653 1042.026 s 830.984</p> <p>n₁₀₀ 42 n₃₀ 13 n₆₀ 25</p> <p>ζ₃₀ 0.2073 (1) t₃₀ 0.8596 ζ₆₀ -0.0064 (2) t₆₀ 0.0493</p> <p>tc 2.021</p> <p>si (1) y (2) > tc la serie es NO homogenea</p> <p>SERIE HOMOGENEA</p>								

Tabla 2.7. Pruebas de Homogeneidad Santa Cruz

PRUEBA HOMOGENEIDAD HELMERT				PRUEBA HOMOGENEIDAD STUDENT				PRUEBA HOMOGENEIDAD CRAMER			
m	Gastos	Desviación		n_1	21			m	100%	30%	60%
1	2142.00	892.14		n_2	21			1	2142.00		
2	1023.00	-226.86	C	x_1	1104.29	s_1	740.24	2	1023.00		
3	838.00	-411.86	S	x_2	1395.43	s_2	1574.66	3	838.00		
4	1161.00	-88.86	S	td	-0.7483	(1)		4	1161.00		
5	1062.00	-187.86	S	grad libert	40			5	1062.00		
6	784.00	-465.86	S	α	0.05			6	784.00		
7	1086.00	-163.86	S	tc	2.021	(2)		7	1086.00		
8	488.00	-761.86	S	si $|t| < (2)$ la serie es homogenea				8	488.00		
9	677.00	-572.86	S	SERIE HOMOGENEA				9	677.00		
10	807.00	-442.86	S					10	807.00		
11	553.00	-696.86	S					11	553.00		
12	1252.00	2.14	C					12	1252.00		
13	370.00	-879.86	C					13	370.00		
14	330.00	-919.86	S					14	330.00		
15	1958.00	708.14	C					15	1958.00		
16	762.00	-487.86	C					16	762.00		
17	1074.00	-175.86	S					17	1074.00		
18	1280.00	30.14	C					18	1280.00		1280.00
19	1002.00	-247.86	C					19	1002.00		1002.00
20	3680.00	2430.14	C					20	3680.00		3680.00
21	861.00	-388.86	C					21	861.00		861.00
22	889.00	-360.86	S					22	889.00		889.00
23	1166.00	-83.86	S					23	1166.00		1166.00
24	950.00	-299.86	S					24	950.00		950.00
25	7000.00	5750.14	C					25	7000.00		7000.00
26	484.00	-765.86	C					26	484.00		484.00
27	921.00	-328.86	S					27	921.00		921.00
28	812.00	-437.86	S					28	812.00		812.00
29	3332.00	2082.14	C					29	3332.00		3332.00
30	898.00	-351.86	C					30	898.00	898.00	898.00
31	2790.00	1540.14	C					31	2790.00	2790.00	2790.00
32	620.00	-629.86	C					32	620.00	620.00	620.00
33	1495.00	245.14	C					33	1495.00	1495.00	1495.00
34	836.00	-413.86	C					34	836.00	836.00	836.00
35	940.00	-309.86	S					35	940.00	940.00	940.00
36	3080.00	1830.14	C					36	3080.00	3080.00	3080.00
37	1550.00	300.14	S					37	1550.00	1550.00	1550.00
38	306.00	-943.86	C					38	306.00	306.00	306.00
39	151.00	-1098.86	S					39	151.00	151.00	151.00
40	83.00	-1166.86	S					40	83.00	83.00	83.00
41	126.00	-1123.86	S					41	126.00	126.00	126.00
42	875.00	-374.86	S					42	875.00	875.00	875.00
CAMBIOS 19 SECUENCIA 22				x 1249.857 s 1224.149				x 1249.857 s 1057.692 s 1445.080			
(1) I S-C I 3 (2) $(n-1)^{1/2}$ 6.40				n_{100} 42 n_{30} 13 n_{60} 25				n_{100} 42 n_{30} 13 n_{60} 25			
si $(1) < (2)$ la serie es homogenea				ζ_{30} -0.1570 (1) t_{30} 0.6567 ζ_{60} 0.1595 (2) t_{60} 1.2079				ζ_{30} -0.1570 (1) t_{30} 0.6567 ζ_{60} 0.1595 (2) t_{60} 1.2079			
SERIE HOMOGENEA								tc 2.021 si $(1) y (2) > tc$ la serie es NO homogenea			
SERIE HOMOGENEA				SERIE HOMOGENEA				SERIE HOMOGENEA			

Tabla 2.8. Pruebas de Homogeneidad Sanalona

PRUEBA HOMOGENEIDAD HELMERT				PRUEBA HOMOGENEIDAD STUDENT				PRUEBA HOMOGENEIDAD CRAMER			
m	Gastos	Desviación		n_1	21			m	100%	30%	60%
1	1896.00	1448.69		n_2	21			1	1896.00		
2	2660.00	2212.69	S	x_1	544.24	s_1	626.84	2	2660.00		
3	375.00	-72.31	C	x_2	350.38	s_2	333.08	3	375.00		
4	346.00	-101.31	S	td	1.2213	(1)		4	346.00		
5	233.00	-214.31	S	grad libert	40			5	233.00		
6	485.00	37.69	C	α	0.05			6	485.00		
7	158.00	-289.31	C	tc	2.021	(2)		7	158.00		
8	227.00	-220.31	S	si $|t(1)| < (2)$ la serie es homogenea				8	227.00		
9	169.00	-278.31	S	SERIE HOMOGENEA				9	169.00		
10	669.00	221.69	C					10	669.00		
11	54.00	-393.31	C					11	54.00		
12	415.00	-32.31	S					12	415.00		
13	94.00	-353.31	S					13	94.00		
14	283.00	-164.31	S					14	283.00		
15	615.00	167.69	C					15	615.00		
16	240.00	-207.31	C					16	240.00		
17	529.00	81.69	C					17	529.00		
18	378.00	-69.31	C					18	378.00		378.00
19	1000.00	552.69	C					19	1000.00		1000.00
20	327.00	-120.31	C					20	327.00		327.00
21	276.00	-171.31	S					21	276.00		276.00
22	153.00	-294.31	S					22	153.00		153.00
23	173.00	-274.31	S					23	173.00		173.00
24	303.00	-144.31	S					24	303.00		303.00
25	1600.00	1152.69	C					25	1600.00		1600.00
26	264.00	-183.31	C					26	264.00		264.00
27	136.00	-311.31	S					27	136.00		136.00
28	326.00	-121.31	S					28	326.00		326.00
29	421.00	-26.31	S					29	421.00		421.00
30	304.00	-143.31	S					30	304.00	304.00	304.00
31	504.00	56.69	C					31	504.00	504.00	504.00
32	629.00	181.69	S					32	629.00	629.00	629.00
33	45.00	-402.31	C					33	45.00	45.00	45.00
34	66.00	-381.31	S					34	66.00	66.00	66.00
35	185.00	-262.31	S					35	185.00	185.00	185.00
36	473.00	25.69	C					36	473.00	473.00	473.00
37	228.00	-219.31	C					37	228.00	228.00	228.00
38	238.00	-209.31	S					38	238.00	238.00	238.00
39	74.00	-373.31	S					39	74.00	74.00	74.00
40	450.00	2.69	C					40	450.00	450.00	450.00
41	183.00	-264.31	C					41	183.00	183.00	183.00
42	603.00	155.69	C					42	603.00	603.00	603.00
<p>CAMBIOS 18 SECUENCIA 23</p> <p>I S-C I 5 (n-1)^{1/2} 6.40</p> <p>si (1) < (2) la serie es homogenea</p> <p>SERIE HOMOGENEA</p>				<p>x 447.310 306.308 373.560 s 505.385</p> <p>n_{100} 42 n_{30} 13 n_{60} 25</p> <p>ζ_{30} -0.2790 (1) t_{30} 1.1380 ζ_{60} -0.1459 (2) t_{60} 1.1075</p> <p>tc 2.021</p> <p>si (1) y (2) > tc la serie es NO homogenea</p> <p>SERIE HOMOGENEA</p>							

Se concluye de esta manera que las tres muestras en estudio, Jaina, Santa Cruz y Sanalona, son homogéneas.

2.5. DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN HOMOGÉNEA

La delimitación de la región homogénea se la hará con el método de los trazos multidimensionales, descrito en el *capítulo 1, subcapítulo 1.5.1.2*. Como este método hace uso de las características fisiográficas y climatológicas de las cuencas en estudio, es necesario determinar, de las 17 características o atributos que se tiene (*tabla 2.1*), cuáles son las que mejor se correlacionan entre sí. Previamente, se hace un análisis de frecuencia para cada muestra y se estiman los eventos de diseño para diversos períodos de retorno (el análisis de frecuencia de las muestras originales se presenta en el *Anexo 1*). Posteriormente se correlacionan esos eventos con cada uno de los atributos y se determinan los de mayor importancia dentro de la región. Usando la hoja de cálculo Excel, mediante un análisis de correlación se determinaron los cinco atributos o características fisiográficas más importantes de la región; estos son, en orden de importancia: *pendiente media del cauce, evaporación media anual, área de la cuenca, longitud del cauce principal y precipitación media anual*.

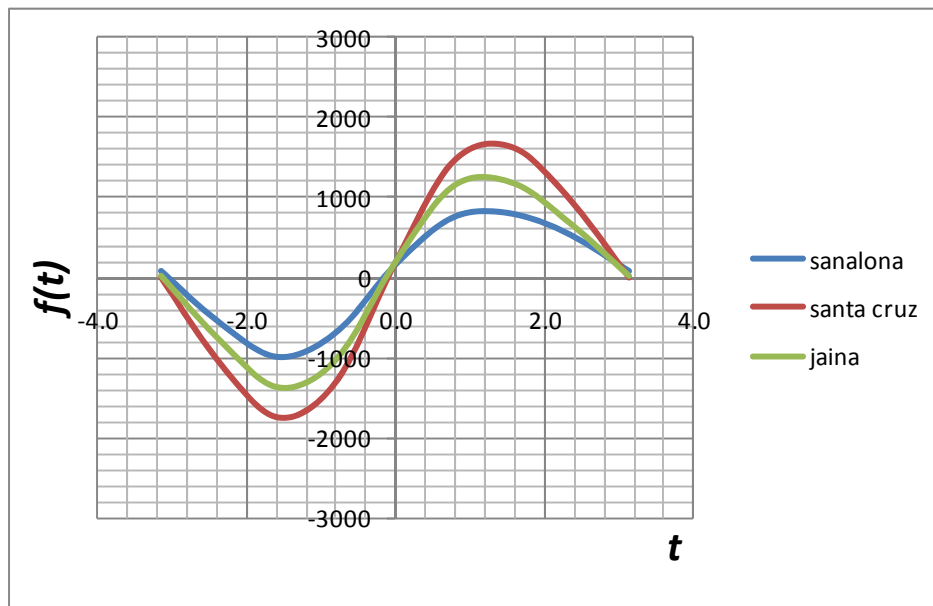
Tabla 2.9. Atributos Fisiográficos Más Importantes en la Región

	Pendiente media cauce (m/1000 m)	Evaporación media anual (mm/año)	Area ($\times 10^{-2} \text{ km}^2$)	Longitud cauce principal	Precipitación media anual (cm/año)
ESTACIÓN	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
Sanalona	4.38	895.24	36.57	85.00	108.07
Santa cruz	12.67	1689.6	89.19	180.00	74.33
Jaina	10.14	1279.18	81.79	177.00	98.26

Se utilizará la ecuación (1.133) evaluada en el rango $-\pi \leq t \leq \pi$. A continuación se presentan los resultados:

Tabla 2.10. Resultados Función Trazos Multidimensionales

JAINA		SANTA CRUZ		SANALONA	
t	$f(t)$	t	$f(t)$	t	$f(t)$
3.1415927	23.64006276	3.1415927	-5.89895708	3.1415927	74.5931277
2.3561945	676.8526515	2.3561945	960.619807	2.3561945	525.268508
1.5707963	1188.090063	1.5707963	1624.22704	1.5707963	790.271128
0.7853982	1146.521179	0.7853982	1446.75351	0.7853982	746.986297
0	187.2200628	0	172.481043	0	147.733128
-0.7853982	-1016.51253	-0.7853982	-1302.70172	-0.7853982	-689.074252
-1.5707963	-1370.26994	-1.5707963	-1754.97296	-1.5707963	-1000.20887
-2.3561945	-778.181053	-2.3561945	-1068.83543	-2.3561945	-570.792042
-3.1415927	23.64006276	-3.1415927	-5.89895708	-3.1415927	74.5931277

Figura 2.9. Trazos Multidimensionales de la Región

Se observa que las curvas están muy próximas la una de otra y describen un comportamiento similar, por lo tanto pertenecen a una misma región hidrológica. De tal manera que la región homogénea queda formada por las cuencas Jaina, Santa Cruz y Sanalona.

2.6. GENERACIÓN DE MUESTRAS

Uno de los objetivos finales del trabajo es comparar los resultados obtenidos por medio del análisis de frecuencia puntual y regional, y de este último, comparar entre sí las técnicas regionales. Como se mencionó en el subcapítulo anterior, se realizó un análisis de frecuencia puntual a cada una de las tres muestras de la región homogénea y se estimaron los eventos de diseño para períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1 000, 5 000 y 10 000 años.

También se dijo en los *Antecedentes*, que una muestra se considera buena en extensión si tiene al menos 30 registros; de tal manera, que al tener las tres muestras en estudio 42 registros cada una, se asumen como registros suficientemente extensos, de los que se puede obtener buenas estimaciones de eventos extremos, y sin necesidad de aplicarles un análisis de frecuencia regional. En otras palabras, se asumirá como los eventos “*reales*” aquellos estimados mediante el análisis de frecuencia puntual a cada una de las muestra originales. Partiendo de esta suposición, se van a generar numerosas muestras que van a ser modeladas de manera puntual y regional. A manera de ejemplo, las muestras generadas para la cuenca Jaina se presentan en el *Anexo 2* (se entiende que para las demás cuencas se procede de manera similar). El procedimiento de generación de muestras se explica a continuación.

2.6.1. Muestras a ser modeladas de manera puntual

La primera parte de la modelación consistirá en el análisis de frecuencia puntual de las muestras generadas de cada estación. Se ha dicho que el procedimiento más común cuando se tiene una muestra que no es lo suficientemente extensa (menor a 30 registros) es correlacionarla con la de una cuenca vecina (que tenga un registro suficiente en cantidad) y extenderla. La manera cómo se van a generar las muestras es el siguiente:

- Partiendo de la muestra original ($n = 42$), se tomarán diferentes tamaños: $n = 10$, $n = 15$, $n = 20$, $n = 25$, $n = 30$, es decir, hasta el límite donde se considera que la muestra es suficientemente extensa.
- Para cada extensión de registro se van a explorar todas las alternativas posibles. Es decir, que la primera muestra (la que se asume como registro existente de la estación en estudio) para $n = 10$ estará comprendida entre los elementos n_1 y n_{10} de la muestra original (entre los años 1944 y 1953); la segunda, entre los elementos n_2 y n_{11} (entre los años 1945 y 1954), la tercera, entre los elementos n_3 y n_{12} (entre los años 1946 y 1955); y así sucesivamente para todas las demás muestras de $n = 10$ y de los otros tamaños: $n = 15$, $n = 20$, $n = 25$ y $n = 30$.
- Como todos los registros generados no son suficientes en cantidad, se extenderán mediante la correlación con cualquiera de las otras dos cuencas que forman parte de la región. Por ejemplo, para la primera muestra de $n=10$ de la estación Jaina, los diez elementos que contiene dicha muestra son correlacionados con el registro común de las estaciones Santa Cruz y Sanalona, mediante un modelo de regresión simple: lineal, exponencial, logarítmico, potencial. Aplicando el modelo de mejor correlación, se extiende la muestra a $n = 42$. De manera análoga se van a generar las demás muestras que van a ser modeladas mediante análisis de frecuencia puntual. Se van a crear 115 muestras por cada estación, que en total suman 345 muestras que van a ser modeladas en esta primera parte. Cabe recalcar que todas las muestras tienen un tamaño de $n = 42$; la diferencia es la cantidad del registro que se extiende, ya que las muestras que se asumen como originales van a tener diferentes tamaños: $n = 10$, $n = 15$, $n = 20$, $n = 25$ y $n = 30$.

Para ilustrar de mejor manera lo expuesto anteriormente, a continuación se presentan dos esquemas que explican la manera cómo se van a generar las muestras.

Figura 2.10. Esquema de Generación de Muestras a Ser Modeladas de Forma Puntual

año registro	muestra original	muestras generadas				
		muestra 1	muestra 2	muestra 3	...	muestra 33
1944	n ₁	n ₁	n' ₁	n' ₁		n' ₁
1945	n ₂	n ₂	n ₂	n' ₂		n' ₂
1946	n ₃	n ₃	n ₃	n ₃		n' ₃
1947	n ₄	n ₄	n ₄	n ₄		n' ₄
1948	n ₅	n ₅	n ₅	n ₅		n' ₅
1949	n ₆	n ₆	n ₆	n ₆		n' ₆
1950	n ₇	n ₇	n ₇	n ₇		n' ₇
1951	n ₈	n ₈	n ₈	n ₈		n' ₈
1952	n ₉	n ₉	n ₉	n ₉		n' ₉
1953	n ₁₀	n ₁₀	n ₁₀	n ₁₀		n' ₁₀
1954	n ₁₁	n' ₁₁	n ₁₁	n ₁₁		n' ₁₁
1955	n ₁₂	n' ₁₂	n' ₁₂	n ₁₂		n' ₁₂
1956	n ₁₃	n' ₁₃	n' ₁₃	n' ₁₃		n' ₁₃
1957	n ₁₄	n' ₁₄	n' ₁₄	n' ₁₄		n' ₁₄
1958	n ₁₅	n' ₁₅	n' ₁₅	n' ₁₅		n' ₁₅
1959	n ₁₆	n' ₁₆	n' ₁₆	n' ₁₆		n' ₁₆
1960	n ₁₇	n' ₁₇	n' ₁₇	n' ₁₇		n' ₁₇
1961	n ₁₈	n' ₁₈	n' ₁₈	n' ₁₈		n' ₁₈
1962	n ₁₉	n' ₁₉	n' ₁₉	n' ₁₉		n' ₁₉
1963	n ₂₀	n' ₂₀	n' ₂₀	n' ₂₀		n' ₂₀
1964	n ₂₁	n' ₂₁	n' ₂₁	n' ₂₁		n' ₂₁
1965	n ₂₂	n' ₂₂	n' ₂₂	n' ₂₂	• • •	n' ₂₂
1966	n ₂₃	n' ₂₃	n' ₂₃	n' ₂₃		n' ₂₃
1967	n ₂₄	n' ₂₄	n' ₂₄	n' ₂₄		n' ₂₄
1968	n ₂₅	n' ₂₅	n' ₂₅	n' ₂₅		n' ₂₅
1969	n ₂₆	n' ₂₆	n' ₂₆	n' ₂₆		n' ₂₆
1970	n ₂₇	n' ₂₇	n' ₂₇	n' ₂₇		n' ₂₇
1971	n ₂₈	n' ₂₈	n' ₂₈	n' ₂₈		n' ₂₈
1972	n ₂₉	n' ₂₉	n' ₂₉	n' ₂₉		n' ₂₉
1973	n ₃₀	n' ₃₀	n' ₃₀	n' ₃₀		n' ₃₀
1974	n ₃₁	n' ₃₁	n' ₃₁	n' ₃₁		n' ₃₁
1975	n ₃₂	n' ₃₂	n' ₃₂	n' ₃₂		n' ₃₂
1976	n ₃₃	n' ₃₃	n' ₃₃	n' ₃₃		n ₃₃
1977	n ₃₄	n' ₃₄	n' ₃₄	n' ₃₄		n ₃₄
1978	n ₃₅	n' ₃₅	n' ₃₅	n' ₃₅		n ₃₅
1979	n ₃₆	n' ₃₆	n' ₃₆	n' ₃₆		n ₃₆
1980	n ₃₇	n' ₃₇	n' ₃₇	n' ₃₇		n ₃₇
1981	n ₃₈	n' ₃₈	n' ₃₈	n' ₃₈		n ₃₈
1982	n ₃₉	n' ₃₉	n' ₃₉	n' ₃₉		n ₃₉
1983	n ₄₀	n' ₄₀	n' ₄₀	n' ₄₀		n ₄₀
1984	n ₄₁	n' ₄₁	n' ₄₁	n' ₄₁		n ₄₁
1985	n ₄₂	n' ₄₂	n' ₄₂	n' ₄₂		n ₄₂

	Muestra original de la estación hidrométrica (n=42)
	Registro que se asume tiene la estación (n=10)
	Extensión del registro mediante correlación y regresión simple

Figura 2.10. ...(continuación)

año registro	muestra original	muestras generadas				
		muestra 1	muestra 2	muestra 3	...	muestra 13
1944	n ₁	n ₁	n' ₁	n' ₁		n' ₁
1945	n ₂	n ₂	n ₂	n' ₂		n' ₂
1946	n ₃	n ₃	n ₃	n ₃		n' ₃
1947	n ₄	n ₄	n ₄	n ₄		n' ₄
1948	n ₅	n ₅	n ₅	n ₅		n' ₅
1949	n ₆	n ₆	n ₆	n ₆		n' ₆
1950	n ₇	n ₇	n ₇	n ₇		n' ₇
1951	n ₈	n ₈	n ₈	n ₈		n' ₈
1952	n ₉	n ₉	n ₉	n ₉		n' ₉
1953	n ₁₀	n ₁₀	n ₁₀	n ₁₀		n' ₁₀
1954	n ₁₁	n ₁₁	n ₁₁	n ₁₁		n' ₁₁
1955	n ₁₂	n ₁₂	n ₁₂	n ₁₂		n' ₁₂
1956	n ₁₃	n ₁₃	n ₁₃	n ₁₃		n ₁₃
1957	n ₁₄	n ₁₄	n ₁₄	n ₁₄		n ₁₄
1958	n ₁₅	n ₁₅	n ₁₅	n ₁₅		n ₁₅
1959	n ₁₆	n ₁₆	n ₁₆	n ₁₆		n ₁₆
1960	n ₁₇	n ₁₇	n ₁₇	n ₁₇		n ₁₇
1961	n ₁₈	n ₁₈	n ₁₈	n ₁₈		n ₁₈
1962	n ₁₉	n ₁₉	n ₁₉	n ₁₉		n ₁₉
1963	n ₂₀	n ₂₀	n ₂₀	n ₂₀		n ₂₀
1964	n ₂₁	n ₂₁	n ₂₁	n ₂₁		n ₂₁
1965	n ₂₂	n ₂₂	n ₂₂	n ₂₂	• • •	n ₂₂
1966	n ₂₃	n ₂₃	n ₂₃	n ₂₃		n ₂₃
1967	n ₂₄	n ₂₄	n ₂₄	n ₂₄		n ₂₄
1968	n ₂₅	n ₂₅	n ₂₅	n ₂₅		n ₂₅
1969	n ₂₆	n ₂₆	n ₂₆	n ₂₆		n ₂₆
1970	n ₂₇	n ₂₇	n ₂₇	n ₂₇		n ₂₇
1971	n ₂₈	n ₂₈	n ₂₈	n ₂₈		n ₂₈
1972	n ₂₉	n ₂₉	n ₂₉	n ₂₉		n ₂₉
1973	n ₃₀	n ₃₀	n ₃₀	n ₃₀		n ₃₀
1974	n ₃₁	n' ₃₁	n ₃₁	n ₃₁		n ₃₁
1975	n ₃₂	n' ₃₂	n' ₃₂	n ₃₂		n ₃₂
1976	n ₃₃	n' ₃₃	n' ₃₃	n' ₃₃		n ₃₃
1977	n ₃₄	n' ₃₄	n' ₃₄	n' ₃₄		n ₃₄
1978	n ₃₅	n' ₃₅	n' ₃₅	n' ₃₅		n ₃₅
1979	n ₃₆	n' ₃₆	n' ₃₆	n' ₃₆		n ₃₆
1980	n ₃₇	n' ₃₇	n' ₃₇	n' ₃₇		n ₃₇
1981	n ₃₈	n' ₃₈	n' ₃₈	n' ₃₈		n ₃₈
1982	n ₃₉	n' ₃₉	n' ₃₉	n' ₃₉		n ₃₉
1983	n ₄₀	n' ₄₀	n' ₄₀	n' ₄₀		n ₄₀
1984	n ₄₁	n' ₄₁	n' ₄₁	n' ₄₁		n ₄₁
1985	n ₄₂	n' ₄₂	n' ₄₂	n' ₄₂		n ₄₂

Muestra original de la estación hidrométrica (n=42)
 Registro que se asume tiene la estación (n=30)
 Extensión del registro mediante correlación y regresión simple

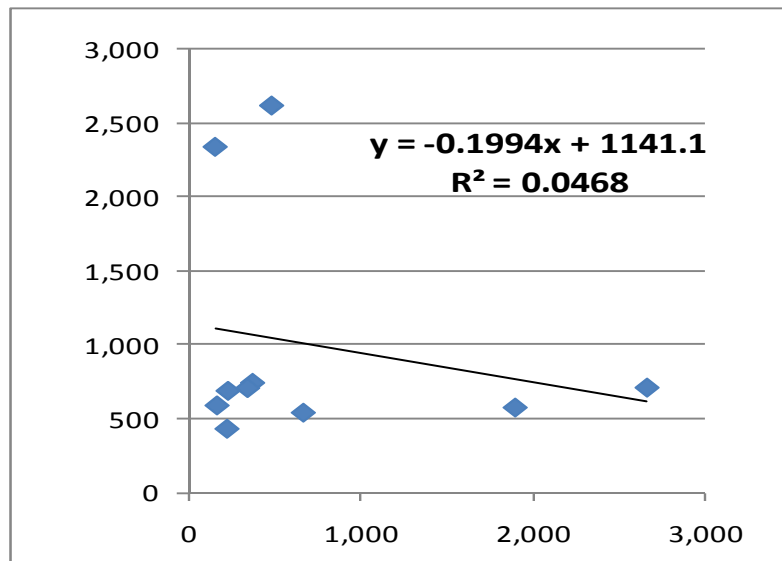
Y para complementar la explicación, se va a describir cómo se obtuvo la primera muestra a partir del registro de la estación Jaina:

En la *tabla 2.2* se muestra el registro original de la estación hidrométrica Jaina, con un tamaño de $n = 42$. De las muestras generadas para tamaño $n = 10$, en la primera de ellas, se asume que la muestra de la estación Jaina está formada por los primeros diez elementos de la muestra original (tal como se ve en la *tabla 2.11*). Adicionalmente, las muestras de las estaciones vecinas, Santa Cruz y Sanalona, tienen un registro común.

Tabla 2.11. Registro Común de Estaciones (1944-1953)

AÑO	JAINA	SANALONA	SANTA CRUZ
1944	580	1,896	2,142
1945	714	2,660	1,023
1946	746	375	838
1947	711	346	1,161
1948	693	233	1,062
1949	2,614	485	784
1950	2,336	158	1,086
1951	437	227	488
1952	594	169	677
1953	546	669	807


Luego, se correlaciona la muestra de Jaina con la de Sanalona y Santa Cruz. El coeficiente de correlación entre Jaina y Sanalona da -0.216 ; y el coeficiente de correlación entre Jaina y Santa Cruz da -0.074 . Por lo tanto, la muestra que mejor se correlaciona con Jaina es Sanalona. Mediante una regresión simple, se determina el modelo que más se ajusta a los datos de las estaciones Jaina y Sanalona (ver *figura 2.11*).


Figura 2.11. Modelo de Ajuste entre Jaina y Sanalona (1944-1953)

Aplicando la ecuación de la recta obtenida, y haciendo uso del registro de la estación Sanalona, se extiende el registro de Jaina hasta $n = 42$. De esta manera queda generada la primera muestra y, empleando el mismo procedimiento, se generarán las demás.

Tabla 2.12. Generación de Muestra en Jaina (Registro Disponible de 1944 a 1953)

AÑO	JAINA (original)	JAINA (generada a partir de n=10)	SANALONA (original)
1944	580	580	1,896
1945	714	714	2,660
1946	746	746	375
1947	711	711	346
1948	693	693	233
1949	2,614	2,614	485
1950	2,336	2,336	158
1951	437	437	227
1952	594	594	169
1953	546	546	669
1954	516	1,130	54
1955	1,600	1,058	415
1956	639	1,122	94
1957	362	1,085	283
1958	2,232	1,018	615
1959	616	1,093	240
1960	2,003	1,036	529
1961	795	1,066	378
1962	1,137	942	1,000
1963	1,226	1,076	327
1964	454	1,086	276
1965	650	1,111	153
1966	958	1,107	173
1967	900	1,081	303
1968	1,338	822	1,600
1969	340	1,088	264
1970	357	1,114	136
1971	1,109	1,076	326
1972	932	1,057	421
1973	1,349	1,080	304
1974	680	1,041	504
1975	488	1,016	629
1976	900	1,132	45
1977	791	1,128	66
1978	989	1,104	185
1979	1,620	1,047	473
1980	400	1,096	228
1981	2,832	1,094	238
1982	4,440	1,126	74
1983	179	1,051	450
1984	694	1,105	183
1985	494	1,021	603

 Registro que se asume tiene la estación (n=10)

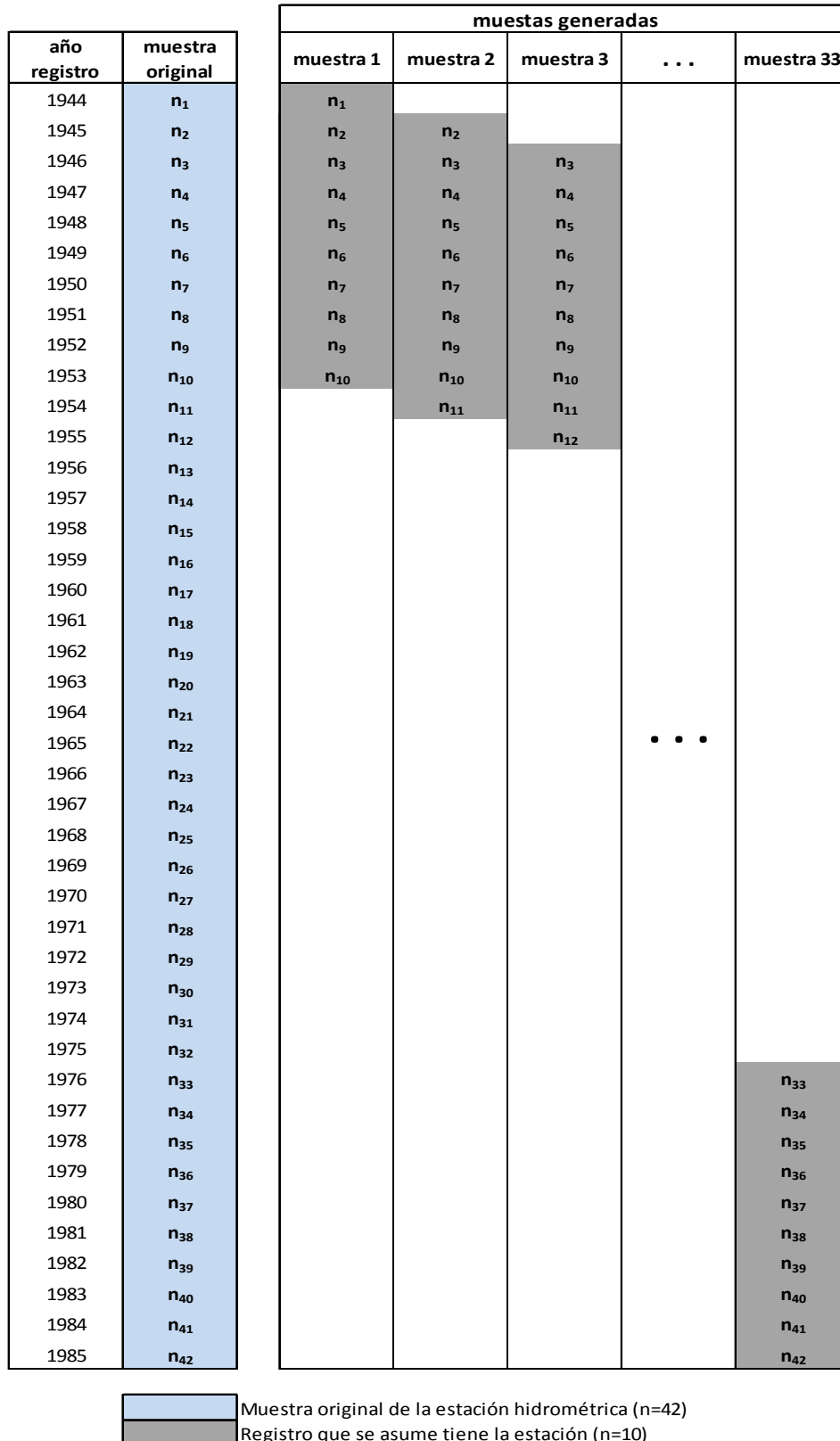
 Extensión del registro mediante correlación y regresión simple

Ej: para el año 1954, el registro de la muestra generada es
 $-0.1994 (54) + 1,141.1 = 1,130$

2.6.2. Muestras a ser modeladas de manera regional

A diferencia del procedimiento anteriormente descrito, para el caso de las muestras a las que se les va a aplicar el análisis de frecuencia regional, no va a haber extensión de registros; es decir, que las muestras originales se manipularán para que tengan tamaños de $n = 10$, $n = 15$, $n = 20$, $n = 25$ y $n = 30$; y adicionalmente para el análisis regional, se utilizarán las muestras completas de las otras dos estaciones que forman la región.

Figura 2.12. Esquema de Generación de Muestras a Ser Modeladas de Forma Regional



En el caso de la técnica regional de Avenida Índice, hay una pequeña diferencia en el procedimiento, pues hay que tener en cuenta que, como es necesario que las muestras tengan registro común, no se utilizarán las muestras completas de las dos estaciones vecinas, sino que éstas serán del mismo tamaño que el de la muestra en estudio, es decir: $n = 10$, $n = 15$, $n = 20$, $n = 25$ y $n = 30$.

Se van a generar 115 muestras por cada una de las tres estaciones y por cada una de las cinco técnicas regionales, lo que suma 1,725 muestras a ser modeladas en esta segunda parte. En total, de manera puntual y regional, se van a modelar 2,070 muestras.

2.7. COMPARACIÓN DE RESULTADOS

El objetivo principal del trabajo es comparar, de acuerdo al tamaño de muestra disponible, los resultados obtenidos mediante análisis de frecuencia puntual y análisis de frecuencia regional, y de éste último, poder comparar entre las diferentes técnicas regionales. Los resultados serán comparados con los eventos “reales”, que son los obtenidos mediante el análisis de frecuencia de eventos extremos de las muestras completas ($n=42$) de las tres estaciones hidrométricas: Jaina, Santa Cruz (*Anexo 1*).

El criterio de comparación será el de la *Raíz del Error Medio Cuadrático (RMSE, en inglés Root Mean Square Error)*, que calcula el error medio de una serie de datos con respecto a un valor, es decir, que se va a calcular el error entre el valor real del evento estimado para una determinada frecuencia, y la serie de valores estimados para un tamaño de muestra disponible. El RMSE hace uso de las siguientes ecuaciones:

$$\text{Varianza} = S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (2.1)$$

$$\text{Sesgo (BIAS)} = X_R - \bar{x} \quad (2.2)$$

$$\text{MSE} = S^2 + \text{Sesgo}^2 \quad (2.3)$$

$$\text{RMSE} = \sqrt{\text{MSE}} \quad (2.4)$$

Donde:

x_i = eventos estimados de acuerdo al tamaño de muestra disponible
(10, 15, 20, 25 y 30 años)

\bar{x} = media de los eventos estimados de acuerdo al tamaño de muestra disponible

n = tamaño de la serie de eventos estimados de acuerdo al tamaño de muestra disponible:

para tamaño de muestra de 10 registros $\rightarrow n = 33$

para tamaño de muestra de 15 registros $\rightarrow n = 28$

para tamaño de muestra de 20 registros $\rightarrow n = 23$

para tamaño de muestra de 25 registros $\rightarrow n = 18$

para tamaño de muestra de 30 registros $\rightarrow n = 13$

X_R = eventos “reales”, estimados a partir de las muestras original de las estaciones hidrométricas

MSE = error medio cuadrático

$RMSE$ = raíz cuadrada del error medio cuadrático

Para efectos del presente trabajo, y para simplificar la terminología, en adelante al $RMSE$ también se lo referirá simplemente como *error medio cuadrático*; ya que no difiere del MSE cualitativamente.

A manera de ilustración, en la *figura 2.13* se muestra la manera cómo se va a calcular el $RMSE$, en cualquier caso y para cualquier tamaño de muestra (en el esquema se asume un muestra disponible de $n=30$).

Figura 2.13. Esquema del cálculo del RMSE

Estimación de eventos (x_i) (en m³/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
X_R MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	$X_{R(2)}$	$X_{R(5)}$	$X_{R(10)}$	$X_{R(20)}$	$X_{R(50)}$	$X_{R(100)}$	$X_{R(500)}$	$X_{R(1000)}$	$X_{R(5000)}$	$X_{R(10000)}$
n=30*										
1 1944 -1973	X_{2-1}	X_{5-1}	X_{10-1}	X_{20-1}	X_{50-1}	X_{100-1}	X_{500-1}	X_{1000-1}	X_{5000-1}	$X_{10000-1}$
2 1945 -1974	X_{2-2}	X_{5-2}	X_{10-2}	X_{20-2}	X_{50-2}	X_{100-2}	X_{500-2}	X_{1000-2}	X_{5000-2}	$X_{10000-2}$
3 1946 -1975	X_{2-3}	X_{5-3}	X_{10-3}	X_{20-3}	X_{50-3}	X_{100-3}	X_{500-3}	X_{1000-3}	X_{5000-3}	$X_{10000-3}$
4 1947 -1976	X_{2-4}	X_{5-4}	X_{10-4}	X_{20-4}	X_{50-4}	X_{100-4}	X_{500-4}	X_{1000-4}	X_{5000-4}	$X_{10000-4}$
5 1948 -1977	X_{2-5}	X_{5-5}	X_{10-5}	X_{20-5}	X_{50-5}	X_{100-5}	X_{500-5}	X_{1000-5}	X_{5000-5}	$X_{10000-5}$
6 1949 -1978	X_{2-6}	X_{5-6}	X_{10-6}	X_{20-6}	X_{50-6}	X_{100-6}	X_{500-6}	X_{1000-6}	X_{5000-6}	$X_{10000-6}$
7 1950 -1979	X_{2-7}	X_{5-7}	X_{10-7}	X_{20-7}	X_{50-7}	X_{100-7}	X_{500-7}	X_{1000-7}	X_{5000-7}	$X_{10000-7}$
8 1951 -1980	X_{2-8}	X_{5-8}	X_{10-8}	X_{20-8}	X_{50-8}	X_{100-8}	X_{500-8}	X_{1000-8}	X_{5000-8}	$X_{10000-8}$
9 1952 -1981	X_{2-9}	X_{5-9}	X_{10-9}	X_{20-9}	X_{50-9}	X_{100-9}	X_{500-9}	X_{1000-9}	X_{5000-9}	$X_{10000-9}$
10 1953 -1982	X_{2-10}	X_{5-10}	X_{10-10}	X_{20-10}	X_{50-10}	X_{100-10}	X_{500-10}	$X_{1000-10}$	$X_{5000-10}$	$X_{10000-10}$
11 1954 -1983	X_{2-11}	X_{5-11}	X_{10-11}	X_{20-11}	X_{50-11}	X_{100-11}	X_{500-11}	$X_{1000-11}$	$X_{5000-11}$	$X_{10000-11}$
12 1955 -1984	X_{2-12}	X_{5-12}	X_{10-12}	X_{20-12}	X_{50-12}	X_{100-12}	X_{500-12}	$X_{1000-12}$	$X_{5000-12}$	$X_{10000-12}$
13 1956 -1985	X_{2-13}	X_{5-13}	X_{10-13}	X_{20-13}	X_{50-13}	X_{100-13}	X_{500-13}	$X_{1000-13}$	$X_{5000-13}$	$X_{10000-13}$
MEDIA \bar{x}	\bar{x}_2	\bar{x}_5	\bar{x}_{10}	\bar{x}_{20}	\bar{x}_{50}	\bar{x}_{100}	\bar{x}_{500}	\bar{x}_{1000}	\bar{x}_{5000}	\bar{x}_{10000}

* Para los demás tamaños de muestra disponible se procede de manera análoga

Figura 2.13. ... (continuación)

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada período de retorno										
	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000
	$(X_{2-1} - \bar{X}_2)^2$	$(X_{5-1} - \bar{X}_5)^2$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	$(X_{10000-1} - \bar{X}_{10000})^2$
	$(X_{2-2} - \bar{X}_2)^2$	$(X_{5-2} - \bar{X}_5)^2$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	$(X_{10000-2} - \bar{X}_5)^2$
	$(X_{2-3} - \bar{X}_2)^2$	$(X_{5-3} - \bar{X}_5)^2$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	$(X_{10000-3} - \bar{X}_5)^2$
	$(X_{2-4} - \bar{X}_2)^2$	$(X_{5-4} - \bar{X}_5)^2$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	$(X_{10000-4} - \bar{X}_5)^2$
	$(X_{2-5} - \bar{X}_2)^2$	$(X_{5-5} - \bar{X}_5)^2$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	$(X_{10000-5} - \bar{X}_5)^2$
	$(X_{2-6} - \bar{X}_2)^2$	$(X_{5-6} - \bar{X}_5)^2$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	$(X_{10000-6} - \bar{X}_5)^2$
	$(X_{2-7} - \bar{X}_2)^2$	$(X_{5-7} - \bar{X}_5)^2$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	$(X_{10000-7} - \bar{X}_5)^2$
	$(X_{2-8} - \bar{X}_2)^2$	$(X_{5-8} - \bar{X}_5)^2$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	$(X_{10000-8} - \bar{X}_5)^2$
	$(X_{2-9} - \bar{X}_2)^2$	$(X_{5-9} - \bar{X}_5)^2$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	$(X_{10000-9} - \bar{X}_5)^2$
	$(X_{2-10} - \bar{X}_2)^2$	$(X_{5-10} - \bar{X}_5)^2$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	$(X_{10000-10} - \bar{X}_5)^2$
	$(X_{2-11} - \bar{X}_2)^2$	$(X_{5-11} - \bar{X}_5)^2$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	$(X_{10000-11} - \bar{X}_5)^2$
	$(X_{2-12} - \bar{X}_2)^2$	$(X_{5-12} - \bar{X}_5)^2$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	$(X_{10000-12} - \bar{X}_5)^2$
	$(X_{2-13} - \bar{X}_2)^2$	$(X_{5-13} - \bar{X}_5)^2$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	$(X_{10000-13} - \bar{X}_5)^2$
Varianza	$[1/(13-1)] \Sigma (X_{2-i} - \bar{X}_2)^2$	$[1/(13-1)] \Sigma (X_{5-i} - \bar{X}_5)^2$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	$[1/(13-1)] \Sigma (X_{10000-i} - \bar{X}_{10000})^2$
Sesgo	$X_{R(2)} - \bar{X}_2$	$X_{R(5)} - \bar{X}_5$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	$X_{R(10000)} - \bar{X}_{10000}$
MSE	Varianza ₂ + Sesgo ₂ ²	Varianza ₅ + Sesgo ₅ ²	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Varianza ₁₀₀₀₀ + Sesgo ₁₀₀₀₀ ²
RMSE	$(MSE_2)^{1/2}$	$(MSE_5)^{1/2}$	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	$(MSE_{10000})^{1/2}$

CAPÍTULO 3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se discuten los resultados obtenidos, tanto de la estimación de eventos para tamaño de muestra disponible como los errores calculados. Únicamente se muestra a manera de ejemplo, el *Análisis de Frecuencia Puntual por medio de Correlación y Regresión Simple y el correspondiente cálculo del RMSE para la Estación Jaina (tabla 3.1)*, para el resto se procede de manera similar; todos los cuadros de resultados (desde la *tabla 3.1* hasta la *tabla 3.21*) se presentan íntegramente en el *Anexo 3*. En este capítulo también se muestran cuadros comparativos que permiten analizar los resultados y poder sacar las conclusiones correspondientes.

3.2. RESÚMEN DE ERRORES

Tabla 3.22. RMSE: Análisis de Frecuencia Puntual – Correlación y Regresión Simple

**ESTACION JAINA - ANALISIS DE FRECUENCIA PUNTUAL - CORRELACION Y REGRESION SIMPLE
RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	189	496	894	1,356	2,038	2,597	4,013	4,667	6,279	7,009
15	109	383	697	1,057	1,582	2,012	3,099	3,603	4,842	5,404
20	95	272	566	907	1,408	1,819	2,857	3,336	4,510	5,040
25	111	195	469	792	1,268	1,661	2,660	3,125	4,270	4,790
30	88	156	387	667	1,087	1,437	2,337	2,757	3,799	4,273

**ESTACION SANTA CRUZ - ANALISIS DE FRECUENCIA PUNTUAL - CORRELACION Y REGRESION SIMPLE
RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	302	686	1,199	1,813	2,731	3,491	5,426	6,323	8,531	9,531
15	238	670	1,172	1,765	2,659	3,402	5,315	6,209	8,429	9,440
20	340	608	1,036	1,582	2,427	3,139	4,989	5,858	8,018	9,004
25	139	479	872	1,358	2,120	2,776	4,516	5,350	7,458	8,433
30	83	171	194	192	168	155	254	350	642	790

**ESTACION SANALONA - ANALISIS DE FRECUENCIA PUNTUAL - CORRELACION Y REGRESION SIMPLE
RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	114	221	406	627	958	1,231	1,916	2,231	2,998	3,341
15	48	207	393	607	925	1,187	1,855	2,166	2,931	3,279
20	72	197	367	566	859	1,100	1,704	1,983	2,663	2,970
25	21	163	327	514	791	1,020	1,602	1,873	2,542	2,846
30	99	169	302	472	733	952	1,511	1,772	2,416	2,709

Tabla 3.23. RMSE: Análisis de Frecuencia Regional – Estaciones Año**ESTACION JAINA - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - ESTACIONES AÑO****RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	139	255	392	564	830	1,054	1,639	1,915	2,601	2,915
15	121	199	291	414	611	781	1,232	1,447	1,985	2,233
20	106	143	192	273	422	557	928	1,108	1,564	1,776
25	100	138	182	257	396	523	877	1,049	1,487	1,691
30	89	120	158	228	359	479	813	974	1,387	1,579

ESTACION SANTA CRUZ - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - ESTACIONES AÑO**RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	256	639	1,002	1,376	1,851	2,201	3,371	4,405	9,642	13,708
15	205	555	884	1,214	1,609	1,871	2,668	3,464	7,928	11,486
20	166	428	667	906	1,192	1,377	1,885	2,382	5,319	7,714
25	120	288	429	580	791	959	1,370	1,557	2,009	2,211
30	74	181	267	357	481	580	820	928	1,191	1,308

ESTACION SANALONA - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - ESTACIONES AÑO**RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	64	188	347	516	725	853	991	1,007	1,588	2,399
15	50	143	296	453	632	724	760	803	2,036	3,254
20	52	132	286	437	594	653	515	545	2,284	3,778
25	43	131	288	443	605	666	441	130	1,650	2,978
30	39	134	292	452	627	707	642	596	1,846	3,105

Tabla 3.24. RMSE: Análisis de Frecuencia Regional – Correlación y Regresión**ESTACION JAINA - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - CORRELACION PARAMETROS GAMMA 3
RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	1,501	2,133	2,435	2,660	2,885	3,015	3,239	3,312	3,458	3,518
15	949	1,351	1,616	1,851	2,138	2,348	2,849	3,078	3,658	3,931
20	97	327	437	513	586	626	709	748	870	939
25	83	152	174	183	187	190	233	272	406	478
30	42	78	91	98	107	117	168	202	304	355

**ESTACION SANTA CRUZ - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - CORRELACION PARAMETROS GAMMA 3
RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	1,169	1,337	1,458	1,678	2,167	2,676	4,202	4,975	6,977	7,917
15	156	404	740	1,161	1,812	2,365	3,809	4,492	6,201	6,986
20	117	286	506	778	1,198	1,555	2,489	2,931	4,041	4,551
25	111	244	367	506	716	893	1,354	1,574	2,127	2,381
30	120	170	236	315	435	537	807	937	1,268	1,421

**ESTACION SANALONA - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - CORRELACION PARAMETROS GAMMA 3
RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	549	484	506	638	944	1,242	2,067	2,467	3,478	3,945
15	36	125	279	471	767	1,017	1,668	1,977	2,745	3,098
20	30	81	194	336	559	748	1,243	1,478	2,067	2,338
25	24	73	190	339	573	773	1,298	1,548	2,176	2,465
30	24	77	210	378	642	867	1,460	1,741	2,449	2,775

Tabla 3.25. RMSE: Análisis de Frecuencia Regional – Box Cox**ESTACION JAINA - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - BOX COX****RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	153	281	568	929	1,490	1,983	3,442	4,269	6,996	8,733
15	129	209	466	774	1,232	1,623	2,814	3,558	6,420	8,469
20	121	153	396	674	1,063	1,368	2,135	2,529	3,832	4,692
25	125	148	372	634	994	1,268	1,878	2,129	2,707	2,978
30	118	133	346	588	914	1,152	1,644	1,823	2,171	2,310

ESTACION SANTA CRUZ - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - BOX COX**RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	343	589	935	1,386	2,110	2,764	4,800	6,000	10,018	12,608
15	322	488	734	1,066	1,594	2,058	3,459	4,280	7,019	8,685
20	304	391	548	784	1,146	1,437	2,207	2,635	4,142	5,128
25	266	289	366	509	709	838	1,119	1,359	2,730	3,784
30	223	172	260	436	657	778	876	922	1,806	2,666

ESTACION SANALONA - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - BOX COX**RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	69	150	309	501	792	1,042	1,793	2,252	3,963	5,159
15	55	105	250	422	673	886	1,538	1,951	3,495	4,526
20	54	95	224	372	575	727	1,086	1,267	1,885	2,297
25	51	85	212	356	549	687	950	1,033	1,172	1,231
30	43	90	219	361	545	673	895	958	1,089	1,196

Tabla 3.26. RMSE: Análisis de Frecuencia Regional – Momentos L**ESTACION JAINA - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - MOMENTOS L****RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	89	235	419	640	975	1,255	1,980	2,320	3,165	3,551
15	74	172	304	463	705	906	1,426	1,669	2,272	2,548
20	70	114	197	305	472	612	978	1,149	1,576	1,772
25	73	112	181	270	408	524	823	963	1,310	1,469
30	70	94	157	240	372	482	767	901	1,232	1,383

ESTACION SANTA CRUZ - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - MOMENTOS L**RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	307	495	851	1,275	1,916	2,458	3,887	4,571	6,302	7,106
15	283	392	682	1,020	1,521	1,939	3,030	3,550	4,862	5,470
20	256	277	483	707	1,017	1,266	1,903	2,204	2,968	3,324
25	224	172	320	450	584	663	790	829	907	943
30	183	151	339	500	677	788	989	1,055	1,167	1,201

ESTACION SANALONA - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - MOMENTOS L**RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	70	196	399	632	976	1,258	1,974	2,307	3,129	3,502
15	57	168	362	580	899	1,160	1,818	2,123	2,871	3,210
20	57	161	347	555	857	1,103	1,722	2,007	2,706	3,022
25	56	155	341	550	854	1,102	1,726	2,015	2,722	3,042
30	50	164	357	575	894	1,155	1,813	2,118	2,866	3,205

Tabla 3.27. RMSE: Análisis de Frecuencia Regional – Avenida Indice**ESTACION JAINA - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - AVENIDA INDICE****RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	242	325	441	664	1,069	1,433	2,411	2,880	4,065	4,613
15	195	210	257	453	835	1,180	2,108	2,555	3,686	4,210
20	161	202	219	379	725	1,044	1,915	2,337	3,412	3,912
25	163	223	203	308	613	910	1,732	2,134	3,162	3,642
30	170	211	151	242	555	853	1,676	2,077	3,102	3,581

ESTACION SANTA CRUZ - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - AVENIDA INDICE**RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	542	873	1,097	1,415	1,994	2,532	4,039	4,777	6,664	7,544
15	512	806	953	1,181	1,654	2,124	3,495	4,180	5,946	6,775
20	490	683	681	745	1,070	1,473	2,729	3,368	5,030	5,815
25	465	584	436	251	498	934	2,207	2,839	4,470	5,238
30	423	495	306	113	584	1,068	2,411	3,069	4,757	5,549

ESTACION SANALONA - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - AVENIDA INDICE**RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	121	176	330	561	937	1,261	2,113	2,518	3,534	4,002
15	103	106	256	485	853	1,170	2,004	2,401	3,397	3,857
20	103	71	201	419	773	1,079	1,885	2,270	3,239	3,686
25	107	100	200	401	739	1,033	1,816	2,192	3,139	3,577
30	98	90	211	422	769	1,069	1,866	2,247	3,207	3,651

Tabla 3.28. RMSE: Análisis de Frecuencia Regional – Promedio Regional**ESTACION JAINA - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - PROMEDIO REGIONAL****RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	290	381	421	482	623	778	1,285	1,564	2,381	2,833
15	180	227	275	356	511	656	1,064	1,275	1,899	2,277
20	43	83	138	222	363	486	815	977	1,417	1,648
25	45	86	141	221	349	457	731	858	1,166	1,306
30	35	70	120	192	304	397	625	726	965	1,069

ESTACION SANTA CRUZ - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - PROMEDIO REGIONAL**RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	377	556	835	1,203	1,771	2,238	3,399	3,929	5,308	6,058
15	289	504	763	1,078	1,540	1,906	2,752	3,101	3,904	4,310
20	263	383	529	716	992	1,205	1,648	1,793	1,986	2,031
25	234	271	287	319	385	444	578	631	775	877
30	193	167	129	141	230	311	463	500	497	465

ESTACION SANALONA - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - PROMEDIO REGIONAL**RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	132	172	328	532	836	1,080	1,657	1,900	2,426	2,640
15	56	121	282	470	742	953	1,430	1,618	2,001	2,156
20	58	100	247	418	660	842	1,218	1,341	1,478	1,468
25	55	95	241	412	656	840	1,222	1,347	1,460	1,400
30	50	101	255	435	691	887	1,305	1,452	1,656	1,672

Previo al cálculo de los errores, se podría pensar que, mientras la muestra disponible sea más grande, el error tiende a disminuir. Esa es la tendencia que se observa en las tablas antecedentes; sin embargo, hay casos en que para un determinado tamaño muestra disponible, los errores son mayores que para una muestra más pequeña, como se puede observar en la *tabla 3.27* para la Estación Sanalona donde, para un período de retorno de 10,000 años, el RMSE de una muestra de $n=30$ (3,651) es mayor que para una de $n=25$ (3,577). En el caso del análisis regional, esto se puede deber a que, adicionalmente a la muestra disponible de la estación en estudio, se incluye en el análisis las muestras de las estaciones vecinas, lo que hace que la mayor parte del registro lo aporten las otras estaciones de la región. Otro factor sería que dentro de la muestra de la estación en estudio estén o no incluidos eventos muy grandes que influyan en la estimación (como por ejemplo el gasto de $7,000 \text{ m}^3/\text{s}$ registrado en la Estación Santa Cruz en el año de 1968), sobre todo en el caso de muestra pequeñas, tomando en cuenta que las estimaciones regionales también dependen de los estadísticos de la muestra; en otras palabras, puede darse el caso que los estadísticos de una muestra de $n = 20$ se acerquen más a los estadísticos de la muestra original ($n = 42$) que los de una muestra de $n = 30$. Similar a esto último es el caso del análisis de frecuencia puntual, ya que la extensión de la muestra disponible depende de la muestra vecina con que mejor se correlacione, y los eventos estimados dependen del modelo que mejor se ajuste a las series de datos. Son éstos y otros factores que, combinados entre sí de manera aleatoria, provocan esta particularidad en ciertos casos; pero, se enfatiza que la tendencia es que el error disminuya conforme el tamaño de muestra disponible aumenta.

3.3. COMPARACIÓN ENTRE TÉCNICAS

Una vez obtenidos los RMSE para cada análisis y para cada estación, éstos se deben comparar entre sí para determinar cuál de las técnicas es la que de mejores estimaciones, de acuerdo al tamaño de muestra disponible y el período de retorno.

Se realizarán dos tipos de comparaciones, en la segunda se incluirá el promedio de las técnicas regionales que, si bien es cierto, no es de por sí una técnica regional, es un criterio de estimación regional cuando no se quiere escoger una sola técnica, sino explorar varias de ellas.

Para mostrar de mejor manera la comparación de errores, en las *figuras 3.1 y 3.2* se señalan (en color amarillo) de manera esquemática los mínimos errores de acuerdo al análisis realizado, al tamaño de muestra disponible y al período de retorno, para las tres estaciones.

Figura 3.1. Comparación RMSE Entre las Técnicas

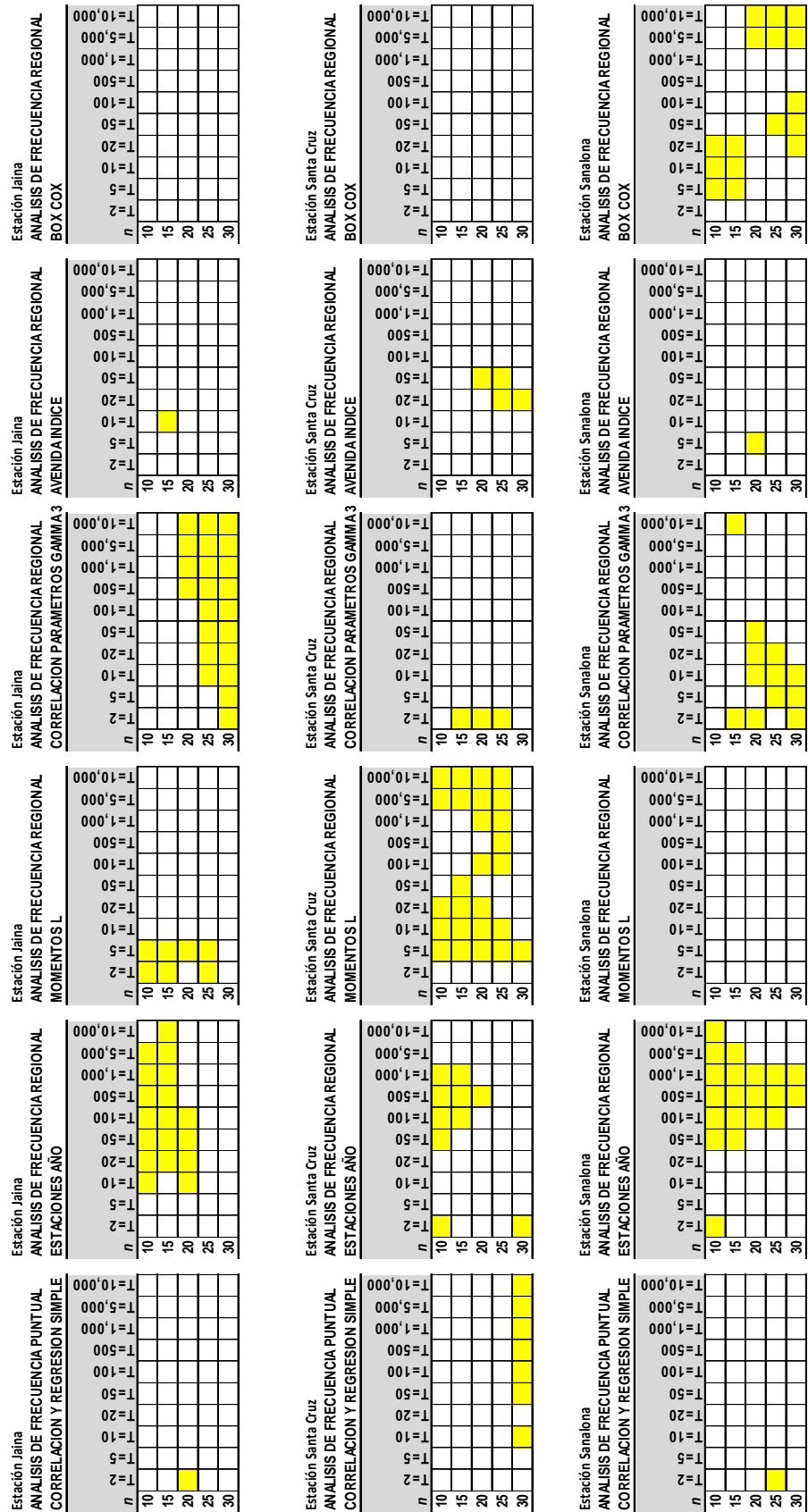
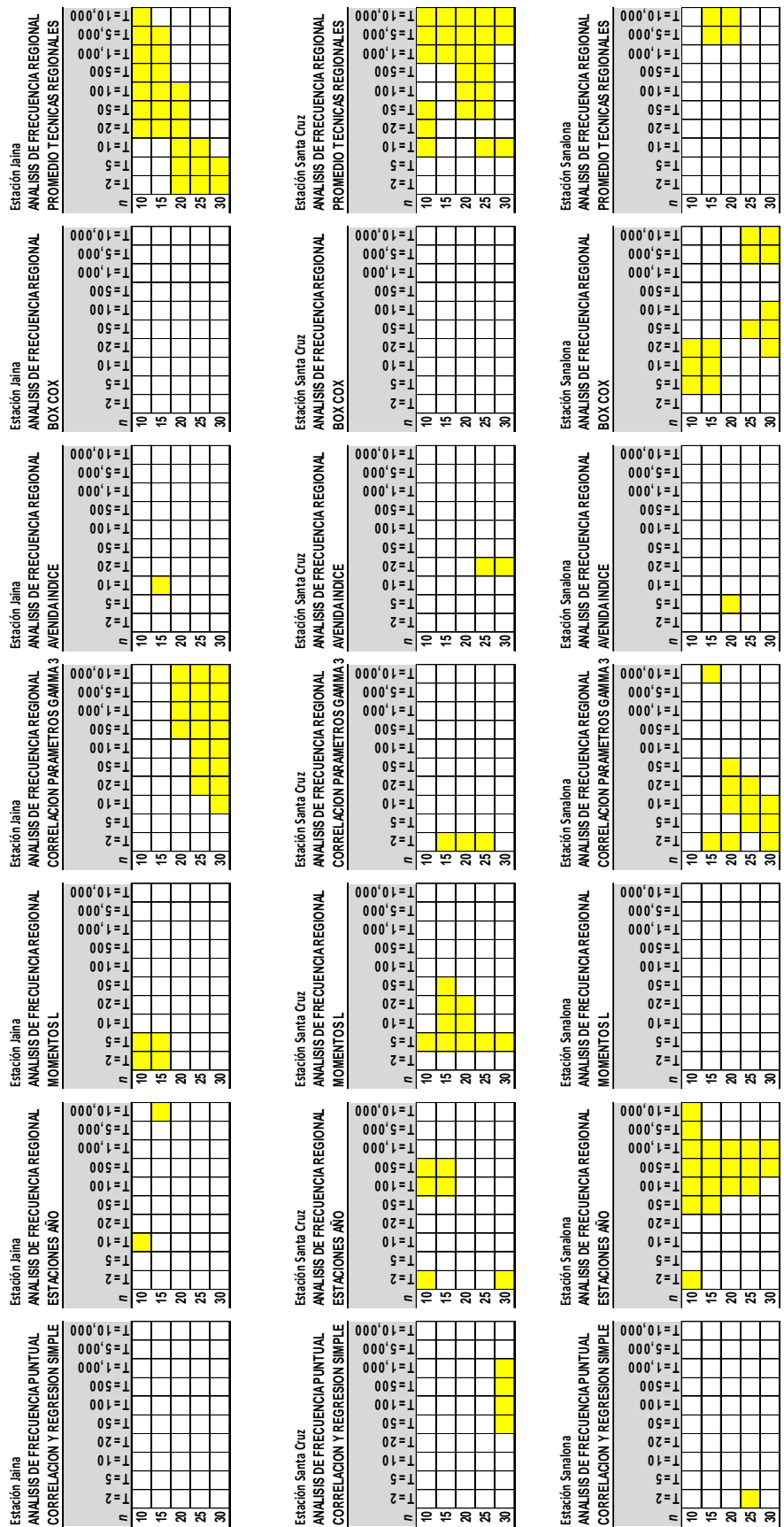


Figura 3.2. Comparación RMSE Entre las Técnicas (Incluye Promedio Regional)



En la *figura 3.1*, se observa que las técnicas regionales que mejores estimaciones ofrecen son: Estaciones – Año, Correlación y Regresión y Momentos L. En el caso de la Avenida Indice, hay que recordar que como se utilizó un registro común en todos los casos, se dio el hecho que se excluyeron eventos importantes de las cuencas vecinas, lo que no permitió una estimación que refleje las características de la región; por ejemplo, cuando se tenía una muestra disponible de $n = 10$, las otras dos muestras también fueron de $n = 10$, es decir, que se tenía una muestra regional solamente de $n = 30$, a diferencia de las demás técnicas regionales, donde se hubiera tenido, para el mismo caso, un muestra regional de $n = 94$; además, cabe recordar que dicha técnica obtiene sus parámetros a través de la distribución de probabilidad Gumbel, y en esta región se da la particularidad de que la distribución a la que mejor se ajustan los eventos extremos es la Gamma-3 . En cuanto a la Box Cox, es un poco incierto el proceso de normalización, ya que la estimación de eventos es muy sensible al tanteo que se realiza para determinar el factor normalizante λ , es decir, que λ sea apenas unas centésimas más grande o más pequeño, depende que los eventos sean extremadamente grandes o muy pequeños, en comparación con los eventos reales.

En la *figura 3.2*, se observa que el criterio de obtener el promedio matemático de los eventos obtenidos mediante las cinco técnicas regionales nos da mejores estimaciones que cualquiera de las técnicas en competencia. Esto nos indica que, a pesar de que en el análisis de comparar los errores, tres son las técnicas regionales que mejores resultados dan, el explorar la mayor cantidad de técnicas regionales es una mejor alternativa para lograr una menor incertidumbre en la estimación de eventos; y, se recalca las particularidades mencionadas anteriormente, por las cuales la Avenida Indice y la Box Cox no dan buenos resultados.

Todo esto nos lleva a concluir que, mientras más técnicas regionales se exploran, el valor esperado (promedio) para cada evento de acuerdo a su período de retorno va a acercarse al “real”. Además, a diferencia del presente trabajo, donde tenemos una referencia donde podamos comparar los resultados, en la práctica no va a ser ese el caso; entonces, a fin de reducir la incertidumbre, es importante la aplicación de la mayor cantidad de técnicas regionales posibles.

En cuanto al análisis de frecuencia puntual, donde las muestras se extienden por correlación con la muestra de alguna estación vecina, vemos que no ofrecen mejores estimaciones que el análisis regional. Esto es importante mencionar, ya que este procedimiento es el que usualmente se emplea para estimar eventos extremos cuando se dispone de una muestra pequeña ($n < 30$). Pero en la práctica, se demuestra que las técnicas regionales son superiores, y además ofrecen la posibilidad de aplicar varias técnicas y tener referencias de comparación que nos aseguren la correcta estimación de eventos, o en este caso específico, la estimación menos incierta de éstos.

3.4 FACTORES QUE PUEDEN AFECTAR EL CÁLCULO DEL RMSE EN EL ANÁLISIS DE FRECUENCIA PUNTUAL Y EN LA TÉCNICA REGIONAL ESTACIONES – AÑO

Como ya se ha mencionado, la distribución de probabilidad que mejor refleja los eventos de la región es la Gamma – 3. Por lo tanto, tanto en el análisis de frecuencia puntual como en la técnica regional Estaciones – Año (donde se tiene un registro modulado), es de esperar que las muestras también se ajusten a la distribución Gamma – 3. Sin embargo, este no es el caso, ya que el análisis mostró que ciertas muestras se ajustan mejor a la GVE que a la Gamma – 3. Esto podría influir en los resultados, ya que se intuiría que si a todas las muestras se le ajusta la Gamma – 3 (así la GVE nos da un menor error estándar de ajuste), el RMSE sería menor para el análisis de frecuencia puntual y la técnica regional Estaciones – Año.

Para poder ser concluyente al respecto, se calcularán los RMSE para los casos mencionados, ajustando todas las muestras a la Gamma – 3. Los resultados obtenidos, desde la *tabla 3.29* hasta la *tabla 3.34*, se presentan en el *Anexo 3*. A continuación muestran las tablas de resumen del cálculo del RMSE, de manera similar que en el *subcapítulo 3.2*.

Tabla 3.35. RMSE: Análisis de Frecuencia Puntual – Correlación y Regresión Simple (Ajuste a Gamma 3)**ESTACION JAINA - ANALISIS DE FRECUENCIA PUNTUAL - CORRELACION Y REGRESION SIMPLE (GAMMA-3)
RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	188	496	898	1,367	2,059	2,628	4,067	4,733	6,371	7,113
15	108	382	701	1,069	1,609	2,052	3,176	3,697	4,979	5,560
20	92	268	561	903	1,409	1,828	2,898	3,396	4,629	5,189
25	106	195	470	797	1,283	1,686	2,716	3,196	4,383	4,923
30	88	156	387	667	1,087	1,437	2,337	2,757	3,799	4,273

**ESTACION SANTA CRUZ - ANALISIS DE FRECUENCIA PUNTUAL - CORRELACION Y REGRESION SIMPLE (GAMMA-3)
RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	301	686	1,197	1,810	2,731	3,496	5,458	6,373	8,638	9,671
15	238	669	1,168	1,761	2,656	3,402	5,328	6,231	8,476	9,502
20	197	621	1,107	1,686	2,563	3,298	5,208	6,108	8,355	9,384
25	139	479	872	1,358	2,120	2,776	4,516	5,350	7,458	8,433
30	83	171	194	192	168	155	254	350	642	790

**ESTACION SANALONA - ANALISIS DE FRECUENCIA PUNTUAL - CORRELACION Y REGRESION SIMPLE (GAMMA-3)
RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	114	219	403	626	962	1,240	1,950	2,280	3,095	3,464
15	47	207	393	607	927	1,191	1,869	2,185	2,971	3,329
20	34	197	376	580	879	1,125	1,746	2,034	2,744	3,065
25	21	163	327	514	791	1,020	1,602	1,873	2,542	2,846
30	13	155	312	495	768	994	1,573	1,843	2,513	2,818

Tabla 3.36. RMSE: Análisis de Frecuencia Regional – Estaciones Año (Ajuste a Gamma 3)**ESTACION JAINA - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - ESTACIONES AÑO (GAMMA-3)****RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	139	255	392	564	830	1,054	1,639	1,915	2,601	2,915
15	121	199	291	414	611	781	1,232	1,447	1,985	2,233
20	106	143	192	273	422	557	928	1,108	1,564	1,776
25	100	138	182	257	396	523	877	1,049	1,487	1,691
30	89	120	158	228	359	479	813	974	1,387	1,579

ESTACION SANTA CRUZ - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - ESTACIONES AÑO (GAMMA-3)**RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	261	624	952	1,313	1,830	2,248	3,293	3,772	4,944	5,473
15	217	532	817	1,130	1,580	1,944	2,854	3,271	4,292	4,752
20	172	414	624	851	1,173	1,431	2,071	2,363	3,074	3,393
25	120	288	429	580	791	959	1,370	1,557	2,009	2,211
30	74	181	267	357	481	580	820	928	1,191	1,308

ESTACION SANALONA - ANALISIS DE FRECUENCIA REGIONAL - ESTACIONES AÑO (GAMMA-3)**RMSE**

<i>n</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
10	63	167	299	460	709	918	1,462	1,719	2,358	2,650
15	39	116	235	383	612	805	1,310	1,549	2,145	2,419
20	36	100	212	352	569	754	1,236	1,465	2,036	2,298
25	27	94	211	355	580	770	1,266	1,501	2,089	2,359
30	24	99	221	371	604	801	1,314	1,558	2,166	2,445

Si comparamos los RMSE de las tablas antecedentes con los calculados inicialmente, y con la correcta aplicación de las técnicas, ya que los eventos se deben estimar con la distribución de mejor ajuste, vemos que los valores son muy similares, en algunos casos prácticamente iguales; no existe un valor de RMSE que sea significativamente distinto de otro, para el caso analizado. Con esto se prueba la consistencia del método de comparación empleado.

3.5. ESTIMACIÓN DE EVENTOS POR MEDIO DE TÉCNICAS REGIONALES, CONSIDERANDO QUE NO HAY INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA EN LA CUENCA DE ESTUDIO

Hasta ahora hemos probado la bondad de las técnicas regionales hidrológicas para la estimación de eventos extremos, cuando se dispone de muestras muy pequeñas. Pero, se debe recordar que el análisis regional también es útil para estimar los escurrimientos en sitios con ninguna información. Entonces, a manera de complemento, vamos a estimar los eventos extremos para diversas frecuencias y para todas las técnicas regionales (incluyendo el criterio del promedio matemático entre los resultados de todas las técnicas) y comparar los resultados entre sí y con respecto a los valores “reales”.

Tabla 3.37. Análisis de Frecuencia Regional Considerando que No Hay Información en la Cuenca de Estudio

ESTACION JAINA - COMPARACIÓN DE LAS DIFERENTES TÉCNICAS REGIONALES CONSIDERANDO n=0

<i>Técnica Regional</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
EVENTOS REALES	718	1,469	2,117	2,814	3,794	4,576	6,504	7,379	9,502	10,453
ESTACIONES-AÑO	600	1,438	2,202	3,043	4,249	5,222	7,655	8,769	11,493	12,721
CORRELACION Y REGRESION	609	1,410	2,130	2,919	4,045	4,952	7,212	8,245	10,766	11,901
MOMENTOS-L	596	1,437	2,207	3,057	4,277	5,262	7,728	8,858	11,623	12,870
BOX-COX	656	1,337	1,927	2,595	3,614	4,496	6,956	8,210	11,631	13,342
AVENIDA INDICE	1,033	2,187	2,952	3,685	4,633	5,344	6,988	7,694	9,333	10,039
PROMEDIO REGIONAL	699	1,562	2,284	3,060	4,164	5,055	7,308	8,355	10,969	12,175

ESTACION SANTA CRUZ - COMPARACIÓN DE LAS DIFERENTES TÉCNICAS REGIONALES CONSIDERANDO n=0

<i>Técnica Regional</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
EVENTOS REALES	785	1,768	2,664	3,649	5,061	6,200	9,048	10,352	13,539	14,976
ESTACIONES-AÑO	824	1,868	2,801	3,819	5,270	6,436	9,336	10,660	13,889	15,341
CORRELACION Y REGRESION	960	1,890	2,671	3,500	4,657	5,572	7,815	8,827	11,273	12,366
MOMENTOS-L	1,009	1,452	1,967	2,590	3,548	4,357	6,478	7,482	10,000	11,158
BOX-COX	798	1,386	1,879	2,436	3,294	4,053	6,267	7,455	10,906	12,749
AVENIDA INDICE	990	1,954	2,592	3,205	3,997	4,591	5,963	6,553	7,923	8,512
PROMEDIO REGIONAL	916	1,710	2,382	3,110	4,153	5,002	7,172	8,195	10,798	12,025

ESTACION SANALONA - COMPARACIÓN DE LAS DIFERENTES TÉCNICAS REGIONALES CONSIDERANDO n=0

<i>Técnica Regional</i>	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
EVENTOS REALES	248	638	1,006	1,417	2,014	2,500	3,723	4,287	5,671	6,297
ESTACIONES-AÑO	393	836	1,217	1,627	2,203	2,663	3,796	4,310	5,557	6,116
CORRELACION Y REGRESION	572	941	1,245	1,565	2,008	2,358	3,210	3,593	4,517	4,929
MOMENTOS-L	470	655	857	1,095	1,455	1,756	2,536	2,903	3,817	4,235
BOX-COX	819	1,182	1,435	1,686	2,024	2,288	2,937	3,235	3,975	4,317
AVENIDA INDICE	483	923	1,214	1,494	1,856	2,127	2,754	3,023	3,649	3,918
PROMEDIO REGIONAL	547	907	1,194	1,493	1,909	2,238	3,047	3,413	4,303	4,703

Tabla 3.38. Diferencias, en Valor Absoluto, entre los Eventos calculados en la Tabla 4.37 y los Eventos “Reales”

ESTACION JAINA - DIFERENCIA ENTRE VALORES REALES Y REGIONALES (CONSIDERANDO n=0)

T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
118	31	85	229	455	646	1,151	1,390	1,991	2,268
109	59	13	105	251	376	708	866	1,264	1,448
122	32	90	243	483	686	1,224	1,479	2,121	2,417
62	132	190	219	180	80	452	831	2,129	2,889
315	718	835	871	839	768	484	315	169	414
19	93	167	246	370	479	804	976	1,467	1,722

ESTACION SANTA CRUZ - DIFERENCIA ENTRE VALORES REALES Y REGIONALES (CONSIDERANDO n=0)

T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
39	100	137	170	209	236	288	308	350	365
175	122	7	149	404	628	1,233	1,525	2,266	2,610
224	316	697	1,059	1,513	1,843	2,570	2,870	3,539	3,818
13	382	785	1,213	1,767	2,147	2,781	2,897	2,633	2,227
205	186	72	444	1,064	1,609	3,085	3,799	5,616	6,464
131	58	282	539	908	1,198	1,876	2,157	2,741	2,951

ESTACION SANALONA - DIFERENCIA ENTRE VALORES REALES Y REGIONALES (CONSIDERANDO n=0)

T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
145	198	211	210	189	163	73	23	114	181
324	303	239	148	6	142	513	694	1,154	1,368
222	17	149	322	559	744	1,187	1,384	1,854	2,062
571	544	429	269	10	212	786	1,052	1,696	1,980
235	285	208	77	158	373	969	1,264	2,022	2,379
299	269	188	76	105	262	676	874	1,368	1,594

 menor diferencia

Se puede ver en los resultados la eficiencia de las técnicas regionales en la estimación de eventos extremos ya que, aún sin que se utilice información hidrométrica alguna de la cuenca en estudio, las estimaciones son sorprendentemente buenas, y en algunos casos incluso mejores que si tuviéramos una muestra pequeña en la cuenca. Vale indicar que el factor fundamental de hacer buenas estimaciones en sitios con ninguna información, es una correcta delimitación de la región homogénea.

3.6 IMPORTANCIA DE UNA CORRECTA DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN HOMOGÉNEA

En el subcapítulo anterior se mencionó la importancia de hacer una adecuada delimitación de la región donde se encuentre la cuenca o las cuencas en estudio. En esta parte se va a probar esto. Ya conocemos que la región homogénea de la cual ha partido todo el análisis es la que forman las cuencas Jaina, Santa Cruz y Sanalona; también ha sido probado que estas se encuentran en la misma región hidrológica (criterio de los trazos multidimensionales). Ahora, se va a formar una nueva región donde se excluya a la cuenca Sanalona y se incluya en su lugar la cuenca El Orégano (estado de Sonora). Previamente se ha demostrado que la cuenca El Orégano no pertenece a la misma región a la que pertenecen las cuencas Jaina y Santa Cruz.

El análisis consistirá en demostrar que si no hay una correcta delimitación de la región homogénea, la estimación de eventos extremos no será buena. En el *Anexo 3* se presentan los resultados (desde la *tabla 3.39* a la *tabla 3.44*) del análisis de frecuencia regional para la región formada por las cuencas Jaina, Santa Cruz y El Orégano (únicamente se mostrarán los eventos estimados para la estación Santa Cruz), y la comparación de los RMSE con los obtenidos de la otra región (Jaina, Santa Cruz y Sanalona), considerando una muestra disponible en la estación de estudio de $n = 30$. La descripción de la cuenca el Orégano y la delimitación de su región homogénea se presentan en el *Anexo 4*. A continuación se muestra un cuadro comparativo con los RMSE obtenidos para cada región.

Tabla 3.45. Estación Santa Cruz: Comparación de Resultados Obtenidos (RMSE) para Región1: Jaina, Santa Cruz, Sanalona y Región 2: Jaina, Santa Cruz, El Orégano

Región	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1,000	T=5,000	T=10,000
ESTACIONES - AÑO										
1	74	181	267	357	481	580	820	928	1,191	1,308
2	49	703	1,366	2,060	2,931	3,495	4,209	4,134	2,672	1,616
CORRELACION PARAMETROS GAMMA 3										
1	120	170	236	315	435	537	807	937	1,268	1,421
2	88	373	691	1,082	1,698	2,228	3,641	4,319	6,036	6,832
BOX COX										
1	223	172	260	436	657	778	876	922	1,806	2,666
2	211	524	895	1,411	2,378	3,376	6,869	9,022	16,081	20,241
MOMENTOS L										
1	183	151	339	500	677	788	989	1,055	1,167	1,201
2	245	379	696	1,153	1,932	2,635	4,586	5,547	8,024	9,190
AVENIDA INDICE										
1	423	495	306	113	584	1,068	2,411	3,069	4,757	5,549
2	275	1,017	1,512	1,987	2,601	3,061	4,126	4,583	5,645	6,102
PROMEDIO TECNICAS REGIONALES										
1	193	167	129	141	230	311	463	500	497	465
2	178	601	1,035	1,543	2,315	2,968	4,696	5,529	7,673	8,689

Region 1: Jaina, Santa Cruz, Sanalona

Region 2: Jaina, Santa Cruz, El Orégano

Se observa que los errores son significativamente mayores en el caso de la región 2 que en la región 1. Estos resultados eran previsibles puesto que se sabía de antemano que la cuenca El Orégano no pertenecía a la misma región de las cuencas Jaina y Santa Cruz. Con esto se demuestra la importancia de realizar una buena delimitación de la región homogénea.

CAPÍTULO 4.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Mediante el análisis de frecuencia regional se logran mejores estimaciones de eventos hidrológicos extremos que con el análisis de frecuencia puntual, en caso de tener sitios de estudio con escasa o nula información, sobre todo para períodos de retorno mayores de 50 años.

- De las técnicas regionales utilizadas, ninguna probó ser mucho mejor que las demás; más bien, con el criterio de obtener el promedio de todas ellas se logra un mejor resultado (ya que algunas técnicas regionales sobreestiman los eventos y otras los subestiman); lo que nos lleva a la inevitable conclusión de que hay que explorar la mayor cantidad de técnicas regionales posibles para obtener estimaciones menos inciertas.

- Respecto al anterior punto, las técnicas que probaron mayor consistencia, es decir, que para todas las cuencas dieron mejores resultados, fueron la de Estaciones–Año y Correlación y Regresión Múltiple. La ventaja de estas técnicas es que, en la primera, el registro regional tiende a ajustarse a la misma distribución de probabilidad a la que se ajustan todas las muestras por separado y, en la segunda, se correlacionan los parámetros precisamente de la misma distribución de probabilidad, a la que se ajustan todas las muestras.

- En el caso de la técnica regional de Avenida Índice, cuando la muestra es estudio es muy pequeña, es preferible utilizar únicamente las muestras de las estaciones vecinas ya que, si la región homogénea está correctamente delimitada, todos los eventos importantes (muy grandes o muy pequeños) de la cuenca en estudio, están contenidos en los registros de las demás estaciones.
- Aplicando el mismo criterio del punto anterior, y en relación a las demás técnicas regionales empleadas, cuando en la cuenca en estudio se tenga un registro muy pequeño (quizás de quince o menos datos), se podría considerar que en dicha cuenca no hay información alguna e interpolar los parámetros regionales mediante la fisiografía de las cuencas, ya que eventos muy grandes o muy pequeños en una muestra de poca extensión pueden alterar significativamente los resultados.
- Una correcta delimitación de la región homogénea es imprescindible previo a la aplicación de las técnicas regionales hidrológicas. Siempre se debe estar seguro que una cuenca pertenece a una región homogénea para incluirla en el análisis.
- En general se puede decir que se obtendrán mejores eventos de diseño al aplicar una técnica regional a un registro con escasa información, que aumentarlo previamente con una técnica de extensión de registros y su posterior análisis de frecuencias puntual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ESCALANTE SANDOVAL, Carlos Agustín y Lilia Reyes Chávez (2008). ***Técnicas Estadísticas en Hidrología***. México, UNAM, Facultad de Ingeniería.

VEN TE CHOW and MAIDMENT, David and MAYS, Larry (1994). ***Hidrología Aplicada***. McGraw-Hill Interamericana S.A., Bogotá, Colombia.

WILTSHIRE, S.E. (1986). ***Identification of homogeneous regions for flood frequency analysis***. Journal of Hydrology, 84:287-302.

CUNNANE, Conleth (1988). ***Methods and merits of regional flood frequency analysis***. Journal of Hydrology, 100:269-290.

NATHAN, R.J. and McMAHON, T.A. (1990). ***Identification of homogeneous regions for the purpose of regionalisation***. Journal of Hydrology, 121:217-238.

IMTA, CNA (1997). ***Sistema de Información de Aguas Superficiales (SIAS)***. México.

INEGI. Cartografía 1:200,000 y 1:50,000

GOOGLE. ***Google Earth***

ANEXO 1.

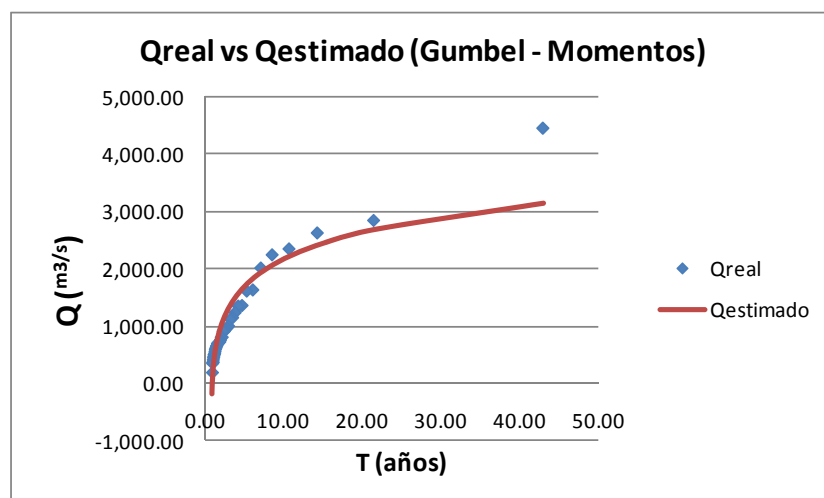
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE EVENTOS EXTREMOS DE LAS MUESTRAS ORIGINALES DE LAS ESTACIONES JAINA, SANTA CRUZ Y SANALONA

A las tres muestras originales, se las va a modelar mediante las distribuciones de probabilidad descritas en el *capítulo 1* y de acuerdo al modelo de mejor ajuste (criterio del erro estándar de ajuste, *capítulo 1, subcapítulo 1.4.4*), se van a estimar los eventos de diseño para períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1 000, 5 000 y 10 000 años para cada muestra. A continuación se presenta la modelación con todas las distribuciones de probabilidad utilizadas para estimar los eventos de la cuenca Jaina (para las otras dos cuencas se procede de manera análoga, por lo que para estas últimas sólo se muestra la modelación de la distribución de mejor ajuste, que es la Gamma-3), el resúmen de errores estándar de ajuste y los eventos extremos para los períodos de retorno indicados, y para las tres cuencas.

Estación Jaina: Gumbel (Momentos)

m	X_r	T	F(x)	X_T	$(X_r - X_T)^2$
1	4,440.40	43.00	0.98	3131.18	1714055.97
2	2,831.66	21.50	0.95	2671.04	25800.35
3	2,614.00	14.33	0.93	2398.46	46456.13
4	2,336.00	10.75	0.91	2202.59	17799.37
5	2,232.00	8.60	0.88	2048.65	33617.59
6	2,003.00	7.17	0.86	1921.17	6696.49
7	1,620.00	6.14	0.84	1811.88	36817.03
8	1,600.00	5.38	0.81	1715.84	13419.01
9	1,349.00	4.78	0.79	1629.87	78886.41
10	1,338.00	4.30	0.77	1551.78	45700.28
11	1,226.00	3.91	0.74	1480.01	64519.60
12	1,137.00	3.58	0.72	1413.40	76398.78
13	1,109.00	3.31	0.70	1351.08	58603.79
14	988.88	3.07	0.67	1292.35	92095.87
15	958.00	2.87	0.65	1236.66	77653.21
16	932.00	2.69	0.63	1183.56	63283.61
17	900.09	2.53	0.60	1132.68	54096.31
18	900.00	2.39	0.58	1083.69	33741.55
19	795.00	2.26	0.56	1036.33	58239.65
20	790.66	2.15	0.53	990.36	39880.14
21	746.46	2.05	0.51	945.57	39645.74
22	714.20	1.95	0.49	901.78	35184.80
23	711.20	1.87	0.47	858.80	21784.87
24	693.71	1.79	0.44	816.47	15070.37
25	692.50	1.72	0.42	774.64	6747.42
26	680.00	1.65	0.40	733.16	2825.66
27	649.80	1.59	0.37	691.86	1769.01
28	639.00	1.54	0.35	650.59	134.35
29	615.50	1.48	0.33	609.18	39.91
30	594.23	1.43	0.30	567.45	717.22
31	580.00	1.39	0.28	525.18	3004.88
32	545.50	1.34	0.26	482.14	4013.86
33	516.35	1.30	0.23	438.05	6131.37
34	493.93	1.26	0.21	392.53	10281.12
35	488.00	1.23	0.19	345.15	20405.71
36	453.75	1.19	0.16	295.29	25109.11
37	437.00	1.16	0.14	242.10	37984.49
38	400.25	1.13	0.12	184.33	46622.88
39	362.00	1.10	0.09	119.94	58594.55
40	356.60	1.08	0.07	45.32	96894.51
41	340.00	1.05	0.05	-47.18	149906.46
42	178.91	1.02	0.02	-180.10	128890.62

$\mu = 684.3850$
 $\alpha = 652.573$
 $mp = 2$
 $EE = 289.3752$



Estación Jaina: Gumbel (Máxima Verosimilitud)

m	X _r	T	F(x)	ITERACION 1			ITERACION 2			ITERACION 3			X _r	(X _r -X _r) ²
				Y _i	e ^{-Y_i}	Y _i e ^{-Y_i}	Y _i	e ^{-Y_i}	Y _i e ^{-Y_i}	Y _i	e ^{-Y_i}	Y _i e ^{-Y_i}		
1	4,440.40	43.00	0.98	5.7557	0.0032	0.0182	7.0988	0.0008	0.0059	7.7228	0.0004	0.0034	2530.23	3648764.58
2	2,831.66	21.50	0.95	3.2905	0.0372	0.1225	4.0312	0.0178	0.0716	4.3765	0.0126	0.0550	2191.24	410135.77
3	2,614.00	14.33	0.93	2.9569	0.0520	0.1537	3.6161	0.0269	0.0972	3.9237	0.0198	0.0776	1990.44	388826.44
4	2,336.00	10.75	0.91	2.5309	0.0796	0.2014	3.0860	0.0457	0.1410	3.3454	0.0352	0.1179	1846.14	239963.28
5	2,232.00	8.60	0.88	2.3716	0.0933	0.2213	2.8877	0.0557	0.1609	3.1291	0.0438	0.1369	1732.74	249264.65
6	2,003.00	7.17	0.86	2.2026	0.1326	0.2679	2.4510	0.0862	0.2113	2.6528	0.0705	0.1869	1638.82	132625.73
7	1,620.00	6.14	0.84	1.4337	0.2384	0.3418	1.7207	0.1789	0.3079	1.8561	0.1563	0.2901	1558.31	3805.81
8	1,600.00	5.38	0.81	1.4031	0.2458	0.3449	1.6826	0.1859	0.3128	1.8145	0.1629	0.2956	1487.56	12642.95
9	1,349.00	4.78	0.79	1.0185	0.3612	0.3678	1.2039	0.3000	0.3612	1.2924	0.2746	0.3549	1424.22	5658.58
10	1,338.00	4.30	0.77	1.0016	0.3673	0.3679	1.1830	0.3064	0.3624	1.2695	0.2810	0.3567	1366.69	823.38
11	1,226.00	3.91	0.74	0.8300	0.4361	0.3619	0.9694	0.3793	0.3677	1.0365	0.3547	0.3676	1313.82	7712.88
12	1,137.00	3.58	0.72	0.6936	0.4998	0.3466	0.7997	0.4495	0.3594	0.8514	0.4268	0.3634	1264.76	16321.77
13	1,109.00	3.31	0.70	0.6507	0.5217	0.3395	0.7463	0.4741	0.3538	0.7932	0.4524	0.3588	1218.85	12066.00
14	988.88	3.07	0.67	0.4666	0.6271	0.2926	0.5172	0.5962	0.3084	0.5433	0.5808	0.3156	1175.58	34856.94
15	958.00	2.87	0.65	0.4193	0.6575	0.2757	0.4583	0.6323	0.2898	0.4791	0.6194	0.2967	1134.55	31171.33
16	932.00	2.69	0.63	0.3794	0.6842	0.2596	0.4088	0.6645	0.2716	0.4250	0.6538	0.2778	1095.44	26711.04
17	900.09	2.53	0.60	0.3305	0.7185	0.2375	0.3479	0.7062	0.2457	0.3586	0.6987	0.2505	1057.95	24919.07
18	900.00	2.39	0.58	0.3304	0.7186	0.2374	0.3477	0.7063	0.2456	0.3584	0.6988	0.2505	1021.86	14849.67
19	795.00	2.26	0.56	0.1695	0.8441	0.1431	0.1475	0.8628	0.1273	0.1400	0.8694	0.1217	986.97	36852.38
20	790.66	2.15	0.53	0.1629	0.8497	0.1384	0.1392	0.8700	0.1211	0.1310	0.8772	0.1149	953.10	26388.37
21	746.46	2.05	0.51	0.0951	0.9093	0.0865	0.0550	0.9465	0.0520	0.0390	0.9617	0.0375	920.11	30154.42
22	714.20	1.95	0.49	0.0457	0.9553	0.0436	-0.0066	1.0066	-0.0066	-0.0281	1.0285	-0.0289	887.85	30152.93
23	711.20	1.87	0.47	0.0411	0.9597	0.0394	-0.0123	1.0124	-0.0124	-0.0343	1.0349	-0.0355	856.18	21020.27
24	693.71	1.79	0.44	0.0143	0.9858	0.0141	-0.0456	1.0467	-0.0478	-0.0707	1.0733	-0.0759	825.00	17237.82
25	692.50	1.72	0.42	0.0124	0.9876	0.0123	-0.0479	1.0491	-0.0503	-0.0732	1.0760	-0.0788	794.19	10340.46
26	680.00	1.65	0.40	-0.0067	1.0067	-0.0068	-0.0718	1.0744	-0.0771	-0.0992	1.1043	-0.1096	763.63	6993.29
27	649.80	1.59	0.37	-0.0530	1.0544	-0.0559	-0.1294	1.1381	-0.1472	-0.1620	1.1759	-0.1905	733.20	6955.99
28	639.00	1.54	0.35	-0.0695	1.0720	-0.0746	-0.1500	1.1618	-0.1742	-0.1845	1.2026	-0.2219	702.80	4070.51
29	615.50	1.48	0.33	-0.1056	1.1113	-0.1173	-0.1948	1.2150	-0.2366	-0.2334	1.2629	-0.2947	672.30	3225.69
30	594.23	1.43	0.30	-0.1382	1.1482	-0.1586	-0.2353	1.2653	-0.2978	-0.2776	1.3200	-0.3665	641.55	2239.23
31	580.00	1.39	0.28	-0.1600	1.1735	-0.1877	-0.2625	1.3001	-0.3412	-0.3072	1.3596	-0.4177	610.41	925.00
32	545.50	1.34	0.26	-0.2128	1.2372	-0.2633	-0.3282	1.3885	-0.4558	-0.3790	1.4608	-0.5536	578.71	1102.76
33	516.35	1.30	0.23	-0.2575	1.2937	-0.3331	-0.3838	1.4679	-0.5634	-0.4396	1.5521	-0.6823	546.22	892.30
34	493.93	1.26	0.21	-0.2919	1.3389	-0.3908	-0.4266	1.5320	-0.6535	-0.4863	1.6262	-0.7908	512.69	352.03
35	488.00	1.23	0.19	-0.3009	1.3511	-0.4066	-0.4379	1.5494	-0.6785	-0.4986	1.6464	-0.8209	477.79	104.32
36	453.75	1.19	0.16	-0.3534	1.4239	-0.5033	-0.5032	1.6540	-0.8323	-0.5698	1.7680	-1.0075	441.05	161.17
37	437.00	1.16	0.14	-0.3791	1.4610	-0.5538	-0.5351	1.7077	-0.9139	-0.6047	1.8307	-1.1070	401.87	1233.98
38	400.25	1.13	0.12	-0.4354	1.5456	-0.6730	-0.6052	1.8317	-1.1086	-0.6811	1.9761	-1.3460	359.31	1676.24
39	362.00	1.10	0.09	-0.4940	1.6389	-0.8096	-0.6782	1.9703	-1.3361	-0.7607	2.1397	-1.6277	311.87	2512.74
40	356.60	1.08	0.07	-0.5023	1.6525	-0.8301	-0.6885	1.9906	-1.3705	-0.7719	2.1639	-1.6704	256.90	9939.27
41	340.00	1.05	0.05	-0.5277	1.6951	-0.8946	-0.7201	2.0547	-1.4796	-0.8065	2.2399	-1.8064	188.76	22873.16
42	178.91	1.02	0.02	-0.7746	2.1697	-1.6806	-1.0273	2.7935	-2.8697	-1.1415	3.1316	-3.5748	90.84	7757.01

ITERACION 1
 $\mu = 684.3850$
 $\alpha = 652.573$

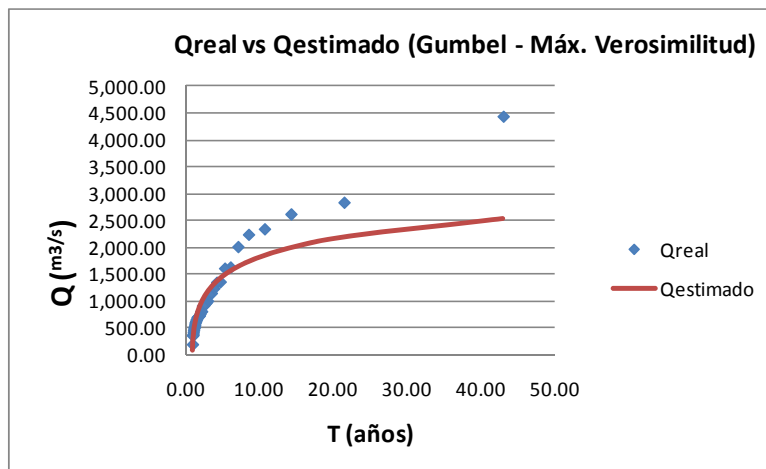
$P = 5.66055$
 $R = 15.93429$
 $P/\alpha = 0.008674203$
 $R/\alpha = -0.02441763$
 $\delta\mu = 33.25476071$
 $\delta\alpha = -128.155623$

ITERACION 2
 $\mu = 717.6398$
 $\alpha = 524.417$

$P = 2.29813$
 $R = 6.71354$
 $P/\alpha = 0.004382251$
 $R/\alpha = 0.012801907$
 $\delta\mu = 10.05634794$
 $\delta\alpha = -43.6733403$

ITERACION 3
 $\mu = 727.6961$
 $\alpha = 480.744$
 $mp = 2$
 $EE = 371.0216$

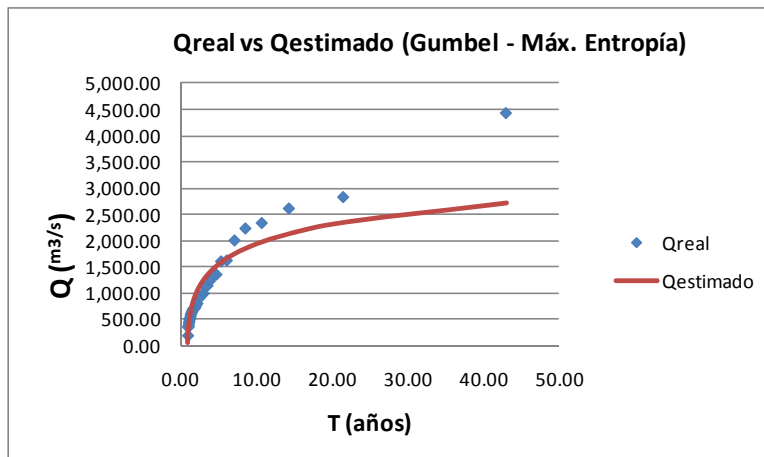
$P = 0.57592$
 $R = 0.57592$
 $P/\alpha = 0.001197983$
 $R/\alpha = 0.001197983$



Estación Jaina: Gumbel (Máxima Entropía)

m	X _r	T	F(x)	ITERACION 1		ITERACION 2		ITERACION 3		X _T
				Y _i	e ^{-Y_i}	Y _i	e ^{-Y_i}	Y _i	e ^{-Y_i}	
1	4,440.40	43.00	0.98	5.7557	0.0032	6.8095	0.0011	7.0411	0.0009	2712.54
2	2,831.66	21.50	0.95	3.2905	0.0372	3.8546	0.0212	3.9764	0.0188	2342.41
3	2,614.00	14.33	0.93	2.9569	0.0520	3.4548	0.0316	3.5617	0.0284	2123.15
4	2,336.00	10.75	0.91	2.5309	0.0796	2.9442	0.0526	3.0321	0.0482	1965.59
5	2,232.00	8.60	0.88	2.3716	0.0933	2.7531	0.0637	2.8340	0.0588	1841.77
6	2,003.00	7.17	0.86	2.0206	0.1326	2.3325	0.0971	2.3977	0.0909	1739.23
7	1,620.00	6.14	0.84	1.4337	0.2384	1.6290	0.1961	1.6681	0.1886	1651.32
8	1,600.00	5.38	0.81	1.4031	0.2458	1.5923	0.2035	1.6300	0.1959	1574.06
9	1,349.00	4.78	0.79	1.0185	0.3612	1.1312	0.3226	1.1518	0.3161	1504.91
10	1,338.00	4.30	0.77	1.0016	0.3673	1.1110	0.3292	1.1309	0.3227	1442.09
11	1,226.00	3.91	0.74	0.8300	0.4361	0.9053	0.4044	0.9175	0.3995	1384.36
12	1,137.00	3.58	0.72	0.6936	0.4998	0.7418	0.4762	0.7480	0.4733	1330.79
13	1,109.00	3.31	0.70	0.6507	0.5217	0.6904	0.5014	0.6946	0.4993	1280.66
14	988.88	3.07	0.67	0.4666	0.6271	0.4698	0.6251	0.4658	0.6276	1233.42
15	958.00	2.87	0.65	0.4193	0.6575	0.4131	0.6616	0.4070	0.6657	1188.62
16	932.00	2.69	0.63	0.3794	0.6842	0.3653	0.6940	0.3574	0.6995	1145.91
17	900.09	2.53	0.60	0.3305	0.7185	0.3067	0.7359	0.2966	0.7433	1104.98
18	900.00	2.39	0.58	0.3304	0.7186	0.3065	0.7360	0.2965	0.7434	1065.57
19	795.00	2.26	0.56	0.1695	0.8441	0.1137	0.8926	0.0964	0.9081	1027.48
20	790.66	2.15	0.53	0.1629	0.8497	0.1057	0.8997	0.0882	0.9156	990.50
21	746.46	2.05	0.51	0.0951	0.9093	0.0245	0.9758	0.0040	0.9960	954.47
22	714.20	1.95	0.49	0.0457	0.9553	-0.0348	1.0354	-0.0575	1.0592	919.25
23	711.20	1.87	0.47	0.0411	0.9597	-0.0403	1.0411	-0.0632	1.0652	884.67
24	693.71	1.79	0.44	0.0143	0.9858	-0.0724	1.0751	-0.0965	1.1013	850.63
25	692.50	1.72	0.42	0.0124	0.9876	-0.0746	1.0775	-0.0988	1.1039	816.98
26	680.00	1.65	0.40	-0.0067	1.0067	-0.0976	1.1025	-0.1226	1.1305	783.61
27	649.80	1.59	0.37	-0.0530	1.0544	-0.1530	1.1654	-0.1802	1.1974	750.39
28	639.00	1.54	0.35	-0.0695	1.0720	-0.1729	1.1887	-0.2008	1.2223	717.20
29	615.50	1.48	0.33	-0.1056	1.1113	-0.2160	1.2412	-0.2455	1.2783	683.89
30	594.23	1.43	0.30	-0.1382	1.1482	-0.2551	1.2906	-0.2860	1.3312	650.32
31	580.00	1.39	0.28	-0.1600	1.1735	-0.2813	1.3248	-0.3132	1.3677	616.32
32	545.50	1.34	0.26	-0.2128	1.2372	-0.3446	1.4115	-0.3789	1.4606	581.70
33	516.35	1.30	0.23	-0.2575	1.2937	-0.3982	1.4891	-0.4344	1.5441	546.23
34	493.93	1.26	0.21	-0.2919	1.3389	-0.4393	1.5517	-0.4771	1.6114	509.62
35	488.00	1.23	0.19	-0.3009	1.3511	-0.4502	1.5687	-0.4884	1.6297	471.51
36	453.75	1.19	0.16	-0.3534	1.4239	-0.5131	1.6705	-0.5537	1.7396	431.40
37	437.00	1.16	0.14	-0.3791	1.4610	-0.5439	1.7227	-0.5856	1.7960	388.62
38	400.25	1.13	0.12	-0.4354	1.5456	-0.6114	1.8430	-0.6556	1.9263	342.14
39	362.00	1.10	0.09	-0.4940	1.6389	-0.6817	1.9772	-0.7285	2.0719	290.35
40	356.60	1.08	0.07	-0.5023	1.6525	-0.6916	1.9969	-0.7387	2.0933	230.33
41	340.00	1.05	0.05	-0.5277	1.6951	-0.7221	2.0587	-0.7704	2.1606	155.92
42	178.91	1.02	0.02	-0.7746	2.1697	-1.0180	2.7676	-1.0773	2.9366	49.00

ITERACION 1	ITERACION 2	ITERACION 3
μ= 684.3850 α= 652.573	μ= 733.1209 α= 544.424	μ= 744.3796 α= 524.918
P= 0.55624 R= 0.86522	P= 0.57722 R= 0.96479	P= 0.57722 R= 0.99447
I 0.577216-P I= 0.02097805 I 1-R I= 0.13477503 δμ= 0.07468 δα= 0.83427	I 0.577216-P I= 0 I 1-R I= 0.03520845 δμ= 0.02068 δα= 0.96417	mp= 2 EE= 337.2050 I 0.577216-P I= 3.3307E-16 I 1-R I= 0.00552829

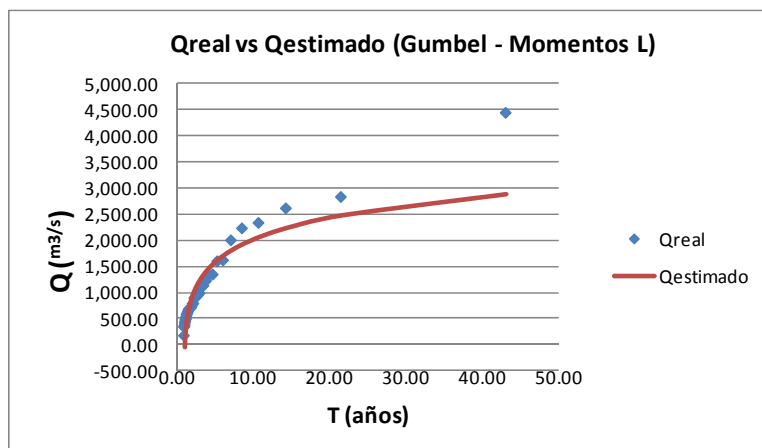


Estación Jaina: Gumbel (Momentos L)

m	X_r	T	F(x)	$X_i (n-i)$	X_r	$(X_r - X_r)^2$
1	4,440.40	43.00	0.98	182056.40	2876.70	2445156.62
2	2,831.66	21.50	0.95	113266.40	2470.08	130741.67
3	2,614.00	14.33	0.93	101946.00	2229.21	148062.84
4	2,336.00	10.75	0.91	88768.00	2056.12	78334.44
5	2,232.00	8.60	0.88	82584.00	1920.09	97290.42
6	2,003.00	7.17	0.86	72108.00	1807.43	38246.44
7	1,620.00	6.14	0.84	56700.00	1710.86	8254.64
8	1,600.00	5.38	0.81	54400.00	1625.99	675.41
9	1,349.00	4.78	0.79	44517.00	1550.02	40407.27
10	1,338.00	4.30	0.77	42816.00	1481.01	20451.26
11	1,226.00	3.91	0.74	38006.00	1417.59	36705.48
12	1,137.00	3.58	0.72	34110.00	1358.73	49164.24
13	1,109.00	3.31	0.70	32161.00	1303.66	37891.74
14	988.88	3.07	0.67	27688.64	1251.76	69105.92
15	958.00	2.87	0.65	25866.00	1202.55	59803.70
16	932.00	2.69	0.63	24232.00	1155.62	50007.51
17	900.09	2.53	0.60	22502.25	1110.66	44338.17
18	900.00	2.39	0.58	21600.00	1067.37	28011.71
19	795.00	2.26	0.56	18285.00	1025.52	53137.60
20	790.66	2.15	0.53	17394.52	984.89	37726.89
21	746.46	2.05	0.51	15675.66	945.32	39543.68
22	714.20	1.95	0.49	14284.00	906.61	37023.12
23	711.20	1.87	0.47	13512.80	868.63	24785.46
24	693.71	1.79	0.44	12486.78	831.23	18912.20
25	692.50	1.72	0.42	11772.50	794.27	10356.78
26	680.00	1.65	0.40	10880.00	757.61	6023.00
27	649.80	1.59	0.37	9747.00	721.11	5085.72
28	639.00	1.54	0.35	8946.00	684.65	2083.56
29	615.50	1.48	0.33	8001.50	648.05	1059.76
30	594.23	1.43	0.30	7130.76	611.17	287.12
31	580.00	1.39	0.28	6380.00	573.83	38.13
32	545.50	1.34	0.26	5455.00	535.79	94.23
33	516.35	1.30	0.23	4647.15	496.82	381.25
34	493.93	1.26	0.21	3951.44	456.61	1393.12
35	488.00	1.23	0.19	3416.00	414.73	5367.88
36	453.75	1.19	0.16	2722.50	370.67	6901.66
37	437.00	1.16	0.14	2185.00	323.67	12843.04
38	400.25	1.13	0.12	1601.00	272.62	16290.41
39	362.00	1.10	0.09	1086.00	215.72	21399.02
40	356.60	1.08	0.07	713.20	149.78	42774.79
41	340.00	1.05	0.05	340.00	68.04	73962.35
42	178.91	1.02	0.02	0.00	-49.42	52136.64

$\beta_0 = 1047.3710$
 $\beta_1 = 723.543$
 $\lambda_1 = 1047.3710$
 $\lambda_2 = 399.716$
 $\mu = 714.5091$
 $\alpha = 576.668$

$mp = 2$
 $EE = 310.3328$



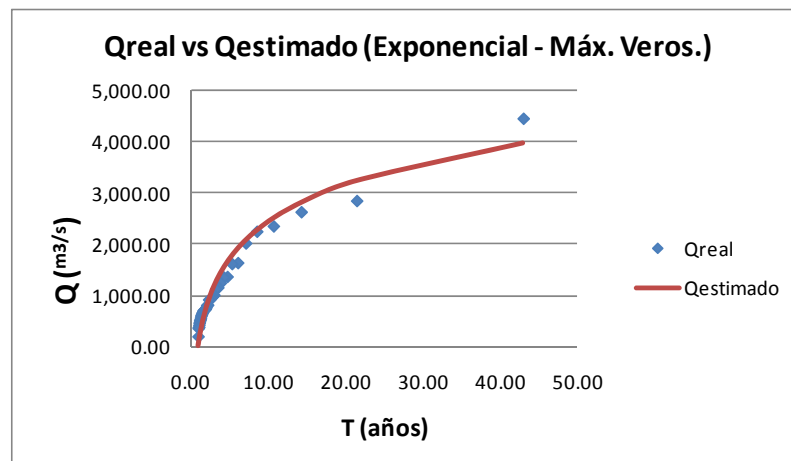
Estación Jaina: Exponencial (Máxima Verosimilitud)

m	X _r	T	F(x)	X _T	(X _r -X _T) ²
1	4,440.40	43.00	0.98	3990.14	202731.79
2	2,831.66	21.50	0.95	3254.80	179050.69
3	2,614.00	14.33	0.93	2824.66	44376.90
4	2,336.00	10.75	0.91	2519.47	33659.45
5	2,232.00	8.60	0.88	2282.74	2574.44
6	2,003.00	7.17	0.86	2089.32	7451.06
7	1,620.00	6.14	0.84	1925.79	93504.94
8	1,600.00	5.38	0.81	1784.13	33902.53
9	1,349.00	4.78	0.79	1659.17	96207.89
10	1,338.00	4.30	0.77	1547.40	43848.45
11	1,226.00	3.91	0.74	1446.29	48527.04
12	1,137.00	3.58	0.72	1353.98	47080.68
13	1,109.00	3.31	0.70	1269.07	25621.11
14	988.88	3.07	0.67	1190.45	40629.28
15	958.00	2.87	0.65	1117.25	25362.04
16	932.00	2.69	0.63	1048.79	13639.36
17	900.09	2.53	0.60	984.47	7120.47
18	900.00	2.39	0.58	923.84	568.12
19	795.00	2.26	0.56	866.48	5108.96
20	790.66	2.15	0.53	812.06	458.02
21	746.46	2.05	0.51	760.30	191.59
22	714.20	1.95	0.49	710.95	10.56
23	711.20	1.87	0.47	663.79	2247.49
24	693.71	1.79	0.44	618.64	5635.19
25	692.50	1.72	0.42	575.34	13727.57
26	680.00	1.65	0.40	533.73	21395.72
27	649.80	1.59	0.37	493.69	24370.43
28	639.00	1.54	0.35	455.11	33816.14
29	615.50	1.48	0.33	417.88	39053.25
30	594.23	1.43	0.30	381.92	45077.27
31	580.00	1.39	0.28	347.13	54228.34
32	545.50	1.34	0.26	313.45	53847.68
33	516.35	1.30	0.23	280.80	55481.80
34	493.93	1.26	0.21	249.13	59925.00
35	488.00	1.23	0.19	218.38	72693.78
36	453.75	1.19	0.16	188.50	70359.40
37	437.00	1.16	0.14	159.43	77045.21
38	400.25	1.13	0.12	131.14	72421.12
39	362.00	1.10	0.09	103.58	66780.03
40	356.60	1.08	0.07	76.72	78331.26
41	340.00	1.05	0.05	50.53	83794.53
42	178.91	1.02	0.02	24.96	23699.74

$\beta = 0.0009$

mp= 2

EE= 218.2634

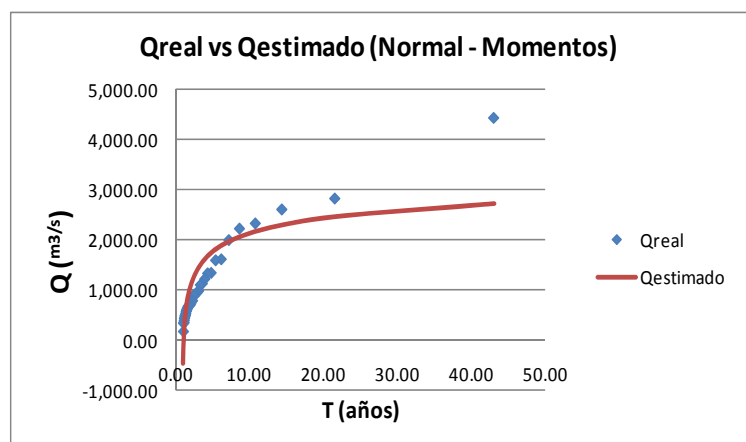


Estación Jaina: Normal (Momentos)

m	X_r	T	F(x)	V	U_r	X_r	$(X_r - X_r)^2$
1	4,440.40	43.00	0.98	2.74	1.9912	2726.73	2936652.11
2	2,831.66	21.50	0.95	2.48	1.6800	2466.44	133387.67
3	2,614.00	14.33	0.93	2.31	1.4778	2297.26	100326.96
4	2,336.00	10.75	0.91	2.18	1.3226	2167.37	28435.19
5	2,232.00	8.60	0.88	2.07	1.1939	2059.74	29675.10
6	2,003.00	7.17	0.86	1.98	1.0824	1966.48	1333.81
7	1,620.00	6.14	0.84	1.91	0.9830	1883.29	69319.08
8	1,600.00	5.38	0.81	1.83	0.8924	1807.51	43061.27
9	1,349.00	4.78	0.79	1.77	0.8087	1737.41	150865.43
10	1,338.00	4.30	0.77	1.71	0.7302	1671.77	111403.15
11	1,226.00	3.91	0.74	1.65	0.6560	1609.69	147219.93
12	1,137.00	3.58	0.72	1.60	0.5852	1550.50	170985.16
13	1,109.00	3.31	0.70	1.55	0.5173	1493.68	147976.65
14	988.88	3.07	0.67	1.50	0.4517	1438.79	202420.25
15	958.00	2.87	0.65	1.45	0.3880	1385.50	182754.83
16	932.00	2.69	0.63	1.41	0.3259	1333.51	161207.21
17	900.09	2.53	0.60	1.36	0.2650	1282.56	146286.30
18	900.00	2.39	0.58	1.32	0.2051	1232.45	110523.79
19	795.00	2.26	0.56	1.28	0.1459	1182.97	150520.93
20	790.66	2.15	0.53	1.24	0.0873	1133.94	117841.09
21	746.46	2.05	0.51	1.20	0.0291	1085.19	114738.11
22	714.20	1.95	0.49	1.16	-0.0291	1036.56	103914.75
23	711.20	1.87	0.47	1.12	-0.0872	987.88	76554.04
24	693.71	1.79	0.44	1.08	-0.1457	939.01	60170.87
25	692.50	1.72	0.42	1.04	-0.2045	889.76	38913.06
26	680.00	1.65	0.40	1.00	-0.2640	839.98	25593.70
27	649.80	1.59	0.37	0.96	-0.3244	789.47	19507.96
28	639.00	1.54	0.35	0.93	-0.3859	738.03	9807.29
29	615.50	1.48	0.33	0.89	-0.4487	685.43	4890.79
30	594.23	1.43	0.30	0.85	-0.5133	631.42	1382.80
31	580.00	1.39	0.28	0.81	-0.5799	575.67	18.75
32	545.50	1.34	0.26	0.77	-0.6491	517.83	765.62
33	516.35	1.30	0.23	0.73	-0.7213	457.45	3469.80
34	493.93	1.26	0.21	0.69	-0.7971	393.95	9996.08
35	488.00	1.23	0.19	0.64	-0.8776	326.61	26045.92
36	453.75	1.19	0.16	0.60	-0.9639	254.46	39718.08
37	437.00	1.16	0.14	0.55	-1.0575	176.12	68058.64
38	400.25	1.13	0.12	0.50	-1.1609	89.61	96497.07
39	362.00	1.10	0.09	0.44	-1.2778	-8.19	137043.37
40	356.60	1.08	0.07	0.38	-1.4147	-122.68	229707.34
41	340.00	1.05	0.05	0.31	-1.5844	-264.65	365604.06
42	178.91	1.02	0.02	0.22	-1.8215	-463.03	412087.17

$\mu = 1060.8695$
 $\sigma = 836.632$
 $mp = 2$
 $EE = 417.9318$

$b_0 = 2.515517$
 $b_1 = 0.802853$
 $b_2 = 0.010328$
 $b_3 = 1.432788$
 $b_4 = 0.189269$
 $b_5 = 0.001308$

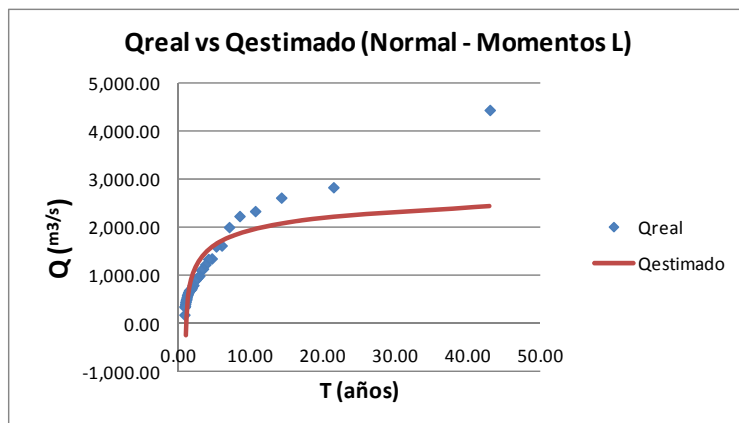


Estación Jaina: Normal (Momentos L)

m	X _r	T	F(x)	X _i (n-i)	U _T	X _T	(X _r -X _T) ²
1	4,440.40	43.00	0.98	182056.40	1.9912	2457.70	3931107.33
2	2,831.66	21.50	0.95	113266.40	1.6800	2237.33	353228.19
3	2,614.00	14.33	0.93	101946.00	1.4778	2094.10	270295.78
4	2,336.00	10.75	0.91	88768.00	1.3226	1984.14	123804.95
5	2,232.00	8.60	0.88	82584.00	1.1939	1893.01	114911.09
6	2,003.00	7.17	0.86	72108.00	1.0824	1814.06	35697.16
7	1,620.00	6.14	0.84	56700.00	0.9830	1743.63	15284.67
8	1,600.00	5.38	0.81	54400.00	0.8924	1679.48	6317.30
9	1,349.00	4.78	0.79	44517.00	0.8087	1620.14	73514.79
10	1,338.00	4.30	0.77	42816.00	0.7302	1564.56	51330.60
11	1,226.00	3.91	0.74	38006.00	0.6560	1512.01	81799.77
12	1,137.00	3.58	0.72	34110.00	0.5852	1461.90	105558.04
13	1,109.00	3.31	0.70	32161.00	0.5173	1413.79	92895.55
14	988.88	3.07	0.67	27688.64	0.4517	1367.32	143217.63
15	958.00	2.87	0.65	25866.00	0.3880	1322.20	132643.79
16	932.00	2.69	0.63	24232.00	0.3259	1278.19	119844.88
17	900.09	2.53	0.60	22502.25	0.2650	1235.06	112203.75
18	900.00	2.39	0.58	21600.00	0.2051	1192.63	85633.87
19	795.00	2.26	0.56	18285.00	0.1459	1150.74	126552.32
20	790.66	2.15	0.53	17394.52	0.0873	1109.23	101488.51
21	746.46	2.05	0.51	15675.66	0.0291	1067.96	103362.82
22	714.20	1.95	0.49	14284.00	-0.0291	1026.79	97711.77
23	711.20	1.87	0.47	13512.80	-0.0872	985.58	75285.02
24	693.71	1.79	0.44	12486.78	-0.1457	944.20	62746.30
25	692.50	1.72	0.42	11772.50	-0.2045	902.51	44105.17
26	680.00	1.65	0.40	10880.00	-0.2640	860.37	32531.64
27	649.80	1.59	0.37	9747.00	-0.3244	817.60	28158.13
28	639.00	1.54	0.35	8946.00	-0.3859	774.06	18239.93
29	615.50	1.48	0.33	8001.50	-0.4487	729.53	13001.92
30	594.23	1.43	0.30	7130.76	-0.5133	683.79	8021.71
31	580.00	1.39	0.28	6380.00	-0.5799	636.60	3203.51
32	545.50	1.34	0.26	5455.00	-0.6491	587.63	1775.08
33	516.35	1.30	0.23	4647.15	-0.7213	536.51	406.40
34	493.93	1.26	0.21	3951.44	-0.7971	482.75	124.90
35	488.00	1.23	0.19	3416.00	-0.8776	425.75	3875.54
36	453.75	1.19	0.16	2722.50	-0.9639	364.66	7937.34
37	437.00	1.16	0.14	2185.00	-1.0575	298.34	19227.10
38	400.25	1.13	0.12	1601.00	-1.1609	225.10	30677.83
39	362.00	1.10	0.09	1086.00	-1.2778	142.30	48268.99
40	356.60	1.08	0.07	713.20	-1.4147	45.38	96860.90
41	340.00	1.05	0.05	340.00	-1.5844	-74.82	172076.17
42	178.91	1.02	0.02	0.00	-1.8215	-242.77	177812.63

$\beta_0 = 1047.3710$
 $\beta_1 = 723.543$
 $\lambda_1 = 1047.3710$
 $\lambda_2 = 399.716$
 $\mu = 1047.3710$
 $\sigma = 708.296$

$mp = 2$
 $EE = 421.9817$



Estación Jaina: Log Normal - 3 (Momentos)

m	X_T	T	F(x)	V	U_T	X_T	$(X_T - X_T)^2$
1	4,440.40	43.00	0.98	2.74	1.9912	3290.99	1321146.24
2	2,831.66	21.50	0.95	2.48	1.6800	2699.88	17364.66
3	2,614.00	14.33	0.93	2.31	1.4778	2369.89	59588.86
4	2,336.00	10.75	0.91	2.18	1.3226	2141.93	37661.69
5	2,232.00	8.60	0.88	2.07	1.1939	1968.20	69590.94
6	2,003.00	7.17	0.86	1.98	1.0824	1827.97	30636.86
7	1,620.00	6.14	0.84	1.91	0.9830	1710.41	8173.57
8	1,600.00	5.38	0.81	1.83	0.8924	1609.17	84.04
9	1,349.00	4.78	0.79	1.77	0.8087	1520.20	29309.88
10	1,338.00	4.30	0.77	1.71	0.7302	1440.78	10563.67
11	1,226.00	3.91	0.74	1.65	0.6560	1368.98	20441.88
12	1,137.00	3.58	0.72	1.60	0.5852	1303.38	27680.89
13	1,109.00	3.31	0.70	1.55	0.5173	1242.92	17933.76
14	988.88	3.07	0.67	1.50	0.4517	1186.78	39162.70
15	958.00	2.87	0.65	1.45	0.3880	1134.30	31082.31
16	932.00	2.69	0.63	1.41	0.3259	1084.97	23400.56
17	900.09	2.53	0.60	1.36	0.2650	1038.36	19118.64
18	900.00	2.39	0.58	1.32	0.2051	994.11	8856.75
19	795.00	2.26	0.56	1.28	0.1459	951.92	24625.26
20	790.66	2.15	0.53	1.24	0.0873	911.55	14613.93
21	746.46	2.05	0.51	1.20	0.0291	872.76	15952.17
22	714.20	1.95	0.49	1.16	-0.0291	835.37	14683.13
23	711.20	1.87	0.47	1.12	-0.0872	799.21	7746.53
24	693.71	1.79	0.44	1.08	-0.1457	764.13	4959.08
25	692.50	1.72	0.42	1.04	-0.2045	729.98	1405.07
26	680.00	1.65	0.40	1.00	-0.2640	696.65	277.10
27	649.80	1.59	0.37	0.96	-0.3244	664.00	201.54
28	639.00	1.54	0.35	0.93	-0.3859	631.92	50.15
29	615.50	1.48	0.33	0.89	-0.4487	600.30	231.11
30	594.23	1.43	0.30	0.85	-0.5133	569.02	635.56
31	580.00	1.39	0.28	0.81	-0.5799	537.97	1766.91
32	545.50	1.34	0.26	0.77	-0.6491	507.01	1481.66
33	516.35	1.30	0.23	0.73	-0.7213	476.01	1627.66
34	493.93	1.26	0.21	0.69	-0.7971	444.80	2413.91
35	488.00	1.23	0.19	0.64	-0.8776	413.19	5596.06
36	453.75	1.19	0.16	0.60	-0.9639	380.95	5299.98
37	437.00	1.16	0.14	0.55	-1.0575	347.75	7965.61
38	400.25	1.13	0.12	0.50	-1.1609	313.15	7585.74
39	362.00	1.10	0.09	0.44	-1.2778	276.50	7310.61
40	356.60	1.08	0.07	0.38	-1.4147	236.68	14381.17
41	340.00	1.05	0.05	0.31	-1.5844	191.56	22035.66
42	178.91	1.02	0.02	0.22	-1.8215	135.61	1875.15

$\mu = 1060.8695$

$\sigma = 836.632$

$mp = 3$

$EE = 222.8325$

$nx = 0.788629$

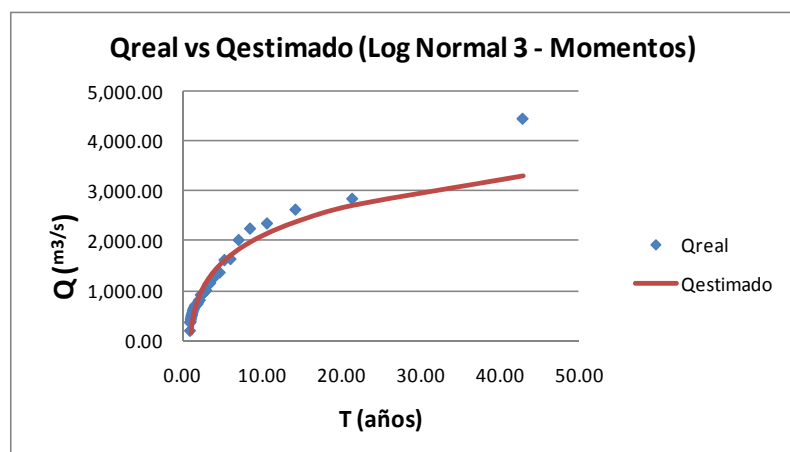
$nz = 0.644393$

$\omega = 0.386508$

$\mu_y = 6.995180$

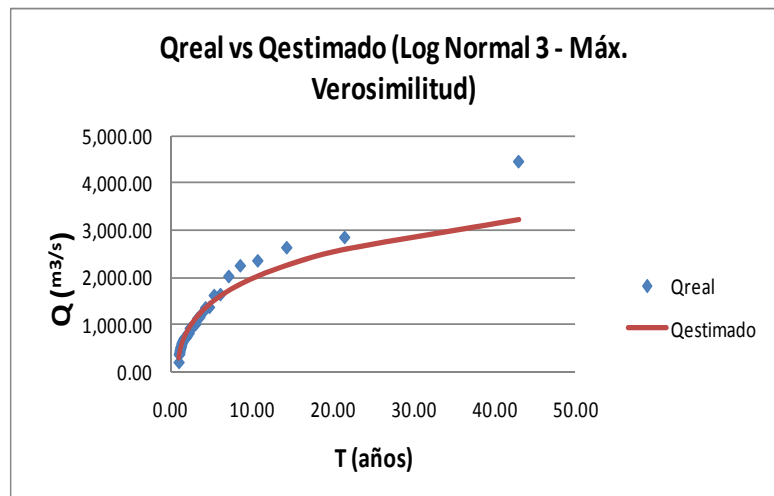
$\sigma_y = 0.589322$

$Xo = -237.4561$



Estación Jaina: Log Normal - 3 (Máxima Verosimilitud)

m	X_r	T	F(x)	U_T	$(X_i - X_0)$	$\ln(X_i - X_0)$	$(\ln(X_i - X_0) - \mu_y)^2$	$1/(X_i - X_0)$	X_T	$(X_r - X_T)^2$
1	4,440.40	43.00	0.98	1.9912	4366	8.3816	3.14179E+00	2.29052E-04	3214.94	1501760.21
2	2,831.66	21.50	0.95	1.6800	2757	7.9219	1.72364E+00	3.62703E-04	2581.00	62828.38
3	2,614.00	14.33	0.93	1.4778	2539	7.8397	1.51447E+00	3.93791E-04	2239.33	140377.12
4	2,336.00	10.75	0.91	1.3226	2261	7.7237	1.24255E+00	4.42200E-04	2008.98	106944.57
5	2,232.00	8.60	0.88	1.1939	2157	7.6767	1.13980E+00	4.63517E-04	1836.77	156209.33
6	2,003.00	7.17	0.86	1.0824	1928	7.5645	9.12796E-01	5.18559E-04	1700.01	91802.61
7	1,620.00	6.14	0.84	0.9830	1545	7.3431	5.38753E-01	6.47073E-04	1586.99	1089.38
8	1,600.00	5.38	0.81	0.8924	1525	7.3300	5.19801E-01	6.55557E-04	1490.91	11900.47
9	1,349.00	4.78	0.79	0.8087	1274	7.1502	2.92891E-01	7.84671E-04	1407.47	3418.46
10	1,338.00	4.30	0.77	0.7302	1263	7.1416	2.83583E-01	7.91502E-04	1333.79	17.72
11	1,226.00	3.91	0.74	0.6560	1151	7.0488	1.93335E-01	8.68493E-04	1267.87	1752.70
12	1,137.00	3.58	0.72	0.5852	1062	6.9683	1.29062E-01	9.41247E-04	1208.23	5073.03
13	1,109.00	3.31	0.70	0.5173	1034	6.9416	1.10585E-01	9.66725E-04	1153.77	2004.59
14	988.88	3.07	0.67	0.4517	914	6.8182	4.37253E-02	1.09373E-03	1103.66	13175.28
15	958.00	2.87	0.65	0.3880	883	6.7838	3.05368E-02	1.13196E-03	1057.24	9847.85
16	932.00	2.69	0.63	0.3259	857	6.7539	2.09888E-02	1.16629E-03	1013.96	6717.69
17	900.09	2.53	0.60	0.2650	826	6.7160	1.14380E-02	1.21137E-03	973.41	5375.77
18	900.00	2.39	0.58	0.2051	825	6.7159	1.14147E-02	1.21150E-03	935.23	1240.90
19	795.00	2.26	0.56	0.1459	720	6.5798	8.53718E-04	1.38808E-03	899.12	10840.25
20	790.66	2.15	0.53	0.0873	716	6.5738	1.24333E-03	1.39649E-03	864.83	5501.19
21	746.46	2.05	0.51	0.0291	672	6.5101	9.79567E-03	1.48836E-03	832.15	7343.35
22	714.20	1.95	0.49	-0.0291	640	6.4609	2.19569E-02	1.56343E-03	800.90	7517.22
23	711.20	1.87	0.47	-0.0872	637	6.4562	2.33723E-02	1.57080E-03	770.91	3565.80
24	693.71	1.79	0.44	-0.1457	619	6.4283	3.26661E-02	1.61517E-03	742.05	2336.54
25	692.50	1.72	0.42	-0.2045	618	6.4264	3.33770E-02	1.61833E-03	714.17	469.78
26	680.00	1.65	0.40	-0.2640	605	6.4059	4.12620E-02	1.65175E-03	687.18	51.53
27	649.80	1.59	0.37	-0.3244	575	6.3548	6.46686E-02	1.73847E-03	660.95	124.39
28	639.00	1.54	0.35	-0.3859	564	6.3358	7.46678E-02	1.77173E-03	635.40	12.97
29	615.50	1.48	0.33	-0.4487	541	6.2933	9.97179E-02	1.84870E-03	610.42	25.81
30	594.23	1.43	0.30	-0.5133	520	6.2532	1.26663E-01	1.92437E-03	585.92	68.99
31	580.00	1.39	0.28	-0.5799	505	6.2254	1.47197E-01	1.97855E-03	561.82	330.57
32	545.50	1.34	0.26	-0.6491	471	6.1547	2.06447E-01	2.12350E-03	538.01	56.14
33	516.35	1.30	0.23	-0.7213	442	6.0908	2.68597E-01	2.26362E-03	514.39	3.84
34	493.93	1.26	0.21	-0.7971	419	6.0387	3.25296E-01	2.38464E-03	490.85	9.47
35	488.00	1.23	0.19	-0.8776	413	6.0245	3.41744E-01	2.41885E-03	467.27	429.91
36	453.75	1.19	0.16	-0.9639	379	5.9380	4.50333E-01	2.63734E-03	443.47	105.63
37	437.00	1.16	0.14	-1.0575	362	5.8928	5.13013E-01	2.75923E-03	419.27	314.34
38	400.25	1.13	0.12	-1.1609	326	5.7859	6.77606E-01	3.07059E-03	394.38	34.41
39	362.00	1.10	0.09	-1.2778	287	5.6609	8.98909E-01	3.47923E-03	368.41	41.03
40	356.60	1.08	0.07	-1.4147	282	5.6420	9.35234E-01	3.54585E-03	340.67	253.92
41	340.00	1.05	0.05	-1.5844	265	5.5813	1.05625E+00	3.76761E-03	309.87	907.62
42	178.91	1.02	0.02	-1.8215	104	4.6476	3.84746E+00	9.58497E-03	272.72	8800.89



$X_0 = 74.58$

$\mu_y = 6.609053$

$\sigma_y^2 = 0.525226$

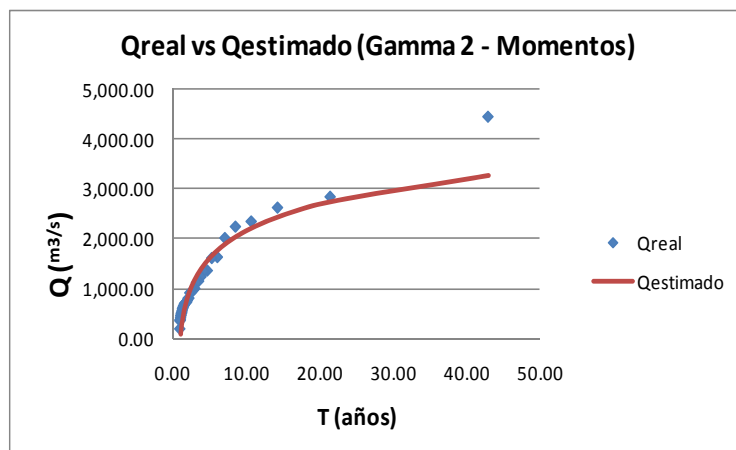
$mp = 3$

$EE = 235.9205$

Estación Jaina: Gamma - 2 (Momentos)

m	X _r	T	F(x)	V	U _T	X _T	(X _r -X _T) ²
1	4,440.40	43.00	0.98	2.74	1.9912	3263.21	1385777.89
2	2,831.66	21.50	0.95	2.48	1.6800	2743.05	7852.07
3	2,614.00	14.33	0.93	2.31	1.4778	2436.52	31499.56
4	2,336.00	10.75	0.91	2.18	1.3226	2217.35	14078.97
5	2,232.00	8.60	0.88	2.07	1.1939	2046.00	34595.97
6	2,003.00	7.17	0.86	1.98	1.0824	1904.88	9626.92
7	1,620.00	6.14	0.84	1.91	0.9830	1784.61	27094.83
8	1,600.00	5.38	0.81	1.83	0.8924	1679.56	6329.69
9	1,349.00	4.78	0.79	1.77	0.8087	1586.13	56229.38
10	1,338.00	4.30	0.77	1.71	0.7302	1501.84	26842.35
11	1,226.00	3.91	0.74	1.65	0.6560	1424.92	39569.34
12	1,137.00	3.58	0.72	1.60	0.5852	1354.07	47121.05
13	1,109.00	3.31	0.70	1.55	0.5173	1288.30	32149.54
14	988.88	3.07	0.67	1.50	0.4517	1226.83	56621.84
15	958.00	2.87	0.65	1.45	0.3880	1169.05	44541.95
16	932.00	2.69	0.63	1.41	0.3259	1114.45	33289.14
17	900.09	2.53	0.60	1.36	0.2650	1062.63	26420.61
18	900.00	2.39	0.58	1.32	0.2051	1013.25	12825.85
19	795.00	2.26	0.56	1.28	0.1459	966.02	29246.45
20	790.66	2.15	0.53	1.24	0.0873	920.68	16905.66
21	746.46	2.05	0.51	1.20	0.0291	877.04	17050.02
22	714.20	1.95	0.49	1.16	-0.0291	834.89	14566.49
23	711.20	1.87	0.47	1.12	-0.0872	794.09	6869.96
24	693.71	1.79	0.44	1.08	-0.1457	754.47	3691.68
25	692.50	1.72	0.42	1.04	-0.2045	715.91	548.06
26	680.00	1.65	0.40	1.00	-0.2640	678.29	2.93
27	649.80	1.59	0.37	0.96	-0.3244	641.49	69.09
28	639.00	1.54	0.35	0.93	-0.3859	605.40	1128.70
29	615.50	1.48	0.33	0.89	-0.4487	569.93	2076.36
30	594.23	1.43	0.30	0.85	-0.5133	534.97	3511.19
31	580.00	1.39	0.28	0.81	-0.5799	500.43	6331.61
32	545.50	1.34	0.26	0.77	-0.6491	466.19	6289.95
33	516.35	1.30	0.23	0.73	-0.7213	432.15	7089.39
34	493.93	1.26	0.21	0.69	-0.7971	398.19	9166.11
35	488.00	1.23	0.19	0.64	-0.8776	364.17	15333.92
36	453.75	1.19	0.16	0.60	-0.9639	329.93	15332.05
37	437.00	1.16	0.14	0.55	-1.0575	295.26	20090.41
38	400.25	1.13	0.12	0.50	-1.1609	259.90	19699.19
39	362.00	1.10	0.09	0.44	-1.2778	223.45	19195.14
40	356.60	1.08	0.07	0.38	-1.4147	185.33	29334.89
41	340.00	1.05	0.05	0.31	-1.5844	144.41	38257.34
42	178.91	1.02	0.02	0.22	-1.8215	98.02	6543.96

$\mu = 1060.8695$ $\alpha = 659.792160$
 $\sigma = 836.632$ $\beta = 1.607884$
 $mp = 2$
 $EE = 233.4950$

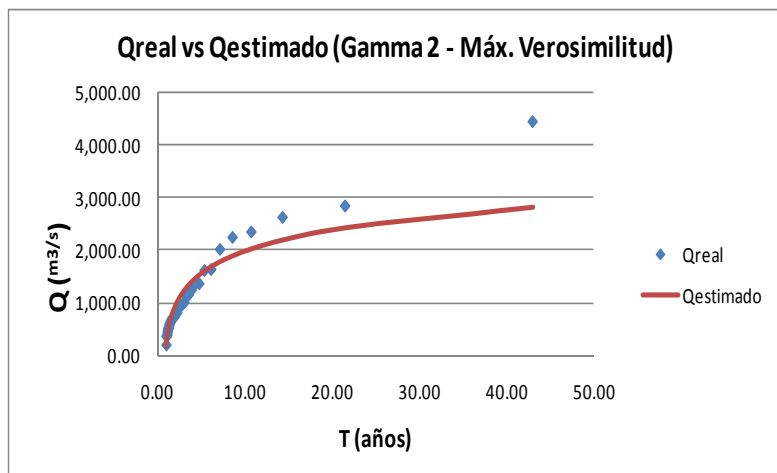


Estación Jaina: Gamma - 2 (Máxima Verosimilitud)

m	X_r	T	F(x)	$\ln(X_r)$	U_T	X_T	$(X_r - X_T)^2$
1	4,440.40	43.00	0.98	8.40	1.9912	2817.02	2635358.34
2	2,831.66	21.50	0.95	7.95	1.6800	2425.00	165369.58
3	2,614.00	14.33	0.93	7.87	1.4778	2190.80	179101.07
4	2,336.00	10.75	0.91	7.76	1.3226	2021.60	98848.80
5	2,232.00	8.60	0.88	7.71	1.1939	1888.17	118221.66
6	2,003.00	7.17	0.86	7.60	1.0824	1777.42	50885.87
7	1,620.00	6.14	0.84	7.39	0.9830	1682.36	3888.40
8	1,600.00	5.38	0.81	7.38	0.8924	1598.78	1.50
9	1,349.00	4.78	0.79	7.21	0.8087	1523.96	30612.73
10	1,338.00	4.30	0.77	7.20	0.7302	1456.06	13937.67
11	1,226.00	3.91	0.74	7.11	0.6560	1393.72	28130.90
12	1,137.00	3.58	0.72	7.04	0.5852	1335.97	39589.19
13	1,109.00	3.31	0.70	7.01	0.5173	1282.05	29944.91
14	988.88	3.07	0.67	6.90	0.4517	1231.36	58796.29
15	958.00	2.87	0.65	6.86	0.3880	1183.44	50823.03
16	932.00	2.69	0.63	6.84	0.3259	1137.90	42396.28
17	900.09	2.53	0.60	6.80	0.2650	1094.43	37769.93
18	900.00	2.39	0.58	6.80	0.2051	1052.77	23338.12
19	795.00	2.26	0.56	6.68	0.1459	1012.68	47383.68
20	790.66	2.15	0.53	6.67	0.0873	973.97	33602.41
21	746.46	2.05	0.51	6.62	0.0291	936.47	36105.12
22	714.20	1.95	0.49	6.57	-0.0291	900.04	34536.24
23	711.20	1.87	0.47	6.57	-0.0872	864.53	23510.79
24	693.71	1.79	0.44	6.54	-0.1457	829.83	18528.62
25	692.50	1.72	0.42	6.54	-0.2045	795.82	10674.76
26	680.00	1.65	0.40	6.52	-0.2640	762.39	6788.50
27	649.80	1.59	0.37	6.48	-0.3244	729.45	6343.93
28	639.00	1.54	0.35	6.46	-0.3859	696.89	3351.08
29	615.50	1.48	0.33	6.42	-0.4487	664.61	2411.97
30	594.23	1.43	0.30	6.39	-0.5133	632.52	1465.90
31	580.00	1.39	0.28	6.36	-0.5799	600.50	420.12
32	545.50	1.34	0.26	6.30	-0.6491	568.44	526.02
33	516.35	1.30	0.23	6.25	-0.7213	536.20	394.12
34	493.93	1.26	0.21	6.20	-0.7971	503.65	94.46
35	488.00	1.23	0.19	6.19	-0.8776	470.59	302.95
36	453.75	1.19	0.16	6.12	-0.9639	436.81	286.80
37	437.00	1.16	0.14	6.08	-1.0575	402.02	1223.88
38	400.25	1.13	0.12	5.99	-1.1609	365.79	1187.42
39	362.00	1.10	0.09	5.89	-1.2778	327.54	1187.78
40	356.60	1.08	0.07	5.88	-1.4147	286.26	4947.60
41	340.00	1.05	0.05	5.83	-1.5844	240.09	9982.55
42	178.91	1.02	0.02	5.19	-1.8215	184.30	29.02

$\alpha = 448.994603$
 $\gamma = 6.727495$
 $C = 0.226543$
 $\beta = 2.362767$

$m_p = 2$
 $EE = 310.3345$

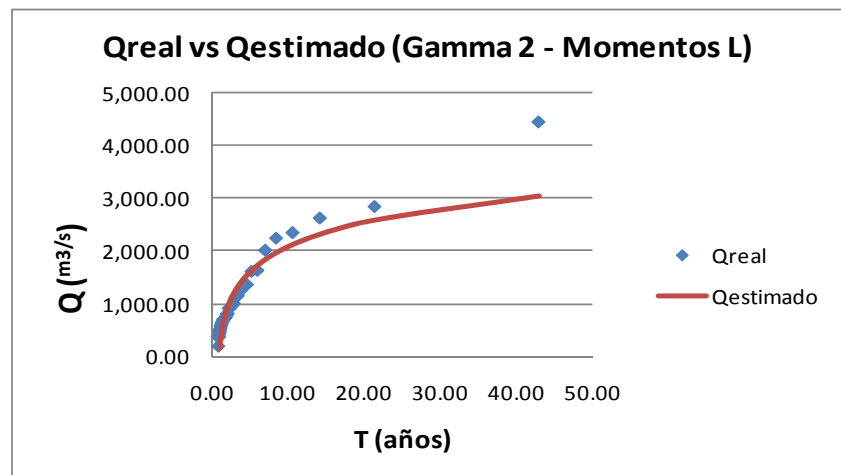


Estación Jaina: Gamma - 2 (Momentos L)

m	X_r	T	F(x)	U_T	X_T	$(X_r - X_T)^2$
1	4,440.40	43.00	0.98	1.9912	3043.91	1950181.09
2	2,831.66	21.50	0.95	1.6800	2587.99	59375.61
3	2,614.00	14.33	0.93	1.4778	2317.54	87886.60
4	2,336.00	10.75	0.91	1.3226	2123.21	45280.19
5	2,232.00	8.60	0.88	1.1939	1970.64	68306.88
6	2,003.00	7.17	0.86	1.0824	1844.52	25114.46
7	1,620.00	6.14	0.84	0.9830	1736.66	13609.40
8	1,600.00	5.38	0.81	0.8924	1642.15	1776.61
9	1,349.00	4.78	0.79	0.8087	1557.83	43610.00
10	1,338.00	4.30	0.77	0.7302	1481.53	20601.79
11	1,226.00	3.91	0.74	0.6560	1411.71	34488.25
12	1,137.00	3.58	0.72	0.5852	1347.21	44189.67
13	1,109.00	3.31	0.70	0.5173	1287.17	31744.14
14	988.88	3.07	0.67	0.4517	1230.89	58570.86
15	958.00	2.87	0.65	0.3880	1177.85	48332.15
16	932.00	2.69	0.63	0.3259	1127.58	38252.62
17	900.09	2.53	0.60	0.2650	1079.74	32274.81
18	900.00	2.39	0.58	0.2051	1034.02	17961.24
19	795.00	2.26	0.56	0.1459	990.16	38086.80
20	790.66	2.15	0.53	0.0873	947.94	24736.29
21	746.46	2.05	0.51	0.0291	907.17	25826.40
22	714.20	1.95	0.49	-0.0291	867.67	23554.42
23	711.20	1.87	0.47	-0.0872	829.31	13950.79
24	693.71	1.79	0.44	-0.1457	791.95	9650.65
25	692.50	1.72	0.42	-0.2045	755.45	3963.17
26	680.00	1.65	0.40	-0.2640	719.72	1577.44
27	649.80	1.59	0.37	-0.3244	684.63	1213.09
28	639.00	1.54	0.35	-0.3859	650.09	122.93
29	615.50	1.48	0.33	-0.4487	615.99	0.24
30	594.23	1.43	0.30	-0.5133	582.23	143.91
31	580.00	1.39	0.28	-0.5799	548.72	978.73
32	545.50	1.34	0.26	-0.6491	515.32	910.61
33	516.35	1.30	0.23	-0.7213	481.94	1184.18
34	493.93	1.26	0.21	-0.7971	448.42	2070.98
35	488.00	1.23	0.19	-0.8776	414.62	5385.26
36	453.75	1.19	0.16	-0.9639	380.32	5391.46
37	437.00	1.16	0.14	-1.0575	345.29	8409.94
38	400.25	1.13	0.12	-1.1609	309.19	8292.50
39	362.00	1.10	0.09	-1.2778	271.50	8189.79
40	356.60	1.08	0.07	-1.4147	231.44	15665.51
41	340.00	1.05	0.05	-1.5844	187.49	23258.94
42	178.91	1.02	0.02	-1.8215	135.95	1845.45

$\beta_0 = 1047.3710$
 $\beta_1 = 723.543$
 $\lambda_1 = 1047.3710$
 $\lambda_2 = 399.716$
 $\zeta_2 = 0.3816$
 $Z = 0.458$

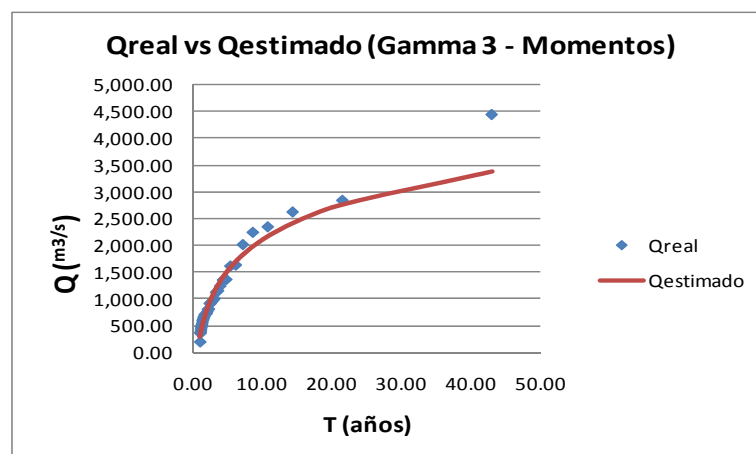
$\beta = 1.9215$
 $\alpha = 552.109$
 $mp = 2$
 $EE = 266.738$



Estación Jaina: Gamma - 3 (Momentos)

m	X_r	T	F(x)	V	U_T	X_T	$(X_r - X_T)^2$
1	4,440.40	43.00	0.98	2.74	1.9912	3390.36	1102575.49
2	2,831.66	21.50	0.95	2.48	1.6800	2773.77	3351.53
3	2,614.00	14.33	0.93	2.31	1.4778	2420.63	37391.94
4	2,336.00	10.75	0.91	2.18	1.3226	2173.59	26377.49
5	2,232.00	8.60	0.88	2.07	1.1939	1984.03	61487.32
6	2,003.00	7.17	0.86	1.98	1.0824	1830.53	29747.19
7	1,620.00	6.14	0.84	1.91	0.9830	1701.72	6677.89
8	1,600.00	5.38	0.81	1.83	0.8924	1590.88	83.18
9	1,349.00	4.78	0.79	1.77	0.8087	1493.69	20936.09
10	1,338.00	4.30	0.77	1.71	0.7302	1407.23	4792.17
11	1,226.00	3.91	0.74	1.65	0.6560	1329.39	10690.37
12	1,137.00	3.58	0.72	1.60	0.5852	1258.67	14803.06
13	1,109.00	3.31	0.70	1.55	0.5173	1193.89	7205.92
14	988.88	3.07	0.67	1.50	0.4517	1134.16	21105.30
15	958.00	2.87	0.65	1.45	0.3880	1078.77	14584.42
16	932.00	2.69	0.63	1.41	0.3259	1027.15	9052.85
17	900.09	2.53	0.60	1.36	0.2650	978.83	6200.63
18	900.00	2.39	0.58	1.32	0.2051	933.45	1118.63
19	795.00	2.26	0.56	1.28	0.1459	890.66	9151.35
20	790.66	2.15	0.53	1.24	0.0873	850.22	3546.82
21	746.46	2.05	0.51	1.20	0.0291	811.87	4279.09
22	714.20	1.95	0.49	1.16	-0.0291	775.45	3751.09
23	711.20	1.87	0.47	1.12	-0.0872	740.76	873.85
24	693.71	1.79	0.44	1.08	-0.1457	707.67	194.98
25	692.50	1.72	0.42	1.04	-0.2045	676.06	270.34
26	680.00	1.65	0.40	1.00	-0.2640	645.80	1169.39
27	649.80	1.59	0.37	0.96	-0.3244	616.82	1087.99
28	639.00	1.54	0.35	0.93	-0.3859	589.01	2499.08
29	615.50	1.48	0.33	0.89	-0.4487	562.31	2828.84
30	594.23	1.43	0.30	0.85	-0.5133	536.67	3313.70
31	580.00	1.39	0.28	0.81	-0.5799	512.01	4622.22
32	545.50	1.34	0.26	0.77	-0.6491	488.31	3270.26
33	516.35	1.30	0.23	0.73	-0.7213	465.53	2582.23
34	493.93	1.26	0.21	0.69	-0.7971	443.65	2527.86
35	488.00	1.23	0.19	0.64	-0.8776	422.66	4269.66
36	453.75	1.19	0.16	0.60	-0.9639	402.56	2620.88
37	437.00	1.16	0.14	0.55	-1.0575	383.37	2875.85
38	400.25	1.13	0.12	0.50	-1.1609	365.17	1230.76
39	362.00	1.10	0.09	0.44	-1.2778	348.05	194.68
40	356.60	1.08	0.07	0.38	-1.4147	332.21	594.96
41	340.00	1.05	0.05	0.31	-1.5844	318.03	482.49
42	178.91	1.02	0.02	0.22	-1.8215	306.40	16254.19

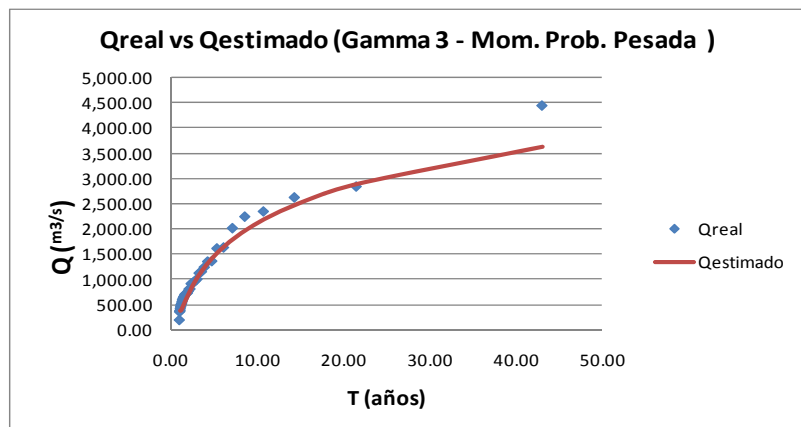
$\alpha = 920.612860$
 $\beta = 0.825876$
 $mp = 3$
 $X_0 = 300.557097$
 $EE = 192.9975$



Estación Jaina: Gamma - 3 (Momentos de Probabilidad Pesada)

m	X _r	T	F(x)	V	U _T	X _i (n-i)	X _i (n-i)(n-i-1)	X _T	(X _r -X _T) ²
1	4,440.40	43.00	0.98	2.74	1.9912	182056.40	7282256.00	3628.62	658988.51
2	2,831.66	21.50	0.95	2.48	1.6800	113266.40	4417389.60	2888.68	3250.81
3	2,614.00	14.33	0.93	2.31	1.4778	101946.00	3873948.00	2473.66	19695.59
4	2,336.00	10.75	0.91	2.18	1.3226	88768.00	3284416.00	2188.04	21892.52
5	2,232.00	8.60	0.88	2.07	1.1939	82584.00	2973024.00	1971.98	67609.96
6	2,003.00	7.17	0.86	1.98	1.0824	72108.00	2523780.00	1799.28	41503.66
7	1,620.00	6.14	0.84	1.91	0.9830	56700.00	1927800.00	1656.13	1305.19
8	1,600.00	5.38	0.81	1.83	0.8924	54400.00	1795200.00	1534.39	4304.07
9	1,349.00	4.78	0.79	1.77	0.8087	44517.00	1424544.00	1428.88	6380.44
10	1,338.00	4.30	0.77	1.71	0.7302	42816.00	1327296.00	1336.06	3.77
11	1,226.00	3.91	0.74	1.65	0.6560	38006.00	1140180.00	1253.45	753.42
12	1,137.00	3.58	0.72	1.60	0.5852	34110.00	989190.00	1179.23	1782.96
13	1,109.00	3.31	0.70	1.55	0.5173	32161.00	900508.00	1112.01	9.09
14	988.88	3.07	0.67	1.50	0.4517	27688.64	747593.28	1050.76	3828.78
15	958.00	2.87	0.65	1.45	0.3880	25866.00	672516.00	994.62	1340.95
16	932.00	2.69	0.63	1.41	0.3259	24232.00	605800.00	942.93	119.54
17	900.09	2.53	0.60	1.36	0.2650	22502.25	540054.00	895.16	24.31
18	900.00	2.39	0.58	1.32	0.2051	21600.00	496800.00	850.85	2415.36
19	795.00	2.26	0.56	1.28	0.1459	18285.00	402270.00	809.65	214.54
20	790.66	2.15	0.53	1.24	0.0873	17394.52	365284.92	771.23	377.45
21	746.46	2.05	0.51	1.20	0.0291	15675.66	313513.20	735.35	123.46
22	714.20	1.95	0.49	1.16	-0.0291	14284.00	271396.00	701.78	154.31
23	711.20	1.87	0.47	1.12	-0.0872	13512.80	243230.40	670.33	1670.19
24	693.71	1.79	0.44	1.08	-0.1457	12486.78	212275.26	640.85	2793.94
25	692.50	1.72	0.42	1.04	-0.2045	11772.50	188360.00	613.20	6288.07
26	680.00	1.65	0.40	1.00	-0.2640	10880.00	163200.00	587.27	8599.26
27	649.80	1.59	0.37	0.96	-0.3244	9747.00	136458.00	562.95	7542.88
28	639.00	1.54	0.35	0.93	-0.3859	8946.00	116298.00	540.17	9767.66
29	615.50	1.48	0.33	0.89	-0.4487	8001.50	96018.00	518.86	9340.05
30	594.23	1.43	0.30	0.85	-0.5133	7130.76	78438.36	498.96	9076.30
31	580.00	1.39	0.28	0.81	-0.5799	6380.00	63800.00	480.44	9911.65
32	545.50	1.34	0.26	0.77	-0.6491	5455.00	49095.00	463.28	6760.42
33	516.35	1.30	0.23	0.73	-0.7213	4647.15	37177.20	447.46	4746.26
34	493.93	1.26	0.21	0.69	-0.7971	3951.44	27660.08	432.98	3714.31
35	488.00	1.23	0.19	0.64	-0.8776	3416.00	20496.00	419.89	4639.32
36	453.75	1.19	0.16	0.60	-0.9639	2722.50	13612.50	408.21	2073.66
37	437.00	1.16	0.14	0.55	-1.0575	2185.00	8740.00	398.04	1518.16
38	400.25	1.13	0.12	0.50	-1.1609	1601.00	4803.00	389.47	116.15
39	362.00	1.10	0.09	0.44	-1.2778	1086.00	2172.00	382.68	427.72
40	356.60	1.08	0.07	0.38	-1.4147	713.20	713.20	377.88	452.84
41	340.00	1.05	0.05	0.31	-1.5844	340.00	0.00	375.31	1246.80
42	178.91	1.02	0.02	0.22	-1.8215	0.00	0.00	374.82	38382.24

$\alpha = 1214.721055$
 $\beta = 0.553661$
 $X_o = 374.83$
 $mp = 3$
 $EE = 157.3129$
 $M_{(0)} = 1047.37095$
 $M_{(1)} = 723.543264$
 $M_{(2)} = 576.906301$
 $R = 1.14$
 $CS = 2.69$
 $H = 4.52$
 $CV = 0.86297477$
 $SD = 903.85$

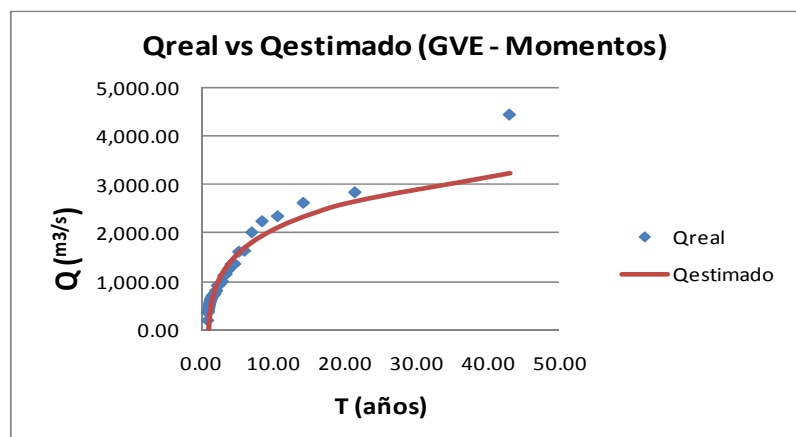


Estación Jaina: GVE (Momentos)

m	X_r	T	F(x)	X_T	$(X_r - X_T)^2$
1	4,440.40	43.00	0.98	3239.90	1441204.88
2	2,831.66	21.50	0.95	2662.09	28754.94
3	2,614.00	14.33	0.93	2343.04	73421.78
4	2,336.00	10.75	0.91	2123.81	45024.83
5	2,232.00	8.60	0.88	1957.19	75518.71
6	2,003.00	7.17	0.86	1822.88	32444.67
7	1,620.00	6.14	0.84	1710.30	8154.58
8	1,600.00	5.38	0.81	1613.30	176.99
9	1,349.00	4.78	0.79	1527.97	32029.45
10	1,338.00	4.30	0.77	1451.66	12919.00
11	1,226.00	3.91	0.74	1382.53	24501.88
12	1,137.00	3.58	0.72	1319.22	33203.54
13	1,109.00	3.31	0.70	1260.70	23013.72
14	988.88	3.07	0.67	1206.19	47225.43
15	958.00	2.87	0.65	1155.07	38836.13
16	932.00	2.69	0.63	1106.82	30563.63
17	900.09	2.53	0.60	1061.05	25908.05
18	900.00	2.39	0.58	1017.40	13783.18
19	795.00	2.26	0.56	975.59	32613.07
20	790.66	2.15	0.53	935.37	20940.54
21	746.46	2.05	0.51	896.52	22517.41
22	714.20	1.95	0.49	858.85	20923.03
23	711.20	1.87	0.47	822.19	12317.92
24	693.71	1.79	0.44	786.38	8586.81
25	692.50	1.72	0.42	751.27	3453.66
26	680.00	1.65	0.40	716.72	1348.71
27	649.80	1.59	0.37	682.61	1076.47
28	639.00	1.54	0.35	648.79	95.77
29	615.50	1.48	0.33	615.12	0.15
30	594.23	1.43	0.30	581.45	163.36
31	580.00	1.39	0.28	547.63	1048.10
32	545.50	1.34	0.26	513.46	1026.30
33	516.35	1.30	0.23	478.75	1413.64
34	493.93	1.26	0.21	443.23	2570.39
35	488.00	1.23	0.19	406.58	6629.55
36	453.75	1.19	0.16	368.37	7290.52
37	437.00	1.16	0.14	328.00	11880.49
38	400.25	1.13	0.12	284.62	13370.58
39	362.00	1.10	0.09	236.83	15667.19
40	356.60	1.08	0.07	182.19	30420.42
41	340.00	1.05	0.05	115.52	50393.02
42	178.91	1.02	0.02	21.75	24699.37

$\mu = 676.4638$
 $\alpha = 536.189$
 $mp = 3$
 $EE = 241.6361$

$\beta = -0.1247662$
 $E[y] = 1.089447648$
 $Var(y) = 0.037898952$
 $B = 4297.550226$
 $A = -3621.086475$
 $1 + \beta = 0.87523375$
 $1 + 2\beta = 0.7504675$

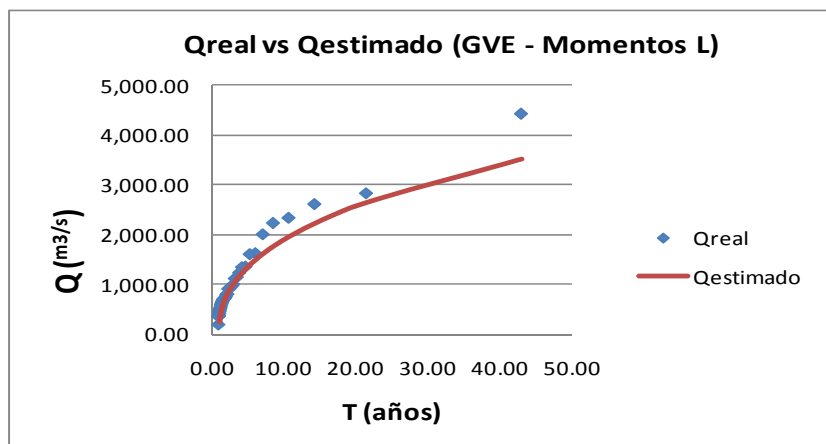


Estación Jaina: GVE (Momentos L)

m	X _r	T	F(x)	X _i (n-i)	X _i (n-i)(n-i-1)	X _T	(X _r -X _T) ²
1	4,440.40	43.00	0.98	182056.40	7282256.00	3504.12	876619.77
2	2,831.66	21.50	0.95	113266.40	4417389.60	2642.57	35755.19
3	2,614.00	14.33	0.93	101946.00	3873948.00	2225.19	151169.53
4	2,336.00	10.75	0.91	88768.00	3284416.00	1961.28	140417.07
5	2,232.00	8.60	0.88	82584.00	2973024.00	1772.74	210920.94
6	2,003.00	7.17	0.86	72108.00	2523780.00	1628.13	140529.28
7	1,620.00	6.14	0.84	56700.00	1927800.00	1511.89	11686.73
8	1,600.00	5.38	0.81	54400.00	1795200.00	1415.31	34109.91
9	1,349.00	4.78	0.79	44517.00	1424544.00	1333.03	255.06
10	1,338.00	4.30	0.77	42816.00	1327296.00	1261.56	5843.64
11	1,226.00	3.91	0.74	38006.00	1140180.00	1198.50	756.52
12	1,137.00	3.58	0.72	34110.00	989190.00	1142.14	26.38
13	1,109.00	3.31	0.70	32161.00	900508.00	1091.22	316.15
14	988.88	3.07	0.67	27688.64	747593.28	1044.79	3126.23
15	958.00	2.87	0.65	25866.00	672516.00	1002.12	1946.46
16	932.00	2.69	0.63	24232.00	605800.00	962.62	937.32
17	900.09	2.53	0.60	22502.25	540054.00	925.82	661.87
18	900.00	2.39	0.58	21600.00	496800.00	891.34	74.98
19	795.00	2.26	0.56	18285.00	402270.00	858.87	4079.80
20	790.66	2.15	0.53	17394.52	365284.92	828.15	1405.47
21	746.46	2.05	0.51	15675.66	313513.20	798.95	2754.75
22	714.20	1.95	0.49	14284.00	271396.00	771.07	3234.04
23	711.20	1.87	0.47	13512.80	243230.40	744.35	1098.93
24	693.71	1.79	0.44	12486.78	212275.26	718.64	621.59
25	692.50	1.72	0.42	11772.50	188360.00	693.81	1.72
26	680.00	1.65	0.40	10880.00	163200.00	669.73	105.37
27	649.80	1.59	0.37	9747.00	136458.00	646.30	12.23
28	639.00	1.54	0.35	8946.00	116298.00	623.41	243.14
29	615.50	1.48	0.33	8001.50	96018.00	600.94	211.85
30	594.23	1.43	0.30	7130.76	78438.36	578.81	237.68
31	580.00	1.39	0.28	6380.00	63800.00	556.91	533.36
32	545.50	1.34	0.26	5455.00	49095.00	535.11	107.96
33	516.35	1.30	0.23	4647.15	37177.20	513.30	9.30
34	493.93	1.26	0.21	3951.44	27660.08	491.33	6.74
35	488.00	1.23	0.19	3416.00	20496.00	469.03	359.68
36	453.75	1.19	0.16	2722.50	13612.50	446.18	57.26
37	437.00	1.16	0.14	2185.00	8740.00	422.48	210.81
38	400.25	1.13	0.12	1601.00	4803.00	397.50	7.57
39	362.00	1.10	0.09	1086.00	2172.00	370.57	73.40
40	356.60	1.08	0.07	713.20	713.20	340.52	258.64
41	340.00	1.05	0.05	340.00	0.00	304.92	1230.56
42	178.91	1.02	0.02	0.00	0.00	256.80	6067.54

E= -0.0460
β= -0.355
A= 1.3948
B= -0.279
C= -141.980795
D= -1.11138045
μ= 642.1176
α= 364.640

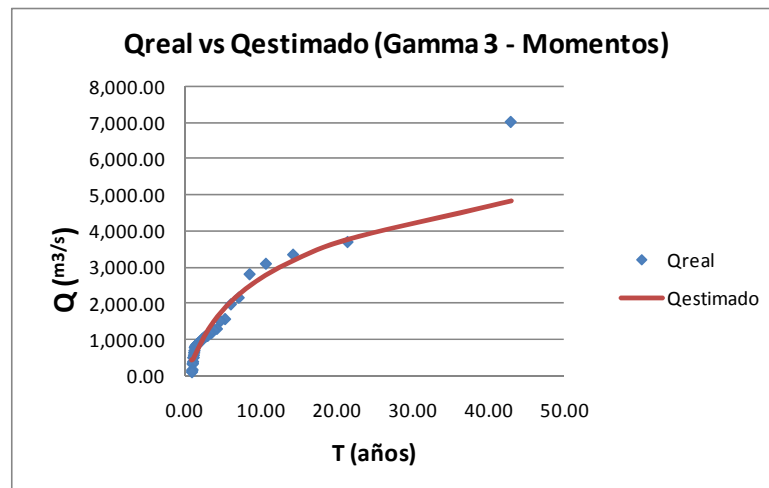
M₍₀₎= 1047.370952
M₍₁₎= 723.5432636
M₍₂₎= 576.9063008
mp= 3
EE= 204.9442



Estación Santa Cruz: Gamma - 3 (Momentos)

m	X _T	T	F(x)	V	U _T	X _T	(X _T -X _T) ²
1	7,000.00	43.00	0.98	2.74	1.9912	4820.66	4749528.51
2	3,680.00	21.50	0.95	2.48	1.6800	3755.95	5768.03
3	3,332.00	14.33	0.93	2.31	1.4778	3165.54	27707.68
4	3,080.00	10.75	0.91	2.18	1.3226	2762.88	100565.26
5	2,790.00	8.60	0.88	2.07	1.1939	2460.70	108437.05
6	2,142.00	7.17	0.86	1.98	1.0824	2220.93	6230.19
7	1,958.00	6.14	0.84	1.91	0.9830	2023.59	4301.45
8	1,550.00	5.38	0.81	1.83	0.8924	1856.90	94188.75
9	1,495.00	4.78	0.79	1.77	0.8087	1713.39	47693.00
10	1,280.00	4.30	0.77	1.71	0.7302	1587.98	94853.10
11	1,252.00	3.91	0.74	1.65	0.6560	1477.12	50677.15
12	1,166.00	3.58	0.72	1.60	0.5852	1378.18	45019.12
13	1,161.00	3.31	0.70	1.55	0.5173	1289.20	16435.81
14	1,086.00	3.07	0.67	1.50	0.4517	1208.68	15050.18
15	1,074.00	2.87	0.65	1.45	0.3880	1135.42	3772.48
16	1,062.00	2.69	0.63	1.41	0.3259	1068.48	41.97
17	1,023.00	2.53	0.60	1.36	0.2650	1007.09	253.27
18	1,002.00	2.39	0.58	1.32	0.2051	950.61	2640.62
19	950.00	2.26	0.56	1.28	0.1459	898.54	2648.05
20	940.00	2.15	0.53	1.24	0.0873	850.43	8021.96
21	921.00	2.05	0.51	1.20	0.0291	805.93	13241.22
22	898.00	1.95	0.49	1.16	-0.0291	764.72	17764.29
23	889.00	1.87	0.47	1.12	-0.0872	726.54	26394.39
24	875.00	1.79	0.44	1.08	-0.1457	691.17	33795.28
25	861.00	1.72	0.42	1.04	-0.2045	658.41	41040.96
26	838.00	1.65	0.40	1.00	-0.2640	628.12	44047.79
27	836.00	1.59	0.37	0.96	-0.3244	600.16	55620.25
28	812.00	1.54	0.35	0.93	-0.3859	574.41	56448.58
29	807.00	1.48	0.33	0.89	-0.4487	550.78	65646.70
30	784.00	1.43	0.30	0.85	-0.5133	529.21	64919.47
31	762.00	1.39	0.28	0.81	-0.5799	509.63	63692.61
32	677.00	1.34	0.26	0.77	-0.6491	492.00	34223.37
33	620.00	1.30	0.23	0.73	-0.7213	476.32	20643.02
34	553.00	1.26	0.21	0.69	-0.7971	462.58	8175.50
35	488.00	1.23	0.19	0.64	-0.8776	450.80	1384.09
36	484.00	1.19	0.16	0.60	-0.9639	441.00	1848.70
37	370.00	1.16	0.14	0.55	-1.0575	433.25	4000.84
38	330.00	1.13	0.12	0.50	-1.1609	427.60	9525.29
39	306.00	1.10	0.09	0.44	-1.2778	424.07	13939.50
40	151.00	1.08	0.07	0.38	-1.4147	422.54	73736.00
41	126.00	1.05	0.05	0.31	-1.5844	422.36	87828.76
42	83.00	1.02	0.02	0.22	-1.8215	420.00	113565.68

$\alpha = 1831.645233$
 $\beta = 0.456763$
 $mp = 3$
 $EE = 399.8498$
 $Xo = 422.371748$

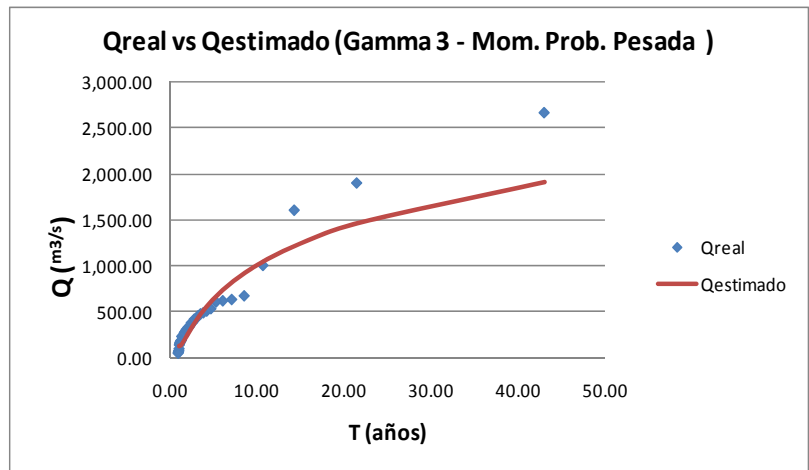


Estación Sanalona: Gamma - 3 (Momentos de Probabilidad Pesada)

m	X _r	T	F(x)	V	U _T	X _i (n-i)	X _i (n-i)(n-i-1)	X _r	(X _r -X _T) ²
1	2,660.00	43.00	0.98	2.74	1.9912	109060.00	4362400.00	1912.39	558917.93
2	1,896.00	21.50	0.95	2.48	1.6800	75840.00	2957760.00	1462.51	187916.83
3	1,600.00	14.33	0.93	2.31	1.4778	62400.00	2371200.00	1214.89	148307.57
4	1,000.00	10.75	0.91	2.18	1.3226	38000.00	1406000.00	1047.02	2211.25
5	669.00	8.60	0.88	2.07	1.1939	24753.00	891108.00	921.71	63864.44
6	629.00	7.17	0.86	1.98	1.0824	22644.00	792540.00	822.77	37548.28
7	615.00	6.14	0.84	1.91	0.9830	21525.00	731850.00	741.72	16058.97
8	603.00	5.38	0.81	1.83	0.8924	20502.00	676566.00	673.58	4981.91
9	529.00	4.78	0.79	1.77	0.8087	17457.00	558624.00	615.18	7427.06
10	504.00	4.30	0.77	1.71	0.7302	16128.00	499968.00	564.38	3645.82
11	485.00	3.91	0.74	1.65	0.6560	15035.00	451050.00	519.68	1202.51
12	473.00	3.58	0.72	1.60	0.5852	14190.00	411510.00	479.97	48.58
13	450.00	3.31	0.70	1.55	0.5173	13050.00	365400.00	444.43	30.99
14	421.00	3.07	0.67	1.50	0.4517	11788.00	318276.00	412.43	73.42
15	415.00	2.87	0.65	1.45	0.3880	11205.00	291330.00	383.47	994.43
16	378.00	2.69	0.63	1.41	0.3259	9828.00	245700.00	357.14	435.21
17	375.00	2.53	0.60	1.36	0.2650	9375.00	225000.00	333.13	1753.22
18	346.00	2.39	0.58	1.32	0.2051	8304.00	190992.00	311.17	1212.94
19	327.00	2.26	0.56	1.28	0.1459	7521.00	165462.00	291.05	1292.14
20	326.00	2.15	0.53	1.24	0.0873	7172.00	150612.00	272.59	2852.66
21	304.00	2.05	0.51	1.20	0.0291	6384.00	127680.00	255.63	2339.79
22	303.00	1.95	0.49	1.16	-0.0291	6060.00	115140.00	240.04	3963.73
23	283.00	1.87	0.47	1.12	-0.0872	5377.00	96786.00	225.72	3280.97
24	276.00	1.79	0.44	1.08	-0.1457	4968.00	84456.00	212.57	4023.21
25	264.00	1.72	0.42	1.04	-0.2045	4488.00	71808.00	200.52	4030.23
26	240.00	1.65	0.40	1.00	-0.2640	3840.00	57600.00	189.49	2551.51
27	238.00	1.59	0.37	0.96	-0.3244	3570.00	49980.00	179.43	3430.52
28	233.00	1.54	0.35	0.93	-0.3859	3262.00	42406.00	170.29	3932.03
29	228.00	1.48	0.33	0.89	-0.4487	2964.00	35568.00	162.04	4350.41
30	227.00	1.43	0.30	0.85	-0.5133	2724.00	29964.00	154.64	5235.66
31	185.00	1.39	0.28	0.81	-0.5799	2035.00	20350.00	148.07	1363.96
32	183.00	1.34	0.26	0.77	-0.6491	1830.00	16470.00	142.30	1656.38
33	173.00	1.30	0.23	0.73	-0.7213	1557.00	12456.00	137.33	1272.49
34	169.00	1.26	0.21	0.69	-0.7971	1352.00	9464.00	133.14	1285.98
35	158.00	1.23	0.19	0.64	-0.8776	1106.00	6636.00	129.73	799.20
36	153.00	1.19	0.16	0.60	-0.9639	918.00	4590.00	127.09	671.10
37	136.00	1.16	0.14	0.55	-1.0575	680.00	2720.00	125.22	116.15
38	94.00	1.13	0.12	0.50	-1.1609	376.00	1128.00	124.08	905.08
39	74.00	1.10	0.09	0.44	-1.2778	222.00	444.00	123.60	2460.00
40	66.00	1.08	0.07	0.38	-1.4147	132.00	132.00	123.53	3310.15
41	54.00	1.05	0.05	0.31	-1.5844	54.00	0.00	123.19	4787.20
42	45.00	1.02	0.02	0.22	-1.8215	0.00	0.00	119.79	5593.47

$\alpha = 797.056397$
 $\beta = 0.406213$
 $X_0 = 123.53$
 $mp = 3$
 $EE = 168.1068$

$M_{(0)} = 447.30952$
 $M_{(1)} = 330.8223$
 $M_{(2)} = 273.651655$
 $R = 1.16$
 $CS = 3.14$
 $H = 4.74$
 $CV = 1.13568509$
 $SD = 508.00$



RESUMEN ERRORES ESTANDAR DE AJUSTE

ESTACION JAINA

DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD	ERROR ESTANDAR DE AJUSTE
GUMBEL MOMENTOS	289.3752
GUMBEL MAXIMA VEROSIMILITUD	371.0216
GUMBEL MAXIMA ENTROPIA	337.2050
GUMBEL MOMENTOS - L	310.3328
GUMBEL MIXTA MAXIMA VEROSIMILITUD	960.7609
EXPONENCIAL MAXIMA VEROSIMILITUD	218.2634
NORMAL MOMENTOS	417.9318
NORMAL MOMENTOS - L	421.9817
LOG-NORMAL-3 MOMENTOS	222.8325
LOG-NORMAL-3 MAX. VEROSIMILITUD	235.9205
GAMMA-2 MOMENTOS	233.4950
GAMMA-2 MAXIMA VEROSIMILITUD	310.3345
GAMMA-2 MOMENTOS - L	266.7380
GAMMA-3 MOMENTOS	192.9975
GAMMA-3 MOMENTOS PROBAB. PESADA	157.3129
GVE MOMENTOS	241.6361
GVE MAXIMA VEROSIMILITUD	443.9176
GVE MOMENTOS - L	204.9442

MENOR ERROR ESTANDAR 157.3129

ESTACION SANTA CRUZ

DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD	ERROR ESTANDAR DE AJUSTE
GUMBEL MOMENTOS	566.7474
GUMBEL MAXIMA VEROSIMILITUD	658.2310
GUMBEL MAXIMA ENTROPIA	623.9161
GUMBEL MOMENTOS - L	598.7779
EXPONENCIAL MAXIMA VEROSIMILITUD	449.0263
NORMAL MOMENTOS	736.6634
NORMAL MOMENTOS - L	734.1092
LOG-NORMAL-3 MOMENTOS	435.7312
LOG-NORMAL-3 MAX. VEROSIMILITUD	492.3070
GAMMA-2 MOMENTOS	453.8299
GAMMA-2 MAXIMA VEROSIMILITUD	558.8146
GAMMA-2 MOMENTOS - L	530.4994
GAMMA-3 MOMENTOS	399.8498
GAMMA-3 MOMENTOS PROBAB. PESADA	407.4613
GVE MOMENTOS	466.3509
GVE MAXIMA VEROSIMILITUD	737.7102
GVE MOMENTOS - L	436.0874

MENOR ERROR ESTANDAR 399.8498

ESTACION SANALONA

DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD	ERROR ESTANDAR DE AJUSTE
GUMBEL MOMENTOS	250.2528
GUMBEL MAXIMA VEROSIMILITUD	289.3204
GUMBEL MAXIMA ENTROPIA	274.1460
GUMBEL MOMENTOS - L	262.8137
EXPONENCIAL MAXIMA VEROSIMILITUD	211.1878
NORMAL MOMENTOS	321.7971
NORMAL MOMENTOS - L	318.5277
LOG-NORMAL-3 MOMENTOS	190.1799
LOG-NORMAL-3 MAX. VEROSIMILITUD	226.5261
GAMMA-2 MOMENTOS	183.5412
GAMMA-2 MAXIMA VEROSIMILITUD	251.2150
GAMMA-2 MOMENTOS - L	224.1580
GAMMA-3 MOMENTOS	168.7368
GAMMA-3 MOMENTOS PROBAB. PESADA	168.1068
GVE MOMENTOS	205.3405
GVE MAXIMA VEROSIMILITUD	316.8517
GVE MOMENTOS - L	191.4050

MENOR ERROR ESTANDAR 168.1068

ESTIMACION DE EVENTOS EXTREMOS

JAINA

T	F(x)	V	U _T	X _T
2	0.50	1.18	0.0000	718
5	0.80	1.79	0.8415	1,469
10	0.90	2.15	1.2817	2,117
20	0.95	2.45	1.6452	2,814
50	0.98	2.80	2.0542	3,794
100	0.99	3.03	2.3268	4,576
500	1.00	3.53	2.8785	6,504
1000	1.00	3.72	3.0905	7,379
5000	1.00	4.13	3.5402	9,502
10000	1.00	4.29	3.7191	10,453

SANTA CRUZ

T	F(x)	V	U_T	X_T
2	0.50	1.18	0.0000	785
5	0.80	1.79	0.8415	1,768
10	0.90	2.15	1.2817	2,664
20	0.95	2.45	1.6452	3,649
50	0.98	2.80	2.0542	5,061
100	0.99	3.03	2.3268	6,200
500	1.00	3.53	2.8785	9,048
1000	1.00	3.72	3.0905	10,352
5000	1.00	4.13	3.5402	13,539
10000	1.00	4.29	3.7191	14,976

SANALONA

T	F(x)	V	U_T	X_T
2	0.50	1.18	0.0000	248
5	0.80	1.79	0.8415	638
10	0.90	2.15	1.2817	1,006
20	0.95	2.45	1.6452	1,417
50	0.98	2.80	2.0542	2,014
100	0.99	3.03	2.3268	2,500
500	1.00	3.53	2.8785	3,723
1000	1.00	3.72	3.0905	4,287
5000	1.00	4.13	3.5402	5,671
10000	1.00	4.29	3.7191	6,297

ANEXO 2.

MUESTRAS GENERADAS MEDIANTE EXTENSIÓN DE REGISTROS, PARA EL ANÁLISIS DE FRECUENCIA PUNTUAL (CUENCA JAINA)

A continuación se presentan las 115 muestras generadas mediante la extensión de registros de la cuenca Jaina, y que fueron modeladas mediante análisis de frecuencia puntual. Para las cuencas restantes, Santa Cruz y Sanalona, se procedió de igual manera.

Estación Jaina

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1944	580.0	1,900.2	2,466.3	2,009.8	2,672.5	2,995.4	2,488.3	2,630.7	2,392.6	2,391.5
1945	714.2	714.2	1,095.5	1,091.5	1,236.9	1,330.6	1,138.7	1,204.2	1,122.7	1,138.8
1946	746.5	746.5	746.5	925.7	1,004.6	1,068.9	922.1	968.4	912.8	931.7
1947	711.2	711.2	711.2	711.2	1,411.3	1,529.0	1,301.8	1,380.1	1,279.3	1,293.3
1948	692.5	692.5	692.5	692.5	692.5	1,386.4	1,184.7	1,253.9	1,167.0	1,182.5
1949	2,614.0	2,614.0	2,614.0	2,614.0	2,614.0	2,614.0	859.4	899.5	851.5	871.3
1950	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0	1,284.5	1,194.2	1,209.4
1951	437.0	437.0	437.0	437.0	437.0	437.0	437.0	437.0	515.6	539.9
1952	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2	751.5
1953	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5
1954	1,130.3	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4
1955	1,058.3	1,179.1	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0
1956	1,122.4	399.1	358.6	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0
1957	1,084.7	360.5	316.3	428.7	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0
1958	1,018.5	1,754.5	2,234.7	1,866.1	2,433.6	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0
1959	1,093.2	758.4	792.8	855.7	909.9	962.9	615.5	615.5	615.5	615.5
1960	1,035.6	1,028.9	1,155.6	1,136.2	1,301.2	1,403.6	1,198.8	2,003.0	2,003.0	2,003.0
1961	1,065.7	1,202.5	1,401.2	1,313.5	1,562.4	1,701.9	1,443.3	1,531.8	795.0	795.0
1962	941.7	967.3	1,070.9	1,072.9	1,210.4	1,300.7	1,114.0	1,177.4	1,098.9	1,137.0
1963	1,075.9	3,073.8	4,468.2	3,142.7	4,698.2	5,426.4	4,410.8	4,591.4	4,137.9	4,113.3
1964	1,086.1	845.4	906.6	946.6	1,033.4	1,101.2	948.9	997.7	938.9	957.5
1965	1,110.6	869.8	939.0	972.0	1,068.5	1,140.5	981.5	1,033.4	970.7	988.8
1966	1,106.6	1,106.8	1,264.8	1,216.1	1,417.6	1,536.2	1,307.7	1,386.5	1,285.0	1,298.9
1967	1,080.7	922.6	1,010.0	1,026.7	1,145.0	1,226.7	1,052.9	1,111.2	1,039.9	1,057.1
1968	822.1	5,443.1	9,052.8	5,345.6	9,184.3	10,993.4	8,707.8	8,823.7	7,905.4	7,830.1
1969	1,088.5	506.7	481.6	588.2	566.9	585.0	515.9	517.1	511.1	535.4
1970	1,114.0	897.5	976.2	1,000.8	1,108.6	1,185.7	1,019.0	1,074.2	1,007.0	1,024.6
1971	1,076.1	802.5	850.1	901.9	972.2	1,032.5	891.9	935.2	883.3	902.6
1972	1,057.2	2,814.1	4,006.5	2,895.1	4,236.0	4,865.7	3,970.8	4,147.7	3,743.0	3,723.7
1973	1,080.5	877.6	949.5	980.1	1,079.7	1,153.2	992.1	1,044.9	980.9	998.9
1974	1,040.6	2,403.4	3,296.8	2,500.2	3,520.3	4,003.9	3,291.0	3,456.8	3,127.9	3,117.0
1975	1,015.7	631.4	632.1	721.7	733.8	767.8	670.4	690.5	665.4	687.7
1976	1,132.1	1,380.4	1,661.7	1,493.2	1,836.9	2,018.2	1,701.0	1,805.9	1,658.3	1,667.2
1977	1,127.9	823.5	877.7	923.8	1,002.1	1,066.1	919.8	965.8	910.5	929.5
1978	1,104.2	914.0	998.3	1,017.8	1,132.4	1,212.6	1,041.2	1,098.4	1,028.5	1,045.9
1979	1,046.8	2,624.1	3,675.0	2,713.0	3,902.5	4,463.2	3,653.9	3,826.5	3,457.0	3,441.6
1980	1,095.6	1,425.5	1,729.0	1,538.5	1,907.4	2,099.9	1,767.2	1,876.0	1,720.8	1,728.8
1981	1,093.6	337.1	291.1	402.7	351.5	353.6	317.7	290.2	309.1	336.1
1982	1,126.3	180.0	134.0	224.7	168.3	162.8	150.5	92.6	133.2	162.6
1983	1,051.4	105.7	69.5	137.1	90.2	84.4	79.9	5.9	56.0	86.5
1984	1,104.6	153.2	109.9	193.5	139.4	133.5	124.3	60.7	104.8	134.6
1985	1,020.9	857.6	922.8	959.3	1,050.9	1,120.8	965.2	1,015.5	954.8	973.1

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1944	2,178.0	2,499.1	2,216.0	2,457.1	2,450.7	1,595.2	1,601.8	933.8	960.6	893.4
1945	2,537.1	3,045.3	2,655.5	3,000.2	2,939.6	1,787.2	1,819.9	659.4	702.1	655.3
1946	1,049.2	970.3	932.2	944.8	1,026.0	926.0	869.5	600.3	645.2	602.7
1947	1,011.8	925.8	893.0	901.0	982.5	901.3	843.5	699.9	740.9	691.0
1948	846.7	734.9	722.9	713.5	794.5	789.3	726.7	671.2	713.4	665.6
1949	1,178.2	1,127.5	1,069.6	1,099.5	1,178.0	1,009.5	958.1	581.8	627.2	586.1
1950	710.7	585.8	587.4	567.4	644.8	692.9	627.7	678.3	720.2	671.9
1951	836.8	723.8	712.9	702.6	783.4	782.5	719.6	465.4	512.9	480.4
1952	732.6	609.3	609.0	590.4	668.6	708.7	643.9	543.0	589.3	551.1
1953	1,361.9	1,360.4	1,270.1	1,329.2	1,400.2	1,124.6	1,081.6	589.8	634.9	593.2
1954	516.4	313.0	331.0	301.2	362.2	483.2	418.8	493.7	540.9	506.3
1955	1,600.0	1,600.0	984.1	1,003.0	1,083.4	958.1	903.4	725.2	765.0	713.2
1956	639.0	639.0	639.0	417.7	487.8	582.0	516.1	408.6	456.1	427.8
1957	362.0	362.0	362.0	362.0	882.0	842.6	782.0	387.2	434.5	407.7
1958	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	1,093.3	1,047.8	895.1	924.7	860.4
1959	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	734.9	574.1	619.7	579.1
1960	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	674.7	716.8	668.8
1961	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	772.2	719.9
1962	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	649.6
1963	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0
1964	913.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8
1965	700.5	574.9	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8
1966	740.3	617.7	616.6	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0
1967	953.1	856.7	831.9	833.1	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0
1968	2,017.6	2,263.3	2,023.9	2,223.0	2,237.1	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0
1969	895.7	790.5	772.8	768.1	849.6	823.1	340.0	340.0	340.0	340.0
1970	664.2	536.7	542.2	519.4	594.9	658.9	593.2	356.6	356.6	356.6
1971	985.0	894.1	865.0	869.9	951.6	883.5	824.8	591.5	1,109.0	1,109.0
1972	1,105.4	1,038.1	991.7	1,011.5	1,091.8	962.7	908.3	1,149.7	1,158.7	932.0
1973	954.5	858.4	833.3	834.7	916.5	863.0	803.4	620.2	664.4	620.4
1974	1,198.7	1,153.1	1,091.8	1,124.7	1,202.6	1,022.6	972.1	1,057.5	1,074.6	998.1
1975	1,324.6	1,312.3	1,229.0	1,281.7	1,354.6	1,101.5	1,056.7	521.0	567.8	531.2
1976	403.5	281.4	300.3	270.5	328.4	454.6	391.0	788.4	824.7	768.3
1977	479.5	351.9	368.5	339.1	403.4	516.9	451.7	599.7	644.5	602.1
1978	763.1	642.3	639.1	622.8	701.9	730.5	666.2	633.7	677.4	632.4
1979	1,164.9	1,111.1	1,055.4	1,083.4	1,162.3	1,001.1	949.1	1,107.9	1,120.7	1,040.4
1980	838.4	725.7	714.6	704.5	785.3	783.6	720.8	801.9	837.5	780.0
1981	854.8	744.1	731.2	722.5	803.6	795.0	732.6	373.6	420.8	395.0
1982	504.9	376.2	391.7	362.8	429.0	537.1	471.6	268.0	311.9	293.7
1983	1,139.0	1,079.3	1,027.6	1,052.0	1,131.6	984.5	931.4	202.2	241.9	228.5
1984	759.3	638.3	635.4	618.8	697.8	727.9	663.5	246.1	288.8	272.3
1985	1,299.7	1,280.4	1,201.6	1,250.2	1,324.2	1,086.1	1,040.1	612.7	657.1	613.7

	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1944	1,453.8	1,376.0	885.4	876.3	869.3	870.1	956.8	968.8	877.9	720.6
1945	1,566.1	1,473.2	705.3	693.9	688.0	712.8	797.3	873.8	1,176.9	1,041.2
1946	916.2	911.1	663.3	651.6	645.9	675.5	759.0	858.1	1,257.7	1,149.9
1947	889.5	888.0	733.3	722.2	716.1	737.6	822.6	885.5	1,125.7	977.6
1948	758.3	774.5	713.5	702.2	696.2	720.1	804.7	877.1	1,161.8	1,022.0
1949	1,001.5	984.9	649.8	638.0	632.4	663.4	746.6	853.5	1,284.6	1,188.7
1950	629.4	663.1	718.4	707.2	701.2	724.4	809.1	879.1	1,152.7	1,010.6
1951	749.6	767.0	561.6	549.3	544.3	583.8	664.2	828.3	1,476.5	1,505.3
1952	651.7	682.4	621.1	609.1	603.7	637.7	720.1	844.4	1,344.0	1,278.8
1953	1,108.2	1,077.1	655.6	643.9	638.3	668.6	752.0	855.4	1,272.9	1,171.7
1954	273.2	355.0	583.6	571.5	566.3	603.8	685.0	833.9	1,425.9	1,414.4
1955	949.8	940.1	750.5	739.6	733.4	752.8	838.0	893.2	1,095.2	941.5
1956	457.1	514.1	515.7	503.4	498.7	541.8	620.4	818.3	1,588.5	1,727.7
1957	822.8	830.3	497.9	485.5	480.9	525.3	603.1	814.9	1,634.8	1,829.0
1958	1,080.3	1,053.0	861.3	851.8	844.9	849.3	935.8	953.1	914.2	753.6
1959	768.1	783.0	644.2	632.3	626.8	658.4	741.4	851.6	1,296.1	1,205.7
1960	1,030.3	1,009.8	715.9	704.7	698.7	722.2	806.9	878.1	1,157.2	1,016.3
1961	918.8	913.4	755.7	744.8	738.6	757.3	842.6	895.6	1,086.2	931.2
1962	1,241.5	1,192.5	700.8	689.4	683.5	708.8	793.2	872.0	1,185.3	1,052.0
1963	870.7	871.8	1,045.9	1,039.5	1,031.7	1,006.9	1,093.4	1,099.3	658.8	550.4
1964	453.8	823.1	668.9	657.2	651.5	680.4	764.1	860.0	1,246.7	1,134.5
1965	649.8	649.8	675.5	663.9	658.1	686.3	770.2	862.4	1,233.7	1,116.6
1966	958.0	958.0	958.0	723.2	717.1	738.4	823.5	885.9	1,124.0	975.5
1967	900.0	900.0	900.0	900.0	672.1	698.7	782.9	867.6	1,206.9	1,080.3
1968	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,197.6	1,281.4	1,381.2	398.6	399.6
1969	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	662.9	828.0	1,479.8	1,511.4
1970	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	865.1	1,219.4	1,097.1
1971	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,270.4	1,168.1
1972	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	578.3
1973	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0
1974	1,014.2	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0
1975	1,087.7	1,059.5	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0
1976	212.8	302.7	792.7	900.1	900.1	900.1	900.1	900.1	900.1	900.1
1977	339.8	412.6	662.8	651.1	790.7	790.7	790.7	790.7	790.7	790.7
1978	681.8	708.3	687.2	675.6	669.8	988.9	988.9	988.9	988.9	988.9
1979	993.2	977.7	990.2	982.7	975.2	959.7	1,620.0	1,620.0	1,620.0	1,620.0
1980	751.1	768.3	801.5	791.2	784.7	797.4	883.4	400.3	400.3	400.3
1981	765.3	780.6	486.5	474.1	469.6	514.7	592.0	812.9	2,831.7	2,831.7
1982	377.8	445.4	391.4	379.3	375.5	425.4	497.3	799.7	1,951.2	4,440.4
1983	976.6	963.4	325.6	314.0	310.7	362.0	429.1	794.0	2,193.4	3,637.0
1984	678.1	705.2	370.2	358.3	354.6	405.1	475.6	797.6	2,024.5	2,954.3
1985	1,073.7	1,047.3	672.2	660.5	654.8	683.4	767.1	861.2	1,240.2	1,125.4

	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1944	380.3	359.7	359.5	580.0	2,007.9	2,340.6	2,127.9	2,355.2	1,742.9	1,583.7
1945	333.5	314.6	314.4	714.2	714.2	1,136.6	1,091.7	1,153.4	1,058.0	941.7
1946	713.2	683.4	683.0	746.5	746.5	746.5	911.7	951.3	924.6	818.4
1947	735.8	705.5	705.1	711.2	711.2	711.2	711.2	1,303.4	1,152.4	1,029.4
1948	857.9	825.1	824.6	692.5	692.5	692.5	692.5	692.5	1,085.0	966.8
1949	645.5	617.2	616.8	2,614.0	2,614.0	2,614.0	2,614.0	2,614.0	2,614.0	781.0
1950	997.4	962.3	961.7	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0
1951	866.6	833.7	833.2	437.0	437.0	437.0	437.0	437.0	437.0	437.0
1952	971.7	937.0	936.4	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2
1953	569.7	543.4	543.1	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5
1954	1,512.8	1,472.2	1,471.3	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4
1955	685.7	656.5	656.1	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0
1956	1,220.0	1,182.0	1,181.3	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0
1957	795.5	764.0	763.5	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0
1958	588.7	561.8	561.5	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0
1959	848.1	815.5	815.0	773.9	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5
1960	624.1	596.3	596.0	951.3	1,086.3	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0
1961	711.0	681.2	680.8	1,057.1	1,269.9	1,414.9	795.0	795.0	795.0	795.0
1962	487.5	463.4	463.2	912.4	1,021.2	1,113.8	1,071.4	1,137.0	1,137.0	1,137.0
1963	752.2	721.5	721.0	1,994.8	3,250.2	3,972.4	3,469.3	3,972.5	1,226.0	1,226.0
1964	803.3	771.6	771.1	832.9	892.3	960.3	934.2	976.5	941.7	453.8
1965	1,009.9	974.6	974.1	849.1	918.1	990.8	961.6	1,007.1	962.2	853.2
1966	962.9	928.4	927.8	999.5	1,168.7	1,291.6	1,228.6	1,308.8	1,155.7	1,032.5
1967	774.7	743.6	743.1	883.6	973.9	1,057.2	1,021.0	1,073.8	1,006.4	893.9
1968	406.2	384.7	384.5	2,936.4	5,759.8	7,447.8	6,200.9	7,393.0	3,878.5	3,642.6
1969	817.3	785.3	784.8	589.1	534.4	546.9	555.3	559.8	638.1	556.3
1970	1,057.1	1,021.2	1,020.6	867.3	947.4	1,025.7	992.8	1,042.1	985.5	874.6
1971	753.0	722.4	721.9	804.0	847.0	906.8	886.1	922.8	905.1	800.5
1972	681.9	652.8	652.4	1,879.2	2,975.2	3,604.8	3,171.5	3,609.0	2,349.0	2,160.9
1973	773.7	742.6	742.2	854.2	926.4	1,000.6	970.4	1,017.0	968.8	859.2
1974	680.0	607.9	607.5	1,688.9	2,540.4	3,030.5	2,701.7	3,040.2	2,083.6	1,907.3
1975	488.0	488.0	556.5	683.6	666.2	696.6	694.5	711.1	754.3	662.1
1976	900.1	900.1	900.1	1,160.6	1,458.0	1,646.8	1,537.8	1,664.0	1,367.0	1,229.7
1977	790.7	790.7	790.7	818.2	869.2	933.0	909.7	949.1	923.1	817.1
1978	988.9	988.9	988.9	878.0	964.8	1,046.3	1,011.3	1,062.9	999.2	887.3
1979	1,620.0	1,620.0	1,620.0	1,792.4	2,774.1	3,338.1	2,954.1	3,345.0	2,227.5	2,044.6
1980	400.3	400.3	400.3	1,186.1	1,505.7	1,706.0	1,588.8	1,723.1	1,400.8	1,261.4
1981	2,831.7	2,831.7	2,831.7	447.1	355.4	349.3	367.0	359.5	468.2	402.9
1982	4,440.4	4,440.4	4,440.4	292.4	189.6	175.1	193.9	181.7	290.5	245.2
1983	178.9	178.9	178.9	204.0	111.3	97.6	112.9	101.9	193.9	160.9
1984	942.1	693.7	693.7	262.2	161.4	146.7	164.7	152.6	257.1	215.9
1985	593.2	566.2	493.9	841.0	905.2	975.6	948.0	991.8	952.0	843.7

	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
1944	1,420.9	1,411.6	1,420.6	1,803.0	1,872.0	1,861.7	2,102.3	2,118.8	1,849.6	1,719.9
1945	867.7	877.3	888.3	2,052.8	2,176.3	2,189.6	2,534.6	2,533.4	2,157.1	1,983.1
1946	759.6	771.6	782.6	969.0	910.3	856.3	859.0	900.6	885.8	870.1
1947	944.2	951.7	962.7	939.5	878.3	823.9	821.6	863.2	854.0	841.1
1948	889.7	898.7	909.7	807.4	736.6	681.7	660.5	700.6	713.6	712.3
1949	726.6	739.2	750.2	1,069.3	1,020.6	968.7	990.1	1,031.6	995.6	969.5
1950	903.0	911.7	922.7	695.8	619.7	565.9	532.9	570.7	598.1	604.9
1951	437.0	544.8	555.1	799.4	728.1	673.3	651.0	691.0	705.2	704.5
1952	594.2	594.2	683.4	713.9	638.5	584.5	553.1	591.3	616.7	622.3
1953	545.5	545.5	545.5	1,209.6	1,177.7	1,130.1	1,182.6	1,222.5	1,152.2	1,109.9
1954	516.4	516.4	516.4	516.4	384.4	338.3	294.5	323.8	367.3	385.2
1955	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	899.0	908.4	950.1	927.5	908.0
1956	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0	400.0	433.8	472.4	486.3
1957	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	776.3	779.5	773.0
1958	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	1,109.0	1,071.3
1959	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	721.2
1960	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0
1961	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0
1962	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0
1963	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0
1964	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8
1965	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8
1966	946.9	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0
1967	825.9	836.5	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0
1968	3,131.3	3,024.8	3,014.3	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0
1969	526.6	542.0	552.2	847.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0
1970	809.0	820.0	831.0	656.9	579.7	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6
1971	743.8	756.1	767.1	918.3	855.3	800.8	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0
1972	1,908.1	1,875.9	1,880.9	1,012.9	958.4	905.2	915.7	932.0	932.0	932.0
1973	795.5	806.7	817.7	894.1	829.1	774.4	765.0	806.2	1,349.0	1,349.0
1974	1,694.9	1,673.3	1,680.3	1,085.2	1,038.2	986.7	1,011.4	1,052.8	1,013.1	680.0
1975	621.2	635.6	646.2	1,181.3	1,145.8	1,097.2	1,143.0	1,183.4	1,120.4	1,081.5
1976	1,117.7	1,119.9	1,130.4	430.0	354.4	310.0	266.3	294.1	338.1	356.7
1977	758.4	770.4	781.4	497.9	420.2	372.5	329.1	360.0	402.3	419.1
1978	820.1	830.8	841.8	739.1	664.7	610.4	581.4	620.2	642.6	646.4
1979	1,810.5	1,783.3	1,789.2	1,059.1	1,009.3	957.1	976.5	1,018.1	984.3	959.3
1980	1,145.0	1,146.3	1,156.7	800.7	729.5	674.7	652.6	692.6	706.6	705.8
1981	387.8	403.5	412.6	814.0	743.6	688.7	668.2	708.5	720.5	718.7
1982	242.1	256.1	263.4	520.3	442.2	393.5	350.5	382.4	423.8	439.7
1983	162.4	174.2	180.1	1,039.1	987.2	934.5	950.0	991.6	962.3	939.4
1984	214.5	227.9	234.8	736.0	661.5	607.2	578.0	616.7	639.4	643.5
1985	781.8	793.4	804.4	1,162.4	1,124.5	1,075.2	1,116.7	1,157.3	1,099.1	1,062.4

	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
1944	913.6	918.7	903.4	901.5	971.5	919.9	1,326.7	833.5	450.1	493.1
1945	713.4	716.3	701.3	716.7	754.0	724.8	1,668.4	959.1	408.6	450.9
1946	667.3	669.8	655.0	673.6	704.1	679.6	840.6	996.1	715.5	756.3
1947	744.2	747.5	732.4	745.4	787.5	755.0	833.3	936.3	732.2	772.6
1948	722.3	725.4	710.4	725.0	763.7	733.6	805.6	952.3	819.8	857.6
1949	652.6	655.0	640.2	659.8	688.2	665.2	868.8	1,008.8	664.8	706.7
1950	727.8	730.9	715.8	730.1	769.6	738.9	787.6	948.3	916.2	950.2
1951	556.8	558.4	544.2	569.5	584.9	570.9	804.1	1,103.9	826.0	863.5
1952	621.3	623.4	608.8	630.4	654.5	634.4	790.2	1,037.4	898.7	933.4
1953	658.9	661.4	646.6	665.8	695.1	671.4	918.1	1,003.3	606.3	649.1
1954	580.6	582.4	568.0	592.1	610.6	594.4	763.4	1,078.0	1,245.4	1,261.5
1955	763.3	766.7	751.6	763.1	808.1	773.6	850.8	923.0	695.1	736.4
1956	507.5	508.7	494.9	522.6	532.0	522.1	772.7	1,163.5	1,062.8	1,089.8
1957	488.4	489.5	475.9	504.4	511.5	503.2	817.7	1,189.1	775.5	814.7
1958	886.5	891.3	876.0	876.7	942.1	893.6	903.4	847.8	621.1	663.7
1959	646.4	648.7	634.0	654.0	681.5	659.1	807.3	1,014.3	812.9	850.9
1960	725.1	728.2	713.1	727.6	766.7	736.3	880.4	950.3	648.5	690.7
1961	795.0	772.5	757.3	768.3	814.3	779.1	841.4	919.1	713.9	754.7
1962	1,137.0	1,137.0	696.3	712.1	748.7	720.0	1,014.0	962.9	540.5	583.8
1963	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,066.5	1,169.7	1,095.3	828.6	752.0	744.1	784.2
1964	453.8	453.8	453.8	453.8	710.7	685.6	816.0	991.0	781.1	820.1
1965	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	692.7	786.5	985.0	924.6	958.3
1966	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	791.2	935.5	892.7	927.7
1967	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	972.7	760.5	800.1
1968	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	472.5	515.7
1969	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	829.8
1970	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6
1971	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0
1972	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0
1973	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0
1974	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0
1975	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0
1976	810.0	900.1	900.1	900.1	900.1	900.1	900.1	900.1	900.1	900.1
1977	666.7	669.3	790.7	790.7	790.7	790.7	790.7	790.7	790.7	790.7
1978	693.4	696.2	681.3	988.9	988.9	988.9	988.9	988.9	988.9	988.9
1979	1,031.7	1,038.1	1,023.2	1,009.1	1,620.0	1,620.0	1,620.0	1,620.0	1,620.0	1,620.0
1980	819.8	823.9	808.6	815.4	869.5	400.3	400.3	400.3	400.3	400.3
1981	476.2	477.2	463.7	492.7	498.4	491.1	2,831.7	2,831.7	2,831.7	2,831.7
1982	375.9	376.2	364.0	395.7	391.2	391.1	768.0	4,440.4	4,440.4	4,440.4
1983	307.7	307.6	296.5	328.6	318.6	322.4	859.8	1,545.7	178.9	178.9
1984	353.8	354.0	342.2	374.0	367.6	368.9	793.6	1,427.8	878.5	693.7
1985	677.0	679.6	664.7	682.7	714.7	689.2	900.1	988.0	624.6	667.2

	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
1944	430.2	580.0	1,511.4	1,698.2	1,721.5	1,770.4	1,659.3	1,269.1	1,577.8	1,619.1
1945	381.6	714.2	714.2	1,916.7	1,938.8	1,998.6	1,851.6	851.4	1,803.5	1,846.1
1946	763.6	746.5	746.5	746.5	974.7	990.7	981.8	764.4	832.1	863.9
1947	785.7	711.2	711.2	711.2	711.2	962.6	956.6	911.6	806.1	837.4
1948	903.7	692.5	692.5	692.5	692.5	692.5	841.6	868.8	689.6	718.4
1949	697.1	2,614.0	2,614.0	2,614.0	2,614.0	2,614.0	2,614.0	737.4	921.1	954.5
1950	1,036.9	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0	591.6	618.0
1951	912.1	437.0	437.0	437.0	437.0	437.0	437.0	437.0	437.0	711.2
1952	1,012.5	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2
1953	622.1	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5
1954	1,516.3	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4
1955	736.7	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0
1956	1,246.2	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0
1957	843.6	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0
1958	640.9	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0
1959	894.3	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5
1960	676.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0
1961	761.4	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0
1962	539.6	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0
1963	801.5	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0
1964	851.1	838.5	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8
1965	1,048.8	852.2	859.9	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8
1966	1,004.1	977.9	1,023.3	721.7	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0
1967	823.4	881.4	897.3	881.8	904.4	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0
1968	456.9	2,426.2	3,229.9	1,598.3	1,622.0	1,665.9	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0
1969	864.6	626.2	582.3	839.4	861.7	873.7	876.4	340.0	340.0	340.0
1970	1,093.4	867.6	879.6	662.3	682.8	688.9	707.0	804.4	356.6	356.6
1971	1,109.0	814.0	811.4	905.2	928.0	942.3	938.3	751.5	787.4	1,109.0
1972	932.0	1,665.2	2,006.5	991.8	1,015.1	1,032.7	1,019.3	1,611.2	871.0	903.5
1973	1,349.0	856.6	865.5	882.8	905.5	919.0	917.3	793.5	766.0	796.4
1974	680.0	1,521.9	1,790.6	1,057.7	1,081.3	1,101.4	1,080.5	1,463.9	935.2	968.8
1975	488.0	709.9	682.5	1,144.8	1,168.8	1,192.4	1,160.9	649.6	1,020.7	1,055.7
1976	900.1	1,109.2	1,200.1	446.0	463.1	463.6	494.2	1,045.0	360.3	379.8
1977	790.7	826.1	826.7	511.5	529.7	531.7	559.4	763.4	419.1	440.6
1978	988.9	876.7	891.2	739.2	760.6	769.2	781.1	813.3	629.6	657.0
1979	1,620.0	1,600.1	1,907.8	1,033.9	1,057.5	1,076.6	1,058.5	1,544.2	912.0	945.3
1980	400.3	1,129.7	1,228.2	796.6	818.5	829.0	835.7	1,065.6	683.7	712.4
1981	2,831.7	496.3	433.9	808.9	831.0	841.8	847.4	443.6	695.4	724.3
1982	4,440.4	346.9	275.9	532.8	551.4	554.0	580.5	302.9	438.5	460.6
1983	178.9	256.1	187.9	1,015.7	1,039.1	1,057.6	1,041.6	219.2	894.3	927.2
1984	693.7	316.5	245.6	736.4	757.7	766.2	778.3	274.7	626.9	654.2
1985	493.9	845.4	851.2	1,127.7	1,151.6	1,174.5	1,145.1	782.5	1,003.8	1,038.6

	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
1944	1,620.3	1,889.8	1,935.4	1,591.4	1,300.2	1,747.0	1,517.8	1,015.0	934.6	1,568.1
1945	1,845.9	2,190.4	2,268.9	1,819.6	1,421.2	2,151.5	1,831.6	791.7	725.0	2,128.5
1946	868.1	932.5	904.2	837.8	849.4	941.8	893.1	740.4	676.9	853.4
1947	841.6	900.3	870.6	811.5	831.7	926.4	881.2	826.1	757.2	843.5
1948	722.7	757.8	723.1	693.9	749.6	866.6	834.8	801.8	734.4	806.2
1949	958.5	1,043.1	1,020.3	927.6	908.8	1,000.0	938.3	724.0	661.6	891.8
1950	622.3	639.8	602.5	595.0	676.9	826.9	804.0	807.8	740.0	782.4
1951	715.5	749.2	714.3	686.8	744.5	863.4	832.3	617.4	562.1	804.3
1952	638.6	658.8	621.9	611.1	689.0	832.7	808.5	689.2	629.1	785.9
1953	545.5	1,200.1	1,186.6	1,053.6	988.9	1,097.4	1,013.9	731.1	668.2	959.9
1954	516.4	516.4	363.9	389.0	510.5	771.8	761.3	643.9	586.8	750.5
1955	1,600.0	1,600.0	1,600.0	872.1	872.3	963.0	909.6	847.4	777.1	867.1
1956	639.0	639.0	639.0	639.0	590.6	793.0	777.7	562.5	511.1	762.6
1957	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	893.1	855.3	541.3	491.4	822.5
1958	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	991.7	984.8	906.2	939.4
1959	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	717.1	655.2	808.5
1960	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	737.2	907.6
1961	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	854.4
1962	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0
1963	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0
1964	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8
1965	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8
1966	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0
1967	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0
1968	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0
1969	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0
1970	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6
1971	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0
1972	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0
1973	800.7	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0
1974	972.7	1,060.7	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0
1975	1,059.4	1,168.3	1,152.8	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0
1976	383.7	370.0	334.1	361.9	900.1	900.1	900.1	900.1	900.1	900.1
1977	444.6	437.3	399.9	421.1	538.2	790.7	790.7	790.7	790.7	790.7
1978	661.3	685.3	648.9	633.4	705.5	841.2	988.9	988.9	988.9	988.9
1979	949.2	1,031.8	1,008.3	918.4	902.8	993.7	933.4	1,620.0	1,620.0	1,620.0
1980	716.7	750.7	715.8	688.0	745.3	864.0	832.8	910.4	400.3	400.3
1981	728.6	764.8	730.3	699.8	753.8	869.2	836.9	527.7	478.8	2,831.7
1982	464.7	459.6	422.0	440.7	554.6	782.4	769.5	416.2	375.6	756.6
1983	931.2	1,009.6	985.0	900.5	891.1	981.5	923.9	340.4	305.8	879.4
1984	658.5	682.1	645.6	630.6	703.5	840.1	814.3	391.7	353.0	790.3
1985	1,042.3	1,147.0	1,130.1	1,011.1	962.3	1,062.5	986.8	751.2	687.1	934.9

	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
1944	832.1	632.0	656.7	606.4	580.0	1,265.2	1,632.3	1,681.9	1,701.8	1,736.5
1945	916.7	605.2	630.9	575.2	714.2	714.2	1,847.8	1,907.9	1,931.9	1,970.6
1946	941.0	777.7	795.0	780.8	746.5	746.5	746.5	919.6	927.4	948.2
1947	901.6	785.7	802.6	790.7	711.2	711.2	711.2	711.2	899.8	920.1
1948	912.2	826.5	841.0	841.0	692.5	692.5	692.5	692.5	692.5	793.8
1949	949.2	752.5	771.3	750.1	2,614.0	2,614.0	2,614.0	2,614.0	2,614.0	2,614.0
1950	909.6	868.6	880.4	893.6	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0
1951	1,010.0	829.3	843.5	844.4	437.0	437.0	437.0	437.0	437.0	437.0
1952	967.6	861.2	873.4	884.2	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2
1953	945.6	722.1	742.5	713.4	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5
1954	993.6	996.6	999.3	1,056.5	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4
1955	892.8	767.6	785.6	768.6	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0
1956	1,047.3	928.3	936.0	969.0	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0
1957	1,063.2	806.2	821.9	815.9	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0
1958	842.0	729.9	750.0	722.9	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0
1959	952.8	823.4	838.0	837.1	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5
1960	910.9	744.2	763.4	740.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0
1961	890.2	776.9	794.3	779.9	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0
1962	919.2	685.9	708.1	670.1	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0
1963	1,226.0	791.4	808.0	797.7	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0
1964	453.8	453.8	824.3	819.1	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8
1965	649.8	649.8	649.8	898.1	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8
1966	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0
1967	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0
1968	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0
1969	340.0	340.0	340.0	340.0	635.4	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0
1970	356.6	356.6	356.6	356.6	826.5	825.0	356.6	356.6	356.6	356.6
1971	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	785.0	774.0	856.5	1,109.0	1,109.0	1,109.0
1972	932.0	932.0	932.0	932.0	1,397.7	1,582.6	940.6	960.2	932.0	932.0
1973	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	818.0	814.5	834.8	850.5	857.3	1,349.0
1974	680.0	680.0	680.0	680.0	1,299.9	1,446.4	1,004.7	1,026.7	1,036.0	1,058.8
1975	488.0	488.0	488.0	488.0	703.1	675.1	1,089.6	1,115.0	1,125.7	1,150.1
1976	900.1	900.1	900.1	900.1	1,007.4	1,054.5	414.7	417.5	419.1	429.6
1977	790.7	790.7	790.7	790.7	794.4	785.5	477.1	481.5	483.8	495.6
1978	988.9	988.9	988.9	988.9	833.4	833.6	696.0	706.8	711.7	728.3
1979	1,620.0	1,620.0	1,620.0	1,620.0	1,353.5	1,520.7	981.6	1,002.7	1,011.7	1,034.0
1980	400.3	400.3	400.3	400.3	1,022.4	1,073.9	751.3	764.1	769.7	787.4
1981	2,831.7	2,831.7	2,831.7	2,831.7	526.9	472.1	763.2	776.4	782.2	800.1
1982	4,440.4	4,440.4	4,440.4	4,440.4	394.8	330.1	497.5	502.4	504.9	517.3
1983	1,273.9	178.9	178.9	178.9	309.2	243.8	963.8	984.3	992.9	1,015.0
1984	1,206.1	852.5	693.7	693.7	366.7	301.2	693.2	704.0	708.8	725.3
1985	935.7	731.8	751.7	493.9	809.4	803.9	1,072.9	1,097.6	1,108.0	1,132.2

	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1944	1,489.1	1,436.5	1,369.2	1,339.3	1,418.1	1,468.3	1,416.5	1,813.0	1,508.5	1,183.5
1945	1,659.4	1,614.3	1,452.8	1,414.5	1,501.8	1,557.0	1,503.4	2,656.4	1,897.1	1,378.9
1946	886.7	821.8	969.2	979.4	1,017.0	1,043.3	1,000.2	847.4	955.8	873.1
1947	864.2	799.3	949.3	961.5	997.1	1,022.2	979.5	835.2	947.5	868.0
1948	761.5	697.5	851.7	873.7	899.2	918.5	877.9	789.4	916.0	848.6
1949	962.7	898.0	1,032.7	1,036.5	1,080.7	1,110.8	1,066.3	895.4	987.9	892.5
1950	2,336.0	610.1	755.9	787.5	803.1	816.7	778.1	760.3	895.6	836.0
1951	437.0	437.0	845.3	867.9	892.8	911.7	871.2	787.0	914.3	847.6
1952	594.2	594.2	594.2	802.4	819.8	834.3	795.4	764.5	898.5	837.9
1953	545.5	545.5	545.5	545.5	1,160.3	1,195.1	1,148.9	981.6	1,044.0	926.0
1954	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	535.2	502.4	721.8	868.1	818.8
1955	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,026.2	864.6	967.4	880.1
1956	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0	736.4	878.5	825.4
1957	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	929.8	857.2
1958	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	916.0
1959	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5
1960	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0
1961	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0
1962	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0
1963	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0
1964	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8
1965	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8
1966	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0
1967	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0
1968	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0
1969	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0
1970	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6
1971	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0
1972	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0
1973	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0
1974	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0
1975	1,046.2	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0
1976	450.0	395.8	900.1	900.1	900.1	900.1	900.1	900.1	900.1	900.1
1977	508.6	451.6	540.4	790.7	790.7	790.7	790.7	790.7	790.7	790.7
1978	707.3	644.2	794.8	822.5	988.9	988.9	988.9	988.9	988.9	988.9
1979	955.1	890.3	1,026.5	1,031.0	1,074.5	1,620.0	1,620.0	1,620.0	1,620.0	1,620.0
1980	756.2	692.3	846.4	868.9	893.9	912.8	400.3	400.3	400.3	400.3
1981	766.7	702.6	857.0	878.4	904.5	924.1	883.4	2,831.7	2,831.7	2,831.7
1982	527.6	469.8	568.6	619.0	615.4	617.8	583.3	729.0	4,440.4	4,440.4
1983	939.9	875.1	1,014.2	1,019.9	1,062.1	1,091.1	1,047.0	879.8	977.6	178.9
1984	704.9	641.8	792.1	820.1	839.5	855.2	815.9	769.9	902.3	840.2
1985	1,032.2	968.0	1,086.4	1,084.9	1,134.6	1,167.9	1,122.2	949.8	1,023.5	913.8

	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
1944	1,190.7	682.2	580.0	1,117.5	1,454.8	1,309.0	1,281.8	1,446.4	1,136.7	1,380.4
1945	1,387.3	660.4	714.2	714.2	1,616.4	1,419.9	1,381.0	1,524.9	816.8	1,464.9
1946	878.4	797.1	746.5	746.5	746.5	887.2	896.9	1,071.0	747.1	976.2
1947	873.3	803.3	711.2	711.2	711.2	711.2	881.2	1,052.3	864.4	956.1
1948	853.8	834.3	692.5	692.5	692.5	692.5	692.5	960.7	830.6	857.5
1949	898.0	777.6	2,614.0	2,614.0	2,614.0	2,614.0	2,614.0	2,614.0	725.2	1,040.3
1950	841.1	866.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0	2,336.0	760.6
1951	852.8	836.4	437.0	437.0	437.0	437.0	437.0	437.0	437.0	437.0
1952	843.0	860.4	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2	594.2
1953	931.6	754.0	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5
1954	823.8	960.0	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4	516.4
1955	885.5	789.4	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0
1956	830.4	910.3	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0
1957	862.4	818.9	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0
1958	921.6	760.1	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0
1959	855.0	832.0	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5
1960	2,003.0	771.2	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0
1961	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0
1962	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0
1963	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0
1964	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8
1965	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8
1966	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0
1967	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0
1968	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0
1969	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0
1970	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6
1971	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0
1972	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0
1973	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0
1974	680.0	680.0	1,249.9	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0
1975	488.0	488.0	681.4	686.0	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0
1976	900.1	900.1	971.8	970.0	454.2	900.1	900.1	900.1	900.1	900.1
1977	790.7	790.7	768.7	771.7	511.7	584.7	790.7	790.7	790.7	790.7
1978	988.9	988.9	806.0	808.1	705.1	748.8	767.6	988.9	988.9	988.9
1979	1,620.0	1,620.0	1,300.7	1,289.2	944.4	938.1	944.0	1,124.8	1,620.0	1,620.0
1980	400.3	400.3	986.1	983.9	752.5	787.4	803.8	955.7	983.6	400.3
1981	2,831.7	2,831.7	512.6	519.5	762.6	795.5	811.4	965.6	476.1	862.8
1982	4,440.4	4,440.4	385.5	393.4	530.2	601.0	627.3	694.9	347.2	571.3
1983	178.9	178.9	302.8	310.9	929.9	926.9	933.7	1,113.2	265.7	1,021.7
1984	693.7	693.7	358.4	366.4	702.8	746.9	765.8	904.7	320.2	797.2
1985	919.4	493.9	783.0	785.6	1,018.5	994.4	995.9	1,181.0	761.7	1,094.7

	111	112	113	114	115
1944	1,287.3	1,676.7	1,612.0	1,361.8	887.5
1945	1,388.5	2,276.0	2,188.1	1,712.6	793.5
1946	896.2	912.5	877.3	862.8	779.0
1947	880.2	902.0	867.1	855.4	804.6
1948	805.7	862.1	828.8	826.9	796.6
1949	949.2	953.5	916.7	891.8	774.8
1950	738.7	836.6	804.3	808.5	798.5
1951	801.0	860.0	826.8	825.4	752.2
1952	594.2	840.3	807.9	811.1	766.5
1953	545.5	545.5	986.7	942.4	776.6
1954	516.4	516.4	516.4	783.6	757.1
1955	1,600.0	1,600.0	1,600.0	1,600.0	811.9
1956	639.0	639.0	639.0	639.0	639.0
1957	362.0	362.0	362.0	362.0	362.0
1958	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0	2,232.0
1959	615.5	615.5	615.5	615.5	615.5
1960	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0	2,003.0
1961	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0
1962	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0	1,137.0
1963	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0	1,226.0
1964	453.8	453.8	453.8	453.8	453.8
1965	649.8	649.8	649.8	649.8	649.8
1966	958.0	958.0	958.0	958.0	958.0
1967	900.0	900.0	900.0	900.0	900.0
1968	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0	1,338.0
1969	340.0	340.0	340.0	340.0	340.0
1970	356.6	356.6	356.6	356.6	356.6
1971	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0	1,109.0
1972	932.0	932.0	932.0	932.0	932.0
1973	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0	1,349.0
1974	680.0	680.0	680.0	680.0	680.0
1975	488.0	488.0	488.0	488.0	488.0
1976	900.1	900.1	900.1	900.1	900.1
1977	790.7	790.7	790.7	790.7	790.7
1978	988.9	988.9	988.9	988.9	988.9
1979	1,620.0	1,620.0	1,620.0	1,620.0	1,620.0
1980	400.3	400.3	400.3	400.3	400.3
1981	2,831.7	2,831.7	2,831.7	2,831.7	2,831.7
1982	623.5	4,440.4	4,440.4	4,440.4	4,440.4
1983	933.4	940.3	178.9	178.9	178.9
1984	763.4	845.0	812.4	693.7	693.7
1985	996.5	999.6	961.0	923.9	493.9

ANEXO 3.
TABLAS DE RESULTADOS: ESTIMACIÓN DE EVENTOS EXTREMOS Y
CÁLCULO DEL RMSE

A continuación se presentan todas las tablas con los resultados obtenidos, tanto la estimación de eventos para tamaño de muestra disponible como los errores calculados, mencionados y discutidos en el *capítulo 3*.

ANÁLISIS DE FRECUENCIA REGIONAL: TÉCNICA ESTACIONES - AÑO

Tabla 3.4. Estación Jaina: Análisis de Frecuencia Regional – Estaciones Año

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

Table with 11 columns: T (años), 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1,000, 5,000, 10,000. Row 1: MUESTRA ORIGINAL n=42 (1944-1985) with values 718, 1,469, 2,117, 2,814, 3,794, 4,576, 6,504, 7,379, 9,502, 10,453.

Main data table for n=10, showing event frequency estimates for 10-year intervals from 1944-1953 to 1976-1985. Summary rows for MAXIMO, MEDIO, and MINIMO are at the bottom.

Main data table for n=15, showing event frequency estimates for 15-year intervals from 1944-1958 to 1976-1985. Summary rows for MAXIMO, MEDIO, and MINIMO are at the bottom.

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Table with 11 columns: T=2, T=5, T=10, T=20, T=50, T=100, T=500, T=1000, T=5,000, T=10,000. Header: Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno.

Large table showing RMSE values for various return periods (T=2 to T=10,000) and sample sizes (n=10 and n=15). Includes summary rows for Varianza, Sesgo, MSE, and RMSE.

Large table showing RMSE values for various return periods (T=2 to T=10,000) and sample sizes (n=10 and n=15). Includes summary rows for Varianza, Sesgo, MSE, and RMSE.

Tabla 3.6. Estación Sanalona: Análisis de Frecuencia Regional – Estaciones Año

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

Table with columns for sample size (T) and years (1944-1985). Includes rows for 'MUESTRA ORIGINAL' and 'n=10' with values for various T values (2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1,000, 5,000, 10,000).

Table with columns for sample size (T) and years (1944-1985). Includes rows for 'MAXIMO', 'MEDIO', and 'MINIMO' for 'n=15'.

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Large table titled 'Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno'. Includes columns for T=2 to T=10,000 and summary rows for Variación, Sesgo, MSE, RMSE.

Tabla 3.7. ... (continuación)

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	718	1,469	2,117	2,814	3,794	4,576	6,504	7,379	9,502	10,453

n=20*										
1944 - 1963	685	1,472	2,155	2,892	3,932	4,762	6,816	7,748	10,013	11,029
1945 - 1964	686	1,478	2,163	2,901	3,940	4,769	6,816	7,745	10,001	11,011
1946 - 1965	682	1,473	2,159	2,897	3,940	4,771	6,826	7,758	10,024	11,039
1947 - 1966	694	1,493	2,180	2,916	3,952	4,777	6,810	7,732	9,967	10,968
1948 - 1967	706	1,513	2,200	2,935	3,964	4,782	6,795	7,705	9,911	10,898
1949 - 1968	744	1,580	2,273	3,004	4,020	4,822	6,780	7,661	9,787	10,735
1950 - 1969	717	1,523	2,195	2,906	3,895	4,677	6,589	7,451	9,532	10,461
1951 - 1970	688	1,460	2,109	2,800	3,764	4,528	6,402	7,248	9,293	10,207
1952 - 1971	743	1,551	2,210	2,902	3,858	4,610	6,439	7,260	9,237	10,117
1953 - 1972	786	1,622	2,291	2,986	3,939	4,685	6,489	7,295	9,230	10,088
1954 - 1973	886	1,794	2,492	3,202	4,163	4,905	6,681	7,468	9,342	10,169
1955 - 1974	897	1,806	2,504	3,214	4,173	4,915	6,687	7,471	9,340	10,165
1956 - 1975	788	1,635	2,306	2,999	3,947	4,686	6,469	7,264	9,168	10,012
1957 - 1976	825	1,701	2,384	3,083	4,032	4,769	6,538	7,324	9,200	10,030
1958 - 1977	844	1,712	2,390	3,084	4,028	4,761	6,522	7,304	9,174	10,001
1959 - 1978	919	1,970	2,725	3,469	4,449	5,191	6,931	7,688	9,471	10,249
1960 - 1979	889	1,982	2,758	3,519	4,516	5,269	7,026	7,790	9,581	10,361
1961 - 1980	855	2,663	3,798	4,842	6,137	7,074	9,162	10,035	12,022	12,865
1962 - 1981	801	1,651	2,324	3,020	3,971	4,713	6,502	7,300	9,212	10,059
1963 - 1982	687	1,503	2,234	3,031	4,169	5,084	7,361	8,401	10,937	12,078
1964 - 1983	662	1,489	2,227	3,032	4,179	5,101	7,394	8,441	10,993	12,141
1965 - 1984	669	1,493	2,227	3,029	4,170	5,087	7,369	8,410	10,948	12,089
1966 - 1985	664	1,490	2,227	3,031	4,176	5,096	7,385	8,429	10,976	12,121
MAXIMO	919	2,663	3,798	4,842	6,137	7,074	9,162	10,035	12,022	12,865
MEDIO	762	1,655	2,371	3,117	4,144	4,949	6,904	7,779	9,885	10,821
MINIMO	662	1,460	2,109	2,800	3,764	4,528	6,402	7,248	9,168	10,001

n=25*										
1944 - 1968	704	1,470	2,136	2,852	3,864	4,671	6,666	7,572	9,773	10,759
1945 - 1969	708	1,490	2,160	2,877	3,886	4,689	6,667	7,563	9,736	10,708
1946 - 1970	703	1,492	2,166	2,887	3,899	4,703	6,683	7,579	9,750	10,722
1947 - 1971	720	1,524	2,201	2,921	3,927	4,723	6,678	7,560	9,695	10,648
1948 - 1972	733	1,546	2,225	2,943	3,944	4,735	6,672	7,545	9,654	10,595
1949 - 1973	767	1,607	2,294	3,013	4,007	4,788	6,689	7,542	9,594	10,508
1950 - 1974	767	1,586	2,253	2,953	3,919	4,678	6,525	7,353	9,347	10,234
1951 - 1975	759	1,557	2,208	2,891	3,835	4,577	6,382	7,192	9,142	10,009
1952 - 1976	793	1,610	2,268	2,952	3,893	4,629	6,415	7,214	9,133	9,985
1953 - 1977	814	1,644	2,306	2,992	3,932	4,667	6,443	7,236	9,138	9,982
1954 - 1978	863	1,726	2,400	3,092	4,035	4,767	6,527	7,309	9,180	10,007
1955 - 1979	932	1,847	2,544	3,252	4,207	4,943	6,700	7,477	9,326	10,140
1956 - 1980	866	1,736	2,414	3,110	4,054	4,787	6,549	7,331	9,200	10,027
1957 - 1981	784	1,616	2,292	2,999	3,973	4,738	6,596	7,429	9,433	10,323
1958 - 1982	707	1,503	2,198	2,949	4,011	4,860	6,962	7,918	10,242	11,284
1959 - 1983	682	1,469	2,154	2,893	3,938	4,773	6,837	7,775	10,054	11,076
1960 - 1984	684	1,471	2,156	2,894	3,938	4,772	6,833	7,770	10,046	11,067
1961 - 1985	675	1,472	2,173	2,934	4,013	4,877	7,020	7,995	10,370	11,436
MAXIMO	932	1,847	2,544	3,252	4,207	4,943	6,700	7,477	9,326	10,140
MEDIO	759	1,576	2,253	2,967	3,960	4,743	6,658	7,520	9,601	10,528
MINIMO	675	1,469	2,136	2,852	3,835	4,577	6,382	7,192	9,133	9,982

n=30*										
1944 - 1973	724	1,509	2,171	2,876	3,861	4,642	6,559	7,425	9,519	10,455
1945 - 1974	728	1,513	2,175	2,879	3,863	4,643	6,555	7,419	9,508	10,442
1946 - 1975	721	1,507	2,170	2,876	3,863	4,645	6,564	7,431	9,529	10,466
1947 - 1976	729	1,521	2,185	2,891	3,875	4,654	6,564	7,425	9,508	10,438
1948 - 1977	734	1,528	2,193	2,898	3,881	4,659	6,563	7,422	9,498	10,424
1949 - 1978	750	1,555	2,223	2,928	3,907	4,679	6,567	7,416	9,465	10,379
1950 - 1979	795	1,621	2,288	2,982	3,937	4,685	6,499	7,310	9,260	10,127
1951 - 1980	804	1,630	2,290	2,975	3,914	4,648	6,423	7,217	9,119	9,964
1952 - 1981	755	1,560	2,224	2,924	3,894	4,658	6,523	7,362	9,384	10,285
1953 - 1982	687	1,466	2,147	2,883	3,925	4,758	6,821	7,759	10,040	11,063
1954 - 1983	686	1,476	2,158	2,889	3,920	4,741	6,766	7,685	9,914	10,912
1955 - 1984	690	1,479	2,159	2,889	3,918	4,737	6,757	7,674	9,897	10,893
1956 - 1985	669	1,447	2,129	2,865	3,908	4,742	6,807	7,746	10,029	11,054
MAXIMO	804	1,630	2,290	2,982	3,937	4,758	6,821	7,759	10,040	11,063
MEDIO	729	1,524	2,193	2,904	3,897	4,684	6,613	7,484	9,590	10,531
MINIMO	669	1,447	2,129	2,865	3,861	4,642	6,423	7,217	9,119	9,964

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada período de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	

5869	33314	46618	50684	44981	35083	7721	991	16340	43083	
5717	31160	43228	46712	41651	32510	7721	1189	13416	35935	
6338	32950	44907	48457	41651	31792	6064	461	19273	47335	
4571	26089	36448	40453	36897	29689	8811	2254	6696	21481	
3092	20028	29211	33171	32431	27991	11853	5547	667	5862	
310	5553	9587	12798	15398	16206	15344	14037	9638	7471	
1990	17298	30945	44576	62044	74150	99143	107898	124732	129913	
5418	37839	68598	100572	144466	177497	251873	282469	350670	377530	
346	10717	25893	46281	81846	115127	216104	269858	420129	496228	
595	1058	6386	17195	42061	69857	172117	234719	429253	537927	
15473	19454	14662	7203	358	1963	49671	97019	295038	425671	
18331	22946	17712	9384	836	1177	47032	95159	297215	430907	
697	381	4214	13955	38843	69329	189112	265718	514338	655185	
4018	2160	171	1165	12563	32510	133861	207460	469463	626369	
6788	3304	364	1098	13476	35459	145824	226080	505768	673113	
24772	99527	125378	123812	92972	58417	736	8368	171540	327682	
16229	107242	149836	161499	138319	102025	14916	111	92522	212000	
8722	1017028	2036577	2975175	3971702	4514332	5099153	5087378	4566026	4176159	
1552	12	2201	9434	29959	55840	161499	229899	453163	581307	
5566	22959	18745	7418	621	18143	208968	386289	1106338	1578956	
9922	27397	20711	7247	1219	23012	240228	437611	1227279	1741252	
8576	26089	20711	7767	671	18960	216346	397558	1129599	1606722	
9527	27067	20711	7418	1018	21520	231486	421878	1189902	1688870	
Varianza	7474	72344	126083	171522	220272	252853	342526	399089	609500	746680
Sesgo	-44	-186	-254	-303	-350	-373	-400	-400	-383	-368
MSE	9375	106763	190554	263410	342833	392209	502422	559472	756322	882424
RMSE	97	327	437	513	586	626	709	748	870	939

3019	11212	13611	13199	9163	5208	64	2704	29680	53207	
2595	7377	8587	8080	5435	2934	81	1849	18300	32280	
3130	7037	7511	6382	3687	1613	625	3481	22284	37507	
1517	2692	2669	2106	1071	407	400	1600	8888		

Tabla 3.8. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Correlación y Regresión

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	785	1,768	2,664	3,649	5,061	6,200	9,048	10,352	13,539	14,976
n=10*										
1944 - 1953	898	1,460	1,902	2,359	2,981	3,466	4,634	5,154	6,399	6,950
1945 - 1954	2,388	3,342	3,937	4,482	5,156	5,642	6,722	7,172	8,196	8,629
1946 - 1955	2,963	4,226	5,018	5,744	6,645	7,296	8,746	9,352	10,729	11,314
1947 - 1956	6771	8455	9426	10,275	11,284	11,990	13,498	14,108	15,457	16,015
1948 - 1957	864	1302	1,567	1,807	2,099	2,307	2,764	2,952	3,377	3,555
1949 - 1958	762	1,396	1,898	2,416	3,124	3,676	5,007	5,600	7,022	7,651
1950 - 1959	758	1,392	1,895	2,417	3,130	3,687	5,033	5,633	7,072	7,711
1951 - 1960	754	1,384	1,885	2,404	3,116	3,671	5,012	5,611	7,047	7,684
1952 - 1961	887	1,524	1,975	2,416	2,995	3,431	4,448	4,890	5,926	6,377
1953 - 1962	954	1,569	1,973	2,354	2,836	3,192	3,998	4,340	5,129	5,468
1954 - 1963	881	1,859	2,683	3,560	4,786	5,757	8,139	9,215	11,818	12,981
1955 - 1964	914	1,873	2,678	3,532	4,724	5,668	7,980	9,024	11,546	12,673
1956 - 1965	860	1,804	2,629	3,522	4,785	5,795	8,296	9,433	12,198	13,439
1957 - 1966	912	1,806	2,601	3,466	4,698	5,686	8,141	9,261	11,991	13,217
1958 - 1967	868	1,636	2,426	3,339	4,699	5,825	8,711	10,057	13,395	14,917
1959 - 1968	881	2,083	3,454	5,105	7,631	9,762	15,326	17,957	24,544	27,571
1960 - 1969	880	2,157	3,542	5,178	7,648	9,713	15,058	17,570	23,829	26,694
1961 - 1970	866	2,132	3,520	5,165	7,655	9,741	15,150	17,694	24,041	26,949
1962 - 1971	833	2,080	3,472	5,135	7,665	9,792	15,325	17,934	24,455	27,446
1963 - 1972	986	2,471	3,939	5,610	8,068	10,086	15,219	17,601	23,479	26,149
1964 - 1973	815	2,014	3,377	5,017	7,524	9,637	15,152	17,759	24,283	27,280
1965 - 1974	942	2,341	3,766	5,407	7,842	9,854	15,000	17,397	23,334	26,038
1966 - 1975	931	2,365	3,802	5,445	7,871	9,868	14,961	17,328	23,179	25,841
1967 - 1976	962	2,426	3,861	5,490	7,879	9,838	14,812	17,117	22,801	25,382
1968 - 1977	949	2,410	3,850	5,487	7,893	9,867	14,886	17,213	22,957	25,565
1969 - 1978	869	1,757	2,570	3,466	4,752	5,791	8,389	9,580	12,492	13,805
1970 - 1979	1,077	2,102	2,949	3,842	5,082	6,060	8,448	9,522	12,113	13,269
1971 - 1980	1,183	2,234	3,048	3,879	5,006	5,878	7,970	8,998	11,112	12,089
1972 - 1981	1,169	2,280	3,076	3,859	4,888	5,668	7,491	8,285	10,150	10,964
1973 - 1982	967	1,997	2,766	3,539	4,572	5,365	7,245	8,072	10,032	10,894
1974 - 1983	885	1,966	2,769	3,573	4,646	5,467	7,412	8,266	10,289	11,177
1975 - 1984	680	1,633	2,408	3,219	4,339	5,218	7,356	8,315	10,621	11,647
1976 - 1985	725	1,684	2,441	3,224	4,292	5,126	7,135	8,030	10,175	11,125
MAXIMO	6,771	8,455	9,426	10,275	11,284	11,990	15,326	17,957	24,544	27,571
MEDIO	1,183	2,217	3,124	4,113	5,255	6,661	9,499	10,798	13,975	15,408
MINIMO	680	1,302	1,567	1,807	2,099	2,307	2,764	2,952	3,377	3,555

n=15*

1944 - 1958	903	1,548	2,010	2,465	3,062	3,514	4,572	5,033	6,115	6,587
1945 - 1959	809	1,339	1,694	2,033	2,466	2,787	3,521	3,835	4,562	4,875
1946 - 1960	931	1,463	1,816	2,151	2,579	2,894	3,614	3,921	4,630	4,936
1947 - 1961	954	1,485	1,823	2,135	2,525	2,809	3,444	3,711	4,320	4,580
1948 - 1962	952	1,485	1,832	2,156	2,562	2,863	3,338	3,823	4,478	4,758
1949 - 1963	809	1,605	2,293	3,031	4,071	4,899	6,945	7,872	10,124	11,133
1950 - 1964	816	1,613	2,296	3,029	4,059	4,878	6,898	7,813	10,032	11,025
1951 - 1965	799	1,590	2,279	3,023	4,075	4,915	6,993	7,938	10,234	11,263
1952 - 1966	847	1,634	2,303	3,017	4,018	4,813	6,769	7,654	9,796	10,755
1953 - 1967	868	1,647	2,305	3,004	3,981	4,756	6,656	7,514	9,589	10,516
1954 - 1968	877	2,095	3,287	4,638	6,618	8,241	12,359	14,267	18,969	21,104
1955 - 1969	874	2,099	3,293	4,645	6,625	8,246	12,358	14,262	18,954	21,084
1956 - 1970	855	2,068	3,269	4,635	6,644	8,295	12,492	14,440	19,247	21,431
1957 - 1971	868	2,047	3,240	4,611	6,641	8,316	12,595	14,587	19,517	21,761
1958 - 1972	963	2,224	3,477	4,908	7,014	8,746	13,156	15,203	20,260	22,559
1959 - 1973	913	2,120	3,366	4,808	6,954	8,732	13,291	15,419	20,695	23,101
1960 - 1974	999	2,294	3,560	4,993	7,094	8,815	13,182	15,204	20,190	22,452
1961 - 1975	983	2,298	3,572	5,010	7,112	8,831	13,184	15,197	20,155	22,403
1962 - 1976	995	2,319	3,593	5,025	7,113	8,818	13,129	15,120	20,019	22,239
1963 - 1977	985	2,311	3,589	5,030	7,132	8,850	13,198	15,207	20,153	22,395
1964 - 1978	884	2,054	3,265	4,668	6,758	8,491	12,936	15,011	20,159	22,506
1965 - 1979	980	2,269	3,512	4,912	6,956	8,626	12,852	14,804	19,611	21,790
1966 - 1980	1,207	2,715	4,054	5,511	7,583	9,246	13,378	15,262	19,832	21,915
1967 - 1981	989	2,336	3,574	4,939	6,901	8,488	12,460	14,281	18,738	20,748
1968 - 1982	948	2,339	3,580	4,932	6,859	8,407	12,257	14,014	18,297	20,224
1969 - 1983	895	1,933	2,735	3,554	4,664	5,523	7,584	8,497	10,677	11,640
1970 - 1984	878	1,935	2,743	3,565	4,673	5,530	7,575	8,480	10,635	11,585
1971 - 1985	873	1,929	2,739	3,564	4,678	5,539	7,598	8,509	10,681	11,639
MAXIMO	1,207	2,715	4,054	5,511	7,583	9,246	13,378	15,419	20,695	23,101
MEDIO	916	1,957	2,896	3,928	5,408	6,602	9,591	10,960	14,310	15,822
MINIMO	799	1,339	1,694	2,033	2,466	2,787	3,444	3,711	4,320	4,580

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno

T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000
81139	573003	1494099	3076941	6469778	10209380	23667340	31856788	57401745	71538789
1452390	1265693	660427	136072	135848	1038793	7711224	13149195	33401394	45955663
3168939	4036203	3585973	2659766	1255350	402956	566872	2091442	10539074	16761332
31227437	38913022	39711003	37968750	33170968	28395980	15992728	10954896	2195157	368375
101664	837170	2425287	5318195	11734569	18959163	45359000	61562569	112325954	140495046
171763	673991	1503893	2880220	5762764	8911491	20177247	27021094	48349687	60171989
180496	680575	1511260	2876827	5733993	8845938	19944344	26679103	47656848	59244742
183911	693839	1535947	2921095	5801237	8941369	20132353	26906855	48002643	59661112
87526	480207	1230967	2880220	6398754	10434270	25511683	34906612	64792743	81560056
52372	419865	1325568	30945007	7228440	12035433	30260001	41708112	78258686	98804805
91113	128142	194775	305943	545494	817600	1849353	2506465	4654349	5890623
72280	118315	199213	337702	640922	986470	2307085	3147721	5901955	7480557
104231	170544	245355	349424	546972	750323	1446990	18763721	3159129	3877200
73359	168896	273878	418766	683227	951039	1843917	2362928	3937819	4800747
99130	337526	487669	599264	681575	699251	620801	549350	336857	241141
91113	17948	108680	983824	4437023	9614885	33954988	51248678	111695434	147937095
91717	3596	174445	1133967	4508931	9313409	30903492	45857521	97093552	127372428
100393	7220	156552	1106449	4538707	9485093	31948438	47552308	101316425	133193282
122394	18761	120872	1044236	4581146	9801833	33493335	50919901	109822143	144911985
38749	64531	663682	2240646	6469007	11729172	32719440	46278335	90318528	115367779
135313	41197	63840	816997	3997697	8855313	31957437	48452990	106246743	140942945
58008	15384	411736	1674122	5370455	10193894	30262001	43544401		

Tabla 3.9. Estación Sanalona: Análisis de Frecuencia Regional – Correlación y Regresión

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n=42 (1944 - 1985)	248	638	1,006	1,417	2,014	2,500	3,723	4,287	5,671	6,297

n=10'

1944 - 1953	288	948	1,683	2,561	3,895	5,015	7,931	9,305	12,739	14,314
1945 - 1954	192	652	1,236	1,967	3,115	4,101	6,720	7,972	11,137	12,601
1946 - 1955	291	469	580	680	805	894	1,092	1,175	1,362	1,441
1947 - 1956	243	446	585	718	891	1,020	1,318	1,446	1,744	1,873
1948 - 1957	231	434	579	721	907	1,048	1,378	1,521	1,858	2,004
1949 - 1958	281	502	644	775	940	1,060	1,329	1,443	1,702	1,813
1950 - 1959	236	459	619	778	987	1,145	1,517	1,680	2,062	2,229
1951 - 1960	302	514	644	761	906	1,010	1,238	1,333	1,546	1,637
1952 - 1961	301	491	597	687	792	864	1,016	1,076	1,207	1,261
1953 - 1962	383	659	829	984	1,173	1,310	1,610	1,735	2,017	2,136
1954 - 1963	332	609	798	979	1,211	1,384	1,781	1,951	2,347	2,518
1955 - 1964	337	596	792	988	1,252	1,454	1,936	2,148	2,651	2,872
1956 - 1965	299	574	788	1,006	1,303	1,532	2,083	2,328	2,911	3,169
1957 - 1966	294	556	776	1,009	1,334	1,591	2,222	2,507	3,194	3,501
1958 - 1967	298	560	778	1,007	1,326	1,577	2,192	2,469	3,136	3,434
1959 - 1968	276	662	1,062	1,526	2,218	2,792	4,265	4,953	6,660	7,439
1960 - 1969	276	662	1,062	1,526	2,218	2,792	4,265	4,953	6,660	7,439
1961 - 1970	231	597	1,000	1,479	2,206	2,815	4,398	5,143	7,002	7,855
1962 - 1971	227	583	982	1,461	2,190	2,803	4,400	5,154	7,039	7,904
1963 - 1972	212	477	800	1,198	1,816	2,343	3,733	4,395	6,060	6,829
1964 - 1973	209	468	788	1,184	1,802	2,330	3,726	4,392	6,070	6,845
1965 - 1974	224	525	864	1,270	1,891	2,413	3,774	4,417	6,025	6,763
1966 - 1975	272	613	963	1,367	1,967	2,464	3,737	4,330	5,801	6,471
1967 - 1976	270	656	1,010	1,401	1,962	2,416	3,551	4,072	5,345	5,920
1968 - 1977	242	656	1,026	1,430	2,005	2,466	3,614	4,138	5,415	5,990
1969 - 1978	229	399	502	594	707	787	962	1,034	1,196	1,264
1970 - 1979	720	898	994	1,074	1,166	1,227	1,354	1,403	1,509	1,551
1971 - 1980	3,311	3,220	3,172	3,132	3,087	3,056	2,994	2,970	2,918	2,898
1972 - 1981	194	354	443	520	609	670	799	850	961	1,007
1973 - 1982	217	409	534	651	799	907	1,152	1,255	1,493	1,595
1974 - 1983	222	406	517	616	736	822	1,009	1,085	1,258	1,330
1975 - 1984	196	390	526	659	832	962	1,264	1,394	1,700	1,833
1976 - 1985	198	385	513	637	797	917	1,193	1,312	1,589	1,709
MAXIMO	3,311	3,220	3,172	3,132	3,087	3,056	2,994	2,970	2,918	2,898
MEDIO	365	631	869	1,132	1,510	1,818	2,593	2,950	3,828	4,226
MINIMO	192	354	443	520	609	670	799	850	961	1,007

n=15'

1944 - 1958	246	781	1,349	2,012	3,008	3,836	5,971	6,971	9,457	10,593
1945 - 1959	212	604	1,038	1,555	2,340	2,998	4,709	5,514	7,527	8,449
1946 - 1960	276	441	541	630	739	817	987	1,057	1,214	1,280
1947 - 1961	269	434	533	623	731	809	978	1,047	1,204	1,270
1948 - 1962	309	568	748	923	1,150	1,320	1,715	1,885	2,282	2,455
1949 - 1963	322	576	747	911	1,121	1,277	1,634	1,787	2,142	2,295
1950 - 1964	295	552	737	919	1,158	1,340	1,765	1,950	2,386	2,576
1951 - 1965	295	553	737	919	1,159	1,340	1,764	1,949	2,384	2,573
1952 - 1966	289	550	739	925	1,170	1,356	1,793	1,984	2,432	2,628
1953 - 1967	305	558	736	910	1,137	1,308	1,706	1,878	2,281	2,457
1954 - 1968	267	635	961	1,315	1,919	2,223	3,226	3,683	4,796	5,296
1955 - 1969	275	616	936	1,294	1,813	2,234	3,296	3,785	4,986	5,529
1956 - 1970	250	591	920	1,291	1,832	2,274	3,394	3,911	5,185	5,762
1957 - 1971	267	587	907	1,273	1,812	2,256	3,388	3,914	5,213	5,804
1958 - 1972	281	613	931	1,289	1,811	2,237	3,313	3,810	5,032	5,586
1959 - 1973	260	561	869	1,225	1,754	2,192	3,314	3,837	5,133	5,723
1960 - 1974	283	601	910	1,258	1,766	2,181	3,233	3,719	4,916	5,459
1961 - 1975	286	614	930	1,284	1,800	2,222	3,288	3,780	4,990	5,539
1962 - 1976	266	625	949	1,305	1,814	2,224	3,249	3,718	4,862	5,378
1963 - 1977	228	544	829	1,140	1,586	1,944	2,838	3,247	4,244	4,693
1964 - 1978	211	524	816	1,140	1,607	1,987	2,941	3,379	4,454	4,939
1965 - 1979	230	559	851	1,168	1,619	1,981	2,880	3,290	4,289	4,737
1966 - 1980	238	564	852	1,164	1,607	1,961	2,840	3,240	4,214	4,651
1967 - 1981	245	568	852	1,160	1,595	1,944	2,808	3,201	4,157	4,587
1968 - 1982	205	522	808	1,119	1,565	1,923	2,816	3,224	4,219	4,667
1969 - 1983	217	366	450	524	612	672	802	854	969	1,016
1970 - 1984	226	382	473	555	653	723	873	934	1,072	1,129
1971 - 1985	190	346	432	506	591	649	770	818	922	965
MAXIMO	322	781	1,349	2,012	3,008	3,836	5,971	6,971	9,457	10,593
MEDIO	259	551	806	1,083	1,477	1,794	2,582	2,942	3,820	4,216
MINIMO	190	346	432	506	591	649	770	818	922	965

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno

T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
5878	100374	662152	2042907	5686057	10222165	28499420	40390262	79411322	101775692	
29814	433	134489	697731	2574566	5213058	17036131	25223832	53425911	70147224	
5427	26303	83679	204030	497666	853384	2251546	3149442	6079662	7754031	
14803	34292	80811	171145	383724	636465	1624389	2261013	4341793	5534755	
17867	38881	84258	168672	364157	592573	1475047	2241088	3879706	4953533	
7000	16688	50748	127233	325418	574242	1596471	2700044	4518588	5820668	
16555	29647	62636	125102	274005	452644	1156733	1612053	3117686	3986436	
3927	13732	50748	137416	365365	652521	1834711	2613611	5206141	6700881	
4053	19651	74132	197755	516177	909711	2485400	3510627	6868053	8788889	
336	774	1622	21814	113876	257849	965336	1475415	3278624	4366453	
1067	492	5080	23316	89673	188172	658557	997335	2192464	2915918	
765	1238	5971	20649	66799	132342	431012	642669	1384616	1832249	
4312	3270	6605	15800	43037	81675	259606	386469	840333	1116416	
4994	5652	8700	15055	31136	51433	137281	195954	401572	525054	
4444	5067	8331	15549	34023	57979	160412	231040	478445	626640	
7862	950	37144	155475	500621	949089	2797206	4013344	8021940	10325901	
7862	950	37144	155475	500621	949089	2797206	4013344	8021940	10325901	
17867	1168	17090	120619	483783	994432	3259776	4810711	10076200	13172500	
18952	2321	12707	108440	461782	970643	3267001	4859085	10312467	13530582	
23307	23772	4799	4396	93358	275848	1300706	2088988	4983177	6777660	
24232	26628	6605	2736	84999	262361	1284788	2080325	5027923	6861225	
19787	11275	28	19128	144815	354277	1395906	2153067	4828141	6438368	
8587	331	8785	55368	208434	417590	1309846	1905320	3389325	5041794	
8962	616	19804	72524	203893	375858	918693	1259632	2302208	2870971	
15047	616	24563	88985	244575	420179	1043431	1412136	2519531	3113086	
18405	53908	134889	289118	645539	1062258	2658580	3669779	6925829	8771110	
126262	71192	15557	3329	118649	349030	1533920	2392178	5376356	7153518	
8680880	6701980	5302553	4001212	2485496	1533169	161190	413	827549	1762538	
29127	76830	181708	374173	812620	1317417	3216697	4408600	8217952	10359425	
21805	49365	112408	231070	506168	829535	2075084	2871895	5450810	6920088	
20354	50707	124096	265943	599780	991593	2507520	3476982	6603343	8384534	
28448	58169	117836	223442	460301	732373	1764953	2420099	4527094	5724564	
27778	60605	126930	244725	509017	811419	1958643	2681952	5011764	6333306	
Varianza	288336	233996	237644	325010	638442	1076707	2994475	4297464	8698533	11271685
Sesgo	-117	7	137	285	504	682	1130	1337	1843	2071
MSE	301948	234043	256338	406408	892000	1542121	4272471	6085920	12096299	15562358</

Tabla 3.9. ...(continuación)

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL	248	638	1,006	1,417	2,014	2,500	3,723	4,287	5,671	6,297
(1944 - 1985)										
n=20*										
1944 - 1963	281	774	1,269	1,837	2,675	3,365	5,127	5,946	7,971	8,892
1945 - 1964	260	652	1,046	1,497	2,164	2,713	4,114	4,765	6,376	7,109
1946 - 1965	299	522	679	832	1,031	1,180	1,528	1,678	2,030	2,183
1947 - 1966	279	509	677	844	1,064	1,232	1,628	1,802	2,210	2,389
1948 - 1967	279	517	693	869	1,103	1,283	1,707	1,893	2,333	2,527
1949 - 1968	272	608	896	1,204	1,637	1,982	2,830	3,214	4,146	4,562
1950 - 1969	255	583	875	1,194	1,647	2,010	2,915	3,328	4,333	4,786
1951 - 1970	255	584	876	1,194	1,645	2,007	2,906	3,316	4,314	4,762
1952 - 1971	263	593	881	1,192	1,631	1,982	2,850	3,245	4,204	4,634
1953 - 1972	283	614	893	1,190	1,606	1,935	2,744	3,110	3,994	4,389
1954 - 1973	265	576	849	1,144	1,562	1,896	2,724	3,100	4,017	4,428
1955 - 1974	289	591	859	1,151	1,566	1,899	2,726	3,103	4,021	4,433
1956 - 1975	298	613	887	1,182	1,598	1,930	2,751	3,124	4,029	4,435
1957 - 1976	299	620	892	1,181	1,587	1,908	2,698	3,055	3,920	4,306
1958 - 1977	291	626	901	1,189	1,587	1,900	2,663	3,006	3,831	4,198
1959 - 1978	262	587	866	1,165	1,585	1,920	2,746	3,121	4,029	4,435
1960 - 1979	281	610	883	1,170	1,569	1,884	2,652	2,998	3,832	4,203
1961 - 1980	259	580	858	1,157	1,577	1,913	2,741	3,117	4,029	4,438
1962 - 1981	248	566	848	1,155	1,592	1,942	2,811	3,207	4,172	4,606
1963 - 1982	224	505	749	1,013	1,385	1,681	2,415	2,749	3,559	3,922
1964 - 1983	232	519	764	1,026	1,393	1,685	2,404	2,729	3,516	3,869
1965 - 1984	223	511	760	1,029	1,408	1,711	2,458	2,797	3,621	3,990
1966 - 1985	251	555	804	1,066	1,430	1,717	2,415	2,729	3,486	3,823
MAXIMO	299	774	1,269	1,837	2,675	3,365	5,127	5,946	7,971	8,892
MEDIO	267	583	857	1,151	1,567	1,899	2,720	3,093	3,999	4,405
MINIMO	223	505	677	832	1,031	1,180	1,528	1,678	2,030	2,183

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
188	36381	169959	470119	1227568	2149411	5795114	8141346	15778166	20131608	
53	4725	35820	119475	356357	662738	1944085	2796602	5650956	7310676	
1005	3753	31591	101983	287343	516836	1420139	2001364	3876276	4938057	
137	5515	32306	94463	253053	444773	1191799	1665895	3199899	4064957	
137	4391	26811	79720	215336	379349	1025552	1439270	2774977	3527537	
22	612	1541	2772	4894	6903	12167	14715	21660	24594	
151	0	333	1819	6393	12340	38144	55368	111672	145029	
151	1	371	1819	6077	11683	34709	49865	99335	127325	
19	95	589	1653	4090	6903	16979	23197	42096	52361	
246	945	1315	1494	1518	1302	591	299	23	262	
5	53	60	54	25	8	19	53	330	521	
471	60	5	0	1	0	40	106	492	774	
942	884	916	940	958	966	980	980	910	890	
1005	1350	1243	879	398	83	471	1421	6214	9835	
561	1827	1959	1418	398	1	3214	7516	28166	42921	
28	14	86	186	322	445	692	801	910	890	
188	715	690	348	4	222	4583	8967	27831	40874	
69	11	2	32	99	198	454	591	910	1078	
373	298	76	13	623	1856	8336	13065	29989	40331	
1875	6125	11608	19140	33140	47486	92839	118127	193447	233457	
1246	4129	8601	15712	30291	45759	99664	132275	233121	287482	
1963	5222	9358	14969	25295	35311	68485	87436	142753	172369	
266	799	2781	7284	18781	33092	92839	132275	262991	338926	
Varianza	505	3541	15365	42559	112407	198076	538722	758706	1476506	1886034
Sesgo	-19	55	149	266	447	601	1003	1194	1672	1892
MSE	877	6537	37643	113130	312178	559381	1545342	2185069	4272671	5465040
RMSE	30	81	194	336	559	748	1,243	1,478	2,067	2,338

n=25*

1944 - 1968	272	751	1,234	1,787	2,604	3,279	4,999	5,800	7,779	8,680
1945 - 1969	251	648	1,057	1,530	2,234	2,817	4,311	5,008	6,736	7,524
1946 - 1970	260	550	800	1,068	1,445	1,746	2,487	2,823	3,637	4,003
1947 - 1971	261	552	802	1,070	1,447	1,747	2,486	2,820	3,632	3,996
1948 - 1972	261	552	802	1,070	1,447	1,747	2,486	2,820	3,632	3,996
1949 - 1973	267	558	806	1,069	1,439	1,732	2,453	2,779	3,568	3,920
1950 - 1974	267	558	806	1,069	1,439	1,732	2,453	2,779	3,568	3,920
1951 - 1975	292	591	835	1,091	1,444	1,720	2,394	2,696	3,423	3,746
1952 - 1976	289	598	842	1,094	1,437	1,705	2,349	2,636	3,323	3,627
1953 - 1977	287	601	845	1,095	1,433	1,696	2,326	2,606	3,274	3,569
1954 - 1978	260	563	808	1,062	1,413	1,688	2,355	2,654	3,372	3,691
1955 - 1979	282	579	815	1,060	1,396	1,658	2,293	2,576	3,255	3,556
1956 - 1980	269	566	809	1,064	1,416	1,693	2,368	2,670	3,399	3,724
1957 - 1981	274	565	806	1,061	1,416	1,696	2,381	2,690	3,435	3,768
1958 - 1982	271	578	828	1,091	1,454	1,739	2,435	2,747	3,498	3,832
1959 - 1983	266	565	810	1,067	1,424	1,705	2,389	2,697	3,438	3,768
1960 - 1984	263	563	810	1,070	1,430	1,715	2,407	2,719	3,470	3,805
1961 - 1985	264	567	818	1,081	1,447	1,735	2,438	2,754	3,516	3,855
MAXIMO	292	751	1,234	1,787	2,604	3,279	4,999	5,800	7,779	8,680
MEDIO	270	584	852	1,139	1,543	1,864	2,656	3,015	3,886	4,277
MINIMO	251	550	800	1,060	1,396	1,658	2,293	2,576	3,255	3,556

n=30*

1944 - 1973	260	680	1,110	1,606	2,344	2,953	4,515	5,243	7,047	7,869
1945 - 1974	258	623	986	1,401	2,012	2,515	3,795	4,389	5,858	6,526
1946 - 1975	292	566	785	1,012	1,324	1,568	2,159	2,423	3,056	3,338
1947 - 1976	281	563	786	1,016	1,330	1,574	2,164	2,427	3,057	3,336
1948 - 1977	270	559	787	1,022	1,342	1,592	2,194	2,462	3,104	3,388
1949 - 1978	268	558	787	1,024	1,347	1,599	2,207	2,478	3,127	3,415
1950 - 1979	267	557	786	1,023	1,346	1,599	2,207	2,479	3,129	3,417
1951 - 1980	270	558	785	1,020	1,340	1,590	2,192	2,460	3,102	3,387
1952 - 1981	271	558	785	1,019	1,339	1,588	2,188	2,456	3,096	3,380
1953 - 1982	269	560	788	1,021	1,338	1,584	2,176	2,439	3,067	3,345
1954 - 1983	265	547	767	993	1,300	1,538	2,111	2,366	2,974	3,243
1955 - 1984	267	544	763	991	1,302	1,545	2,132	2,393	3,021	3,299
1956 - 1985	273	556	780	1,010	1,324	1,569	2,158	2,421	3,049	3,327
MAXIMO	292	680	1,110	1,606	2,344	2,953	4,515	5,243	7,047	7,869
MEDIO	270	571	823	1,089	1,461	1,755	2,477	2,803	3,591	3,944
MINIMO	258	544	763	991	1,300	1,538	2,111	2,366	2,974	3,243

5	28019	146051	420120	1126782	2002539	5489128	7754987	15152421	19389344	
353	4146	42093	153011	478172	908421	2738657	3971163	8120283	10545174	
96	1130	2687	5017	9506	13898	28599	36949	62195	74893	
77	999	2483	4738	9120	13663	28938	38112	64714	78774	
77	999	2483	4738	9120	13663	28938	38112	64714	78774	
8	656	2101	4877	10712	17395	41254	55801	101371	127211	
8	656	2101	4877	10712	17395	41254	55801	101371	127211	
494	55	283	2288	9702	20704	68702	101903	214729	281607	
369	207	97	2010	11130	25246	94317	143809	317407	422067	
297	302	47	1921	11990	28187	108973	167463	375020	500792	
96	425	1921	5903	16770	30937	90668	130481	264596	343005	
149	21	1357	6215	21462	42390	131850	192916	398652	519360	
1	310	1835	5600	16002	29203	83008	119178	237548	305440	
18	346	2101	6058	16002	28187	75686	105769	203752	258742	
1	31	568	2288	7832	15					

ANÁLISIS DE FRECUENCIA REGIONAL: TÉCNICA BOX COX

Tabla 3.10. Estación Jaina: Análisis de Frecuencia Regional – Box Cox

Table with 10 columns: T (años), 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1,000, 5,000, 10,000. It shows data for 'MUESTRA ORIGINAL n=42 (1944 - 1985)' with values ranging from 718 to 10,453.

Table with 10 columns: Year range (e.g., 1944-1953), and 10 columns of values. This section covers 'n=10*' data points for various year intervals.

Table with 10 columns: Year range (e.g., 1944-1958), and 10 columns of values. This section covers 'n=15*' data points for various year intervals.

Table titled 'Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE) Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno'. It lists return periods T=2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1000, 5000, 10000.

Main data table with 10 columns for return periods (T=2 to T=10000) and multiple rows of values. Includes summary statistics at the bottom: Varianza, Sesgo, MSE, and RMSE for each return period.

Main data table with 10 columns for return periods (T=2 to T=10000) and multiple rows of values. Includes summary statistics at the bottom: Varianza, Sesgo, MSE, and RMSE for each return period.

Tabla 3.11. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Box Cox

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra										
T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	785	1,768	2,664	3,649	5,061	6,200	9,048	10,352	13,539	14,976

n=10 ^o										
1944 - 1953	922	1,288	1,550	1,816	2,186	2,484	3,253	3,624	4,597	5,071
1945 - 1954	831	1,044	1,166	1,272	1,397	1,485	1,670	1,745	1,909	1,976
1946 - 1955	843	1,088	1,236	1,369	1,530	1,646	1,900	2,004	2,241	2,341
1947 - 1956	784	1,080	1,264	1,431	1,638	1,788	2,120	2,259	2,574	2,708
1948 - 1957	683	996	1,207	1,412	1,680	1,883	2,365	2,578	3,090	3,318
1949 - 1958	703	1,137	1,489	1,879	2,471	2,989	4,487	5,289	7,622	8,876
1950 - 1959	700	1,133	1,484	1,874	2,468	2,989	4,504	5,318	7,701	8,989
1951 - 1960	699	1,131	1,480	1,869	2,460	2,979	4,486	5,297	7,668	8,950
1952 - 1961	786	1,268	1,635	2,020	2,568	3,017	4,194	4,765	6,261	6,984
1953 - 1962	826	1,321	1,683	2,052	2,561	2,965	3,978	4,449	5,634	6,186
1954 - 1963	928	1,260	1,613	2,012	2,561	2,965	3,978	4,449	5,634	6,186
1955 - 1964	973	1,812	2,557	3,437	4,857	6,166	10,214	12,505	19,535	23,488
1956 - 1965	940	1,739	2,444	3,273	4,603	5,825	9,580	11,693	18,142	21,748
1957 - 1966	1,065	1,824	2,447	3,139	4,187	5,096	7,680	9,032	12,854	14,843
1958 - 1967	1,144	1,650	2,073	2,569	3,396	4,211	7,235	9,423	19,916	30,361
1959 - 1968	1,320	2,373	3,302	4,398	6,171	7,816	12,985	15,964	25,340	30,756
1960 - 1969	1,274	2,431	3,468	4,696	6,678	8,504	14,129	17,293	26,915	32,271
1961 - 1970	1,254	2,402	3,436	4,662	6,646	8,478	14,140	17,333	27,075	32,512
1962 - 1971	1,197	2,313	3,324	4,530	6,491	8,311	13,972	17,184	27,043	32,575
1963 - 1972	1,373	2,809	4,112	5,653	8,120	10,360	17,065	20,717	31,385	37,080
1964 - 1973	1,173	2,244	3,206	4,346	6,190	7,890	13,138	16,094	25,102	30,123
1965 - 1974	1,345	2,673	3,847	5,207	7,340	9,243	14,794	17,750	26,192	30,606
1966 - 1975	1,297	2,640	3,847	5,207	7,340	9,243	14,794	17,750	26,192	30,606
1967 - 1976	1,330	2,708	3,947	5,403	7,713	9,795	15,954	19,273	28,861	33,926
1968 - 1977	1,312	2,688	3,930	5,393	7,720	9,823	16,066	19,437	29,203	34,375
1969 - 1978	1,042	1,762	2,382	3,106	4,270	5,352	8,778	10,784	17,267	21,131
1970 - 1979	1,267	2,167	2,923	3,784	5,125	6,324	9,897	11,857	17,703	20,912
1971 - 1980	1,327	2,268	3,076	4,012	5,504	6,874	11,125	13,557	21,185	25,590
1972 - 1981	1,242	2,376	3,339	4,424	6,074	7,506	11,527	13,597	19,310	22,205
1973 - 1982	928	1,995	2,948	4,050	5,761	7,265	11,538	13,749	19,859	22,950
1974 - 1983	770	1,953	3,072	4,396	6,476	8,313	13,516	16,187	23,468	27,096
1975 - 1984	572	1,475	2,324	3,323	4,880	6,243	10,062	12,000	17,229	19,809
1976 - 1985	593	1,531	2,415	3,455	5,078	6,500	10,483	12,506	17,966	20,660
MAXIMO	1,373	2,809	4,112	5,653	8,120	10,360	17,065	20,717	31,385	37,080
MEDIO	1,013	1,851	2,580	3,422	4,747	5,937	9,483	11,427	17,267	20,568
MINIMO	572	996	1,166	1,272	1,397	1,485	1,670	1,745	1,909	1,976

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)										
Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	

8358	316833	1060026	2579236	6556238	11921953	38816676	60891065	160516614	240157948	
33279	651053	1998196	4622500	11219252	19818685	61047704	93746405	235853272	345663591	
29044	581984	1805196	4214809	10345970	18411121	57506485	88798069	225766106	332224634	
52635	594254	1730740	3964081	9662866	17212692	54218232	84057225	215870001	318990682	
109180	730818	1883964	4040100	9403515	16433442	50670238	78309628	200973582	297563545	
96363	509623	1189355	2380849	5177969	8689632	24963044	37678392	93016673	136703573	
98235	515350	1200286	2396304	5191631	8689632	24793459	37323213	91499080	134073943	
98863	518225	1209607	2411809	5228152	8748688	24973038	37580244	92131493	134978628	
51722	330738	892223	1965604	4745928	8525338	27976727	44385878	121121364	184625879	
35128	280772	803848	1876900	4776476	8831703	30308361	48696290	135315409	206842796	
7297	8259	4432	100	18628	101877	1215941	2724901	12970693	22628761	
1634	1512	510	225	12207	52524	533918	1161496	5146024	8526223	
5391	12517	18381	22201	20597	12503	9350	70611	766474	1392328	
2660	722	17576	80089	313057	706975	3251902	5737331	19470290	32775972	
17050	40352	256619	727609	1823891	2978448	5054867	4017109	7019770	95902255	
93989	272611	521897	952576	2029157	3531324	12261882	20581894	65181158	103794727	
67900	336541	789298	1623076	3730634	6590422	21582500	34406756	93093260	136959500	
57877	303735	733462	1537600	3680043	6457605	21684272	34877115	96206375	142564814	
33710	213556	554167	1227664	3043227	5636739	20148400	33139909	95579656	146167321	
129295	917996	2348324	4977361	11380400	19564537	57482129	86299033	199331614	272645143	
25464	154544	392407	853776	2083649	3814919	13356810	21778343	61394823	91297446	
109942	675883	1606364	3186225	6726164	10930838	28203502	39976880	79664280	100670836	
80415	622712	1606364	3392964	7653438	12975714	36562544	53754225	116931455	154653342	
100220	734657	1869849	3924361	8800032	14885567	41869919	61555436	134432079	178435354	
89147	700772	1823646	3884841	8841612	15102409	43305573	64155731	142479671	190632412	
817	7899	39036	99856	227067	342012	497452	413800	0	316935	
64301	99933	117940	131044	143251	149910	171145	184666	190519	118315	
98330	173990	246437	348100	573783	878310	2695169	4535738	153564524	25220180	
52247	275752	576725	1004004	1762216	2462332	4176697	4777116	14175830	2679670	
7297	20771	135736	394384	1029180	1764067	4221780	5390418	6720978	5673780	
59255	10429	242482	948676	2991118	5646240	16262645	22655004	38458414	42614388	
194855	141285	65319	9801	17818	93747	334890	328017	1407	576127	
176757	102322	27085	1089	109882	317174	999394	1136563	489279	8458	
Varianza	65270	339607	867718	1868119	4351470	7571221	22848662	34846334	86472568	127692285
Sesgo	-228	-83	84	227	314	263	-435	-1075	-3728	-5592
MSE	117448	346475	874845	1919648	4450371	7640486	23038151	36002546	100369637	15963087
RMSE	343	589	935	1,386	2,110	2,764	4,800	6,000	10,018	12,608

n=15 ^o										
1944 - 1958	842	1,335	1,707	2,096	2,647	3,099	4,279	4,851	6,349	7,074
1945 - 1959	791	1,182	1,459	1,738	2,117	2,416	3,158	3,501	4,360	4,758
1946 - 1960	794	1,187	1,467	1,748	2,129	2,429	3,174	3,518	4,379	4,777
1947 - 1961	820	1,238	1,532	1,826	2,222	2,530	3,288	3,635	4,491	4,883
1948 - 1962	811	1,219	1,509	1,797	2,188	2,494	3,247	3,593	4,451	4,845
1949 - 1963	852	1,457	1,972	2,566	3,505	4,358	6,964	8,432	12,944	15,499
1950 - 1964	858	1,467	1,984	2,578	3,511	4,356	6,919	8,350	12,712	15,159
1951 - 1965	845	1,440	1,947	2,531	3,455	4,296	6,871	8,325	12,813	15,363
1952 - 1966	904	1,518	2,023	2,589	3,453	4,211	6,410	7,584	10,989	12,807
1953 - 1967	927	1,550	2,055	2,613	3,455	4,185	6,257	7,342	10,421	12,029
1954 - 1968	1,072	2,082	2,981	4,036	5,719	7,247	11,844	14,367	21,823	25,856
1955 - 1969	1,063	2,079	2,990	4,064	5,783	7,349	12,083	14,692	22,434	26,636
1956 - 1970	1,037	2,027	2,921	3,982	5,695	7,270	12,098	14,795	22,922	27,400
1957 - 1971	1,093	2,042	2,873	3,840	5,372	6,758	10,919	13,205	19,983	23,667
1958 - 1972	1,266	2,292	3,188	4,235	5,907	7,436	12,120	14,751	22,776	27,268
1959 - 1973	1,202	2,158	2,986	3,948	5,476	6,865	11,089	13,445	20,579	24,545
1960 - 1974	1,330	2,442	3,391	4,470	6,137	7,609	11,870	14,132	20,595	23,987
1961 - 1975	1,280	2,404	3,379	4,501	6,257	7,824	12,427	14,902	22,067	25,869
1962 - 1976	1,294	2,432	3,421	4,561	6,344	7,938	12,623	15,143	22,446	26,325
1963 - 1977	1,278	2,414	3,405	4,550	6,347	7,956	12,702	15,263	22,704	26,666
1964 - 1978	1,153	2,059	2,843	3,750	5,187	6,490	10,436	12,630		

Tabla 3.11. ...*(continuación)*

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n=42 (1944 - 1985)	785	1,768	2,664	3,649	5,061	6,200	9,048	10,352	13,539	14,976
n=20*										
1944 - 1963	927	1,520	1,995	2,517	3,297	3,969	5,861	6,845	9,619	11,061
1945 - 1964	886	1,410	1,821	2,267	2,924	3,483	5,033	5,829	8,044	9,182
1946 - 1965	879	1,398	1,806	2,248	2,902	3,459	5,011	5,811	8,047	9,200
1947 - 1966	895	1,428	1,845	2,296	2,960	3,524	5,082	5,879	8,087	9,216
1948 - 1967	886	1,408	1,818	2,262	2,917	3,474	5,017	5,810	8,014	9,147
1949 - 1968	965	1,745	2,422	3,206	4,449	5,576	8,982	10,870	16,541	19,667
1950 - 1969	941	1,725	2,414	3,219	4,507	5,684	9,285	11,302	17,428	20,840
1951 - 1970	933	1,709	2,389	3,184	4,454	5,614	9,157	11,140	17,158	20,505
1952 - 1971	972	1,759	2,420	3,164	4,301	5,295	8,130	9,615	13,805	15,976
1953 - 1972	1,060	1,996	2,792	3,691	5,068	6,269	9,680	11,455	16,412	18,954
1954 - 1973	1,065	2,004	2,801	3,701	5,078	6,279	9,685	11,456	16,401	18,935
1955 - 1974	1,155	2,197	3,090	4,105	5,665	7,033	10,939	12,981	18,713	21,665
1956 - 1975	1,115	2,142	3,029	4,042	5,608	6,986	10,945	13,025	18,890	21,924
1957 - 1976	1,196	2,216	3,071	4,030	5,485	6,746	10,290	12,119	17,188	19,770
1958 - 1977	1,229	2,152	2,934	3,825	5,213	6,453	10,124	12,123	18,022	21,221
1959 - 1978	1,185	2,058	2,792	3,624	4,913	6,059	9,428	11,250	16,593	19,473
1960 - 1979	1,289	2,296	3,128	4,055	5,455	6,666	10,668	11,827	16,722	19,227
1961 - 1980	1,323	2,357	3,198	4,121	5,489	6,652	9,836	11,441	15,792	17,962
1962 - 1981	1,230	2,338	3,283	4,353	5,992	7,423	11,483	13,594	19,483	22,499
1963 - 1982	1,193	2,437	3,441	4,515	6,050	7,301	10,514	12,032	15,876	17,670
1964 - 1983	1,003	2,213	3,231	4,347	5,977	7,330	10,873	12,574	16,941	19,003
1965 - 1984	942	2,188	3,243	4,396	6,072	7,452	11,030	12,731	17,047	19,065
1966 - 1985	941	2,187	3,241	4,394	6,069	7,449	11,026	12,726	17,041	19,058
MAXIMO	1,323	2,437	3,441	4,515	6,072	7,452	11,483	13,594	19,483	22,499
MEDIO	1,053	1,951	2,705	3,546	4,819	5,921	9,021	10,628	15,125	17,444
MINIMO	879	1,398	1,806	2,248	2,902	3,459	5,011	5,810	8,014	9,147

n=25*

1944 - 1968	996	1,720	2,334	3,038	4,144	5,140	8,142	9,806	14,823	17,607
1945 - 1969	933	1,600	2,173	2,839	3,902	4,878	7,911	9,648	15,098	18,247
1946 - 1970	930	1,595	2,163	2,819	3,859	4,807	7,717	9,364	14,453	17,349
1947 - 1971	981	1,755	2,413	3,164	4,332	5,371	8,426	10,073	14,878	17,452
1948 - 1972	981	1,755	2,413	3,164	4,332	5,371	8,426	10,073	14,878	17,452
1949 - 1973	974	1,740	2,394	3,142	4,307	5,348	8,418	10,082	14,958	17,582
1950 - 1974	1,032	1,896	2,632	3,469	4,762	5,904	9,208	10,962	15,972	18,601
1951 - 1975	1,014	1,872	2,599	3,422	4,683	5,788	8,944	10,598	15,260	17,672
1952 - 1976	1,054	1,928	2,673	3,522	4,835	5,998	9,377	11,177	16,346	19,071
1953 - 1977	1,070	1,949	2,685	3,511	4,766	5,856	8,940	10,542	15,014	17,309
1954 - 1978	1,076	1,956	2,695	3,525	4,788	5,889	9,011	10,637	15,194	17,541
1955 - 1979	1,145	2,115	2,950	3,907	5,398	6,724	10,608	12,691	18,715	21,911
1956 - 1980	1,172	2,163	2,984	3,897	5,268	6,443	9,701	11,360	15,891	18,168
1957 - 1981	1,156	2,162	3,017	3,984	5,464	6,757	10,441	12,362	17,750	20,523
1958 - 1982	1,140	2,239	3,172	4,220	5,802	7,164	10,939	12,856	18,066	20,666
1959 - 1983	1,040	2,220	3,231	4,358	6,041	7,468	11,317	13,219	18,236	20,667
1960 - 1984	1,013	2,224	3,228	4,316	5,884	7,170	10,489	12,062	16,049	19,111
1961 - 1985	1,020	2,216	3,182	4,210	5,664	6,836	9,799	11,177	14,610	16,188
MAXIMO	1,172	2,239	3,231	4,358	6,041	7,468	11,317	13,219	18,715	21,911
MEDIO	1,040	1,950	2,719	3,584	4,902	6,051	9,323	11,038	15,900	18,440
MINIMO	930	1,595	2,163	2,819	3,859	4,807	7,717	9,364	14,453	16,188

n=30*

1944 - 1973	1,001	1,725	2,327	3,004	4,044	4,959	7,618	9,038	13,146	15,333
1945 - 1974	1,008	1,755	2,383	3,096	4,198	5,178	8,054	9,607	14,152	16,597
1946 - 1975	989	1,729	2,358	3,077	4,202	5,210	8,218	9,868	14,774	17,458
1947 - 1976	1,010	1,775	2,422	3,160	4,308	5,333	8,362	10,008	14,853	17,473
1948 - 1977	1,005	1,764	2,398	3,113	4,210	5,174	7,958	9,437	13,680	15,917
1949 - 1978	993	1,742	2,381	3,112	4,259	5,288	8,366	10,057	15,098	17,859
1950 - 1979	1,047	1,886	2,600	3,412	4,672	5,789	9,050	10,799	15,857	18,544
1951 - 1980	1,061	1,919	2,647	3,475	4,755	5,887	9,180	10,937	15,993	18,665
1952 - 1981	1,053	1,943	2,694	3,541	4,837	5,968	9,189	10,871	15,593	18,028
1953 - 1982	1,025	2,003	2,825	3,739	5,109	6,277	9,479	11,086	15,410	17,546
1954 - 1983	987	2,055	2,942	3,911	5,328	6,506	9,609	11,108	14,986	16,831
1955 - 1984	950	2,062	3,007	4,050	5,589	6,878	10,299	11,962	16,282	18,345
1956 - 1985	938	2,038	2,971	4,002	5,523	6,797	10,178	11,822	16,091	18,130
MAXIMO	1,061	2,062	3,007	4,050	5,589	6,878	10,299	11,962	16,282	18,665
MEDIO	1,005	1,877	2,612	3,438	4,695	5,788	8,889	10,508	15,070	17,440
MINIMO	938	1,725	2,327	3,004	4,044	4,959	7,618	9,038	13,146	15,333

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno

T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
15778	186136	503421	1059199	2317543	3809116	9984501	14308129	30310770	40747129	
27758	293152	780611	1636286	3592343	5942360	15902757	23026645	50133788	68266392	
30140	306290	807341	1685256	3676223	6059945	16078705	23199719	50091314	67969271	
24841	273984	738778	1562935	3457174	5744150	15514351	22549285	49526712	67705708	
27758	293321	785921	1649103	3618927	5986320	16030623	23209354	50559519	68845981	
7675	42615	79819	115718	137158	118815	1507	58754	2006411	4940183	
12457	51273	84403	107043	97561	56025	69788	454804	5306012	11530454	
14306	58775	99554	131170	133479	94062	18543	262545	4135034	9367592	
6498	37031	80953	146057	268684	391495	793571	1025376	1741138	2156045	
55881	15876	20975	20975	61828	121316	434510	684576	1657600	2279050	
154	2763	9308	23971	66901	128382	441127	686232	1629397	2222044	
10484	60302	148593	312287	715128	1237221	3679391	5538451	12877176	17813905	
3893	36315	105286	245844	621972	1134873	3702445	5747485	14178827	20067284	
20561	69995	134306	234088	443093	681127	1610802	2224248	4257943	5408658	
31114	40226	52660	77744	154962	283348	1216993	2236195	8395380	14263102	
17527	11356	7652	6057	8771	19128	165791	387371	2156428	4115430	
55881	118725	179334	258904	404054	555479	1096573	1438540	2551937	3177849	
73111	164483	243521	330425	448434	534806	664509	661605	445527	267964	
31468	149433	346367	650968	1375113	2256918	6062300	8799477	18996333	25549509	
19710	235774	542400	938624	1514505	1905240	1195240	1923215	564720	50919	
2461	68416	277179	641322	1340159	1986139	3430548	3788439	3299593	2429397	
12234	55963	289959	722204	1569137	2344893	4036780	4424255	3695923	2626513	
12457	55491	287809	718809	1561631	2335714	4020722	4403246	3672889	26003873	
Varianza	20833	118900	299141	603409	1253854	1987585	4872109	6867593	14645017	20200193
Sesgo	-268	-183	-41	103	242	279	27	-276	-1586	-2468
MSE	92447	152549	300783	613982	1312249	2065596	4872848	6943553	17158896	26292934
RMSE	304	391	548	784	1,146	1,437	2,207	2,635	4,142	5,128

1970	53028	148054	297813	574143	829314	1394761	1518509	1148852	693611
11532	122695	297873	554611	999445	1375147	1993744	1932872	642402	37185
12186	126222	308889	584800	1087270	1546707	2579236	2803206	2092362	1189917
3527	38133	93500	176167	324583	461947	804609	931761	1043462	975815
3527	38133	93500	176167	324583	461947	804609	931761	1043462	975815
4407									

Tabla 3.12. Estación Sanalona: Análisis de Frecuencia Regional – Box Cox

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	248	638	1,006	1,417	2,014	2,500	3,723	4,287	5,671	6,297
n=10*										
1944 - 1953	437	988	1,531	2,212	3,369	4,477	8,045	10,116	16,563	20,208
1945 - 1954	305	731	1,169	1,734	2,724	3,698	6,950	8,896	15,145	18,775
1946 - 1955	268	466	609	755	951	1,105	1,479	1,648	2,061	2,248
1947 - 1956	230	429	588	758	1,002	1,203	1,726	1,978	2,627	2,936
1948 - 1957	224	418	574	742	986	1,188	1,724	1,984	2,663	2,990
1949 - 1958	252	486	673	872	1,158	1,392	1,997	2,286	3,023	3,370
1950 - 1959	229	441	616	809	1,094	1,336	1,990	2,315	3,179	3,603
1951 - 1960	268	505	688	878	1,143	1,355	1,887	2,134	2,749	3,032
1952 - 1961	289	528	702	876	1,109	1,288	1,719	1,911	2,372	2,577
1953 - 1962	342	671	928	1,196	1,572	1,873	2,629	2,979	3,850	4,251
1954 - 1963	312	612	854	1,112	1,482	1,785	2,570	2,944	3,897	4,346
1955 - 1964	356	599	782	972	1,238	1,452	1,996	2,253	2,904	3,209
1956 - 1965	319	565	763	977	1,290	1,552	2,259	2,609	3,542	3,999
1957 - 1966	330	544	718	914	1,215	1,479	2,255	2,674	3,908	4,578
1958 - 1967	333	547	722	915	1,210	1,467	2,211	2,607	3,756	4,370
1959 - 1968	361	676	965	1,317	1,908	2,476	4,351	5,486	9,256	11,549
1960 - 1969	364	680	968	1,318	1,903	2,463	4,305	5,414	9,081	11,302
1961 - 1970	316	614	898	1,251	1,860	2,461	4,528	5,825	10,320	13,165
1962 - 1971	312	603	879	1,222	1,812	2,393	4,380	5,622	9,906	12,606
1963 - 1972	282	497	695	941	1,370	1,803	3,393	4,474	8,746	11,886
1964 - 1973	280	491	686	929	1,354	1,785	3,381	4,477	8,882	12,179
1965 - 1974	299	542	769	1,051	1,543	2,038	3,818	5,000	9,478	12,606
1966 - 1975	351	632	883	1,180	1,665	2,118	3,562	4,405	7,100	8,680
1967 - 1976	320	699	1,044	1,451	2,093	2,668	4,340	5,224	7,720	9,008
1968 - 1977	274	667	1,058	1,545	2,362	3,131	5,521	6,859	10,848	13,008
1969 - 1978	233	447	610	780	1,014	1,200	1,662	1,874	2,398	2,637
1970 - 1979	255	481	645	809	1,028	1,197	1,598	1,776	2,200	2,388
1971 - 1980	269	491	646	799	999	1,150	1,505	1,659	2,024	2,183
1972 - 1981	257	479	640	802	1,019	1,186	1,587	1,765	2,193	2,383
1973 - 1982	209	430	614	814	1,106	1,349	1,988	2,296	3,094	3,474
1974 - 1983	222	457	646	848	1,136	1,369	1,967	2,248	2,957	3,286
1975 - 1984	192	398	576	776	1,080	1,341	2,060	2,423	3,401	3,885
1976 - 1985	192	394	566	759	1,048	1,294	1,965	2,299	3,192	3,629
MAXIMO	437	988	1,531	2,212	3,369	4,477	8,045	10,116	16,563	20,208
MEDIO	287	552	779	1,040	1,450	1,820	2,950	3,590	5,607	6,798
MINIMO	192	394	566	742	951	1,105	1,479	1,648	2,024	2,183

n=15*

1944 - 1958	333	800	1,292	1,942	3,113	4,299	8,444	11,034	19,778	25,104
1945 - 1959	292	634	967	1,385	2,096	2,781	5,018	6,337	10,528	12,948
1946 - 1960	279	480	625	770	966	1,118	1,487	1,653	2,057	2,238
1947 - 1961	280	480	625	771	966	1,118	1,487	1,653	2,056	2,237
1948 - 1962	295	555	764	988	1,313	1,582	2,288	2,629	3,515	3,938
1949 - 1963	303	565	773	993	1,308	1,566	2,233	2,551	3,367	3,752
1950 - 1964	289	541	743	961	1,277	1,539	2,232	2,568	3,446	3,867
1951 - 1965	289	540	743	962	1,279	1,543	2,239	2,578	3,462	3,887
1952 - 1966	283	535	741	965	1,293	1,567	2,201	2,661	3,609	4,068
1953 - 1967	296	549	750	965	1,274	1,528	2,192	2,510	3,333	3,725
1954 - 1968	306	633	929	1,277	1,829	2,328	3,799	4,590	6,868	8,067
1955 - 1969	333	615	861	1,146	1,598	2,006	3,231	3,904	5,906	6,996
1956 - 1970	306	583	835	1,140	1,643	2,117	3,640	4,531	7,371	9,028
1957 - 1971	330	582	809	1,081	1,533	1,965	3,398	4,273	7,236	9,085
1958 - 1972	340	603	836	1,111	1,560	1,981	3,328	4,119	6,675	8,192
1959 - 1973	323	561	770	1,018	1,425	1,810	3,059	3,808	6,294	7,814
1960 - 1974	343	598	820	1,077	1,489	1,866	3,037	3,704	5,780	6,969
1961 - 1975	346	611	841	1,109	1,542	1,940	3,181	3,893	6,119	7,399
1962 - 1976	311	638	929	1,267	1,797	2,268	3,637	4,360	6,407	7,468
1963 - 1977	259	542	800	1,104	1,590	2,028	3,325	4,024	6,038	7,098
1964 - 1978	248	522	775	1,077	1,566	2,013	3,363	4,104	6,280	7,448
1965 - 1979	258	548	816	1,136	1,649	2,117	3,516	4,277	6,491	7,667
1966 - 1980	266	558	824	1,138	1,635	2,083	3,402	4,108	6,134	7,195
1967 - 1981	272	567	832	1,141	1,628	2,063	3,327	3,998	5,898	6,884
1968 - 1982	246	543	824	1,164	1,721	2,236	3,806	4,673	7,236	8,617
1969 - 1983	242	438	583	728	924	1,076	1,444	1,610	2,010	2,190
1970 - 1984	234	431	578	729	936	1,099	1,500	1,683	2,132	2,336
1971 - 1985	264	480	635	789	995	1,153	1,530	1,696	2,095	2,272
MAXIMO	346	800	1,292	1,942	3,113	4,299	8,444	11,034	19,778	25,104
MEDIO	292	562	797	1,069	1,488	1,885	3,052	3,697	5,647	6,732
MINIMO	234	431	578	728	924	1,076	1,444	1,610	2,010	2,190

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
22400	190307	565595	1374010	3683375	7057717	25959643	42592631	120031280	179818347	
312	32128	152147	481888	1623617	3525518	16000485	28156852	90971132	143439819	
374	7354	28879	81121	248789	511745	2163663	3770187	12574976	20705809	
3287	15069	36458	79421	200514	381138	1498028	2597567	8881122	14917853	
4011	17891	42000	88696	215099	399884	1502927	2578263	8667850	14503634	
1248	4324	11223	28163	85140	183495	908093	1699626	6677682	11753677	
3403	12267	26549	53277	126585	234608	921484	1624852	5895773	10210349	
4011	2186	8270	26185	94119	216563	1129840	2119054	8168857	14185954	
3	564	5920	26836	116136	283411	1515212	2818024	10466009	17819911	
2988	14219	22219	24393	14936	2771	103002	372951	3087475	6489061	
608	3629	5634	5210	1038	1251	144354	416925	2924515	6014087	
4715	2322	9	4599	44854	135692	910000	1786759	7306864	12883531	
1003	175	254	3946	25532	72019	477397	961767	4264726	7836437	
1820	60	3714	15830	55125	116529	482941	838501	2887013	4930015	
2085	23	3242	15580	57498	124866	546031	965693	3426650	5896950	
5427	15436	34619	76830	209958	429859	1962971	3595965	13314316	22568546	
5878	16446	35744	77385	205401	412981	1836189	3328082	12067834	20282740	
822	3874	14175	44598	168274	410415	2490725	4996800	22211226	40534059	
608	2626	10012	33190	131198	327912	2045073	4130256	18480359	33728640	
28	2998	7046	9765	6366	301	196303	781992	9852560	25884044	
54	3691	8638	12281	9175	1251	185813	787307	10724831	28951248	
136	95	959	125	8688	47366	753529	1988955	14983703	33728640	
4053	6439	10829	19651	46316	88587	374618	664719	2228687	3540555	
1067	21680	70257	169070	413722	718487	1932268	2670946	4464257	4882493	
178	13281	77875	255209	832131	1717768	6610353	10688342	27466810	38559584	
2952	10974	28541	67505	189911	384851	1658788	2943616	10298459	17316947	
1045	5007	17940	53277	177905	388582	1827740	3289497	11608475	19451307	
336	3691	17673	57993	203210	449387	2087850	3727591	12838758	21301581	
920	5294	19304	56557	185578	402417	1857604	3329519	11656224	19495436	
6136	14825	27205	50994	118190	222184	925327	1673652	6315778	11051394	
4268	8979	17673	36794	98463	203729	966170	1800151	7023142	12336698	
9088	23641	41184	69600	136743	292789	791992	1361182	4866971	848	

Tabla 3.12. ... (continuación)

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra										
T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	248	638	1,006	1,417	2,014	2,500	3,723	4,287	5,671	6,297
n=20*										
1944 - 1963	357	783	1,196	1,708	2,569	3,388	6,005	7,515	12,197	14,836
1945 - 1964	326	664	972	1,338	1,930	2,472	4,116	5,023	7,713	9,170
1946 - 1965	291	512	682	860	1,113	1,319	1,847	2,099	2,741	3,045
1947 - 1966	279	496	667	849	1,112	1,329	1,899	2,175	2,894	3,239
1948 - 1967	276	492	662	844	1,107	1,324	1,897	2,175	2,903	3,253
1949 - 1968	300	589	843	1,136	1,592	1,997	3,172	3,794	5,562	6,483
1950 - 1969	290	567	812	1,096	1,542	1,941	3,112	3,740	5,547	6,499
1951 - 1970	287	566	813	1,101	1,554	1,961	3,162	3,808	5,675	6,663
1952 - 1971	294	576	825	1,112	1,562	1,963	3,131	3,753	5,529	6,459
1953 - 1972	309	600	851	1,137	1,575	1,958	3,048	3,614	5,194	6,002
1954 - 1973	296	567	799	1,062	1,467	1,823	2,835	3,363	4,844	5,605
1955 - 1974	327	574	779	1,009	1,359	1,665	2,539	2,998	4,302	4,983
1956 - 1975	335	594	811	1,054	1,427	1,752	2,686	3,177	4,571	5,298
1957 - 1976	329	622	865	1,136	1,540	1,885	2,835	3,314	4,610	5,255
1958 - 1977	307	618	888	1,194	1,662	2,069	3,215	3,803	5,421	6,236
1959 - 1978	287	578	833	1,126	1,580	1,981	3,130	3,731	5,415	6,279
1960 - 1979	299	601	863	1,163	1,624	2,027	3,166	3,756	5,385	6,219
1961 - 1980	285	571	823	1,112	1,561	1,958	3,095	3,691	5,362	6,222
1962 - 1981	277	557	805	1,091	1,538	1,936	3,088	3,697	5,424	6,320
1963 - 1982	243	486	701	950	1,340	1,688	2,699	3,236	4,763	5,559
1964 - 1983	247	498	720	977	1,380	1,739	2,781	3,333	4,901	5,717
1965 - 1984	241	488	709	966	1,373	1,737	2,809	3,382	5,030	5,896
1966 - 1985	261	531	770	1,047	1,479	1,861	2,965	3,545	5,180	6,023
MAXIMO	357	783	1,196	1,708	2,569	3,388	6,005	7,515	12,197	14,836
MEDIO	293	571	813	1,090	1,521	1,903	3,010	3,597	5,268	6,141
MINIMO	241	486	662	844	1,107	1,319	1,847	2,099	2,741	3,045

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)										
Cuadro de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada período de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
4074	44999	147022	382031	1098031	2204709	8969504	15353790	48011644	75594708	
1078	8673	25419	61547	167174	323563	1223044	2034592	5978238	9171944	
5	3466	17047	52860	166570	341259	1352771	2242832	6385509	9588178	
201	5605	21189	58039	167388	329676	1234514	2020971	5635670	8424380	
295	6220	22670	60473	171504	335442	1238963	2020971	5593019	8343307	
47	329	926	2124	5022	8803	26216	38963	86462	116637	
10	15	0	37	436	1431	10386	20561	77865	127822	
38	24	0	123	1080	3344	23078	44686	166584	271985	
1	26	155	488	1670	3579	14620	24458	68144	100820	
250	849	1477	2217	2902	3006	1437	302	5470	19454	
8	15	184	779	2930	6428	30655	54573	179739	287809	
1144	10	1127	6547	26286	56727	221923	358332	933072	1342072	
1749	535	2	1290	8861	22854	105032	176071	485748	711456	
1284	2614	2749	2124	356	330	30655	79868	432907	785844	
191	2221	5690	10834	19844	27498	41989	42597	23422	8934	
38	51	418	1302	3466	6057	14379	18061	21622	18912	
34	908	2544	5342	10582	15333	24309	25406	13699	4973	
67	0	109	488	1590	3006	7210	8910	8844	6484	
262	192	57	1	285	1078	6070	10078	24350	31870	
2517	7203	12447	19576	32808	46300	96775	130039	254981	339281	
2132	5310	8568	12749	19918	26953	52481	69490	134657	180182	
2722	6867	10726	15354	21943	27614	40436	46057	56623	60260	
1035	1590	1812	1842	1775	1779	2033	2663	7736	14037	
Varianza	872	4442	12834	31735	87837	172580	671295	1128376	3390232	5252334
Sesgo	-45	67	193	327	493	597	713	690	403	156
MSE	2913	8948	50251	138721	330758	528782	1179540	1605016	3552676	5276521
RMSE	54	95	224	372	575	727	1,086	1,267	1,885	2,297

n=25*										
1944 - 1968	360	767	1,132	1,556	2,220	2,807	4,493	5,375	7,837	9,096
1945 - 1969	328	664	960	1,303	1,838	2,312	3,683	4,406	6,446	7,502
1946 - 1970	289	539	750	988	1,351	1,669	2,570	3,039	4,351	5,025
1947 - 1971	288	535	744	981	1,343	1,659	2,558	3,027	4,341	5,018
1948 - 1972	290	541	753	992	1,358	1,677	2,584	3,056	4,376	5,054
1949 - 1973	294	546	759	998	1,362	1,678	2,571	3,033	4,317	4,973
1950 - 1974	294	548	761	1,001	1,367	1,685	2,581	3,046	4,337	4,996
1951 - 1975	313	581	804	1,053	1,426	1,746	2,635	3,087	4,322	4,942
1952 - 1976	296	589	841	1,125	1,556	1,929	2,968	3,498	4,945	5,670
1953 - 1977	286	590	856	1,159	1,624	2,030	3,171	3,757	5,368	6,179
1954 - 1978	270	554	804	1,093	1,540	1,934	3,058	3,645	5,279	6,114
1955 - 1979	294	574	811	1,077	1,480	1,827	2,793	3,285	4,627	5,299
1956 - 1980	287	559	793	1,057	1,459	1,808	2,790	3,295	4,686	5,389
1957 - 1981	298	564	788	1,037	1,412	1,733	2,623	3,074	4,301	4,915
1958 - 1982	282	558	795	1,065	1,479	1,839	2,857	3,382	4,833	5,570
1959 - 1983	278	546	776	1,036	1,434	1,781	2,757	3,260	4,649	5,353
1960 - 1984	275	542	772	1,035	1,438	1,790	2,788	3,305	4,741	5,472
1961 - 1985	276	547	781	1,048	1,459	1,818	2,838	3,367	4,838	5,588
MAXIMO	360	767	1,132	1,556	2,220	2,807	4,493	5,375	7,837	9,096
MEDIO	294	575	816	1,089	1,508	1,873	2,907	3,441	4,922	5,675
MINIMO	270	535	744	981	1,343	1,659	2,558	3,027	4,301	4,915

4312	36992	100137	217985	506786	871526	2516806	3740571	8497873	11701341	
1133	7980	20864	45748	108827	192331	602866	931332	2322915	3336914	
28	1272	4298	10223	24684	41798	113270	161559	325914	422861	
40	1573	5120	11688	27262	45986	121491	171350	337432	432014	
19	1133	3913	9431	22533	38590	104042	148182	297995	385986	
0	822	3199	8301	21348	38199	112598	166419	365891	493194	
0	711	2976	7764	19912	35511	105986	155981	342095	461418	
348	40	134	1304	6742	16242	73742	125277	359867	537696	
3	205	647	1288	2293	3086	3775	3255	534	28	
69	235	1636	4884	13430	24510	69931	98991	199015	253736	
592	427	134	15	1017	3667	22935	41639	127528	192477	
0	215	147	790	2157	12895	24319	86959	154585	141585	
54	245	509	1031	2412	4283	13585	21300	55644	81955	
13	114	759	2716	9237	19725	80404	134648	385503	578022	
152	278	423	581	847	1186	2456	3474	7901	11083	
267	822	1565	2821	5492	8546	22367	32741	74466	103863	
374	1067	1897	2928	4916	6963	14055	18481	32721	41322	
336	765	1194	1690	2412	3074	4700	5468	7037	7617	
Varianza	455	3217	8790	19444	45938	79846	235171	352111	813370	1128418
Sesgo	-46	63	190	328	506	627	816	846	749	622
MSE	2602	7228	45059	126955	301861	472418	901752	1067921	1374538	1514957
RMSE	51	85	212	356						

ANÁLISIS DE FRECUENCIA REGIONAL: TÉCNICA MOMENTOS L

Tabla 3.13. Estación Jaina: Análisis de Frecuencia Regional – Momentos L

Estimación de eventos (en m/3s) para diversos tamaños de muestra										
T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	718	1,469	2,117	2,814	3,794	4,576	6,504	7,379	9,502	10,453

n=10*										
1944 - 1953	592	1,357	2,095	2,928	4,143	5,136	7,650	8,811	11,672	12,968
1945 - 1954	587	1,352	2,089	2,918	4,128	5,116	7,617	8,772	11,614	12,903
1946 - 1955	656	1,516	2,309	3,186	4,449	5,471	8,032	9,208	12,086	13,385
1947 - 1956	645	1,496	2,286	3,163	4,428	5,453	8,026	9,208	12,105	13,413
1948 - 1957	618	1,462	2,241	3,102	4,341	5,343	7,857	9,010	11,833	13,107
1949 - 1958	758	1,751	2,601	3,512	4,792	5,810	8,319	9,456	12,211	13,445
1950 - 1959	601	1,399	2,129	2,932	4,085	5,015	7,344	8,410	11,019	12,195
1951 - 1960	588	1,352	2,046	2,808	3,901	4,782	6,983	7,991	10,453	11,562
1952 - 1961	620	1,404	2,110	2,882	3,985	4,872	7,084	8,095	10,563	11,673
1953 - 1962	676	1,507	2,229	3,007	4,105	4,982	7,150	8,135	10,527	11,600
1954 - 1963	749	1,624	2,359	3,138	4,226	5,087	7,196	8,148	10,449	11,476
1955 - 1964	746	1,621	2,352	3,127	4,207	5,061	7,151	8,093	10,369	11,385
1956 - 1965	652	1,449	2,148	2,904	3,975	4,832	6,954	7,920	10,268	11,322
1957 - 1966	687	1,506	2,210	2,965	4,027	4,872	6,957	7,901	10,193	11,219
1958 - 1967	727	1,556	2,278	3,057	4,158	5,038	7,214	8,203	10,607	11,685
1959 - 1968	691	1,425	2,053	2,726	3,671	4,423	6,274	7,113	9,146	10,056
1960 - 1969	680	1,417	2,029	2,675	3,573	4,281	6,014	6,794	8,677	9,517
1961 - 1970	588	1,192	1,675	2,177	2,865	3,402	4,704	5,286	6,682	7,301
1962 - 1971	623	1,247	1,735	2,237	2,921	3,452	4,731	5,299	6,659	7,261
1963 - 1972	602	1,210	1,693	2,191	2,874	3,406	4,690	5,263	6,636	7,245
1964 - 1973	608	1,229	1,724	2,236	2,937	3,485	4,808	5,399	6,814	7,442
1965 - 1974	627	1,254	1,754	2,273	2,983	3,538	4,879	5,478	6,915	7,552
1966 - 1975	614	1,237	1,733	2,246	2,949	3,498	4,823	5,415	6,832	7,461
1967 - 1976	607	1,227	1,721	2,235	2,938	3,488	4,818	5,412	6,837	7,469
1968 - 1977	595	1,209	1,703	2,217	2,924	3,477	4,819	5,419	6,861	7,501
1969 - 1978	573	1,152	1,617	2,102	2,768	3,290	4,555	5,121	6,479	7,083
1970 - 1979	654	1,323	1,873	2,453	3,256	3,889	5,433	6,127	7,799	8,544
1971 - 1980	654	1,322	1,877	2,462	3,276	3,918	5,487	6,194	7,899	8,659
1972 - 1981	701	1,553	2,313	3,142	4,323	5,272	7,633	8,710	11,337	12,519
1973 - 1982	849	2,056	3,176	4,416	6,205	7,654	11,291	12,961	17,053	18,901
1974 - 1983	754	1,915	2,993	4,187	5,910	7,306	10,809	12,418	16,361	18,142
1975 - 1984	756	1,917	2,995	4,190	5,912	7,308	10,810	12,419	16,361	18,141
1976 - 1985	756	1,918	2,996	4,190	5,913	7,309	10,813	12,422	16,364	18,144
MAXIMO	849	2,056	3,176	4,416	6,205	7,654	11,291	12,961	17,053	18,901
MEDIO	662	1,459	2,156	2,909	3,974	4,826	6,937	7,897	10,233	11,281
MINIMO	573	1,152	1,617	2,102	2,768	3,290	4,555	5,121	6,479	7,083

n=15*										
1944 - 1958	629	1,438	2,178	2,993	4,163	5,108	7,472	8,555	11,203	12,398
1945 - 1959	631	1,441	2,182	2,997	4,167	5,112	7,476	8,558	11,206	12,400
1946 - 1960	703	1,598	2,385	3,238	4,448	5,416	7,817	8,910	11,570	12,765
1947 - 1961	707	1,604	2,392	3,246	4,456	5,424	7,823	8,915	11,572	12,765
1948 - 1962	735	1,657	2,454	3,312	4,522	5,487	7,870	8,952	11,578	12,755
1949 - 1963	773	1,721	2,527	3,387	4,593	5,551	7,904	8,969	11,548	12,701
1950 - 1964	665	1,488	2,207	2,982	4,079	4,955	7,124	8,109	10,504	11,579
1951 - 1965	586	1,300	1,940	2,639	3,635	4,437	6,432	7,343	9,566	10,566
1952 - 1966	618	1,353	2,004	2,710	3,714	4,519	6,516	7,427	9,644	10,640
1953 - 1967	639	1,388	2,043	2,751	3,752	4,552	6,533	7,433	9,623	10,606
1954 - 1968	690	1,477	2,149	2,867	3,876	4,678	6,651	7,544	9,709	10,677
1955 - 1969	685	1,473	2,138	2,846	3,837	4,622	6,550	7,421	9,528	10,470
1956 - 1970	615	1,346	1,976	2,651	3,602	4,359	6,226	7,072	9,125	10,045
1957 - 1971	648	1,401	2,037	2,714	3,662	4,413	6,257	7,090	9,106	10,007
1958 - 1972	682	1,447	2,093	2,779	3,738	4,497	6,362	7,204	9,240	10,150
1959 - 1973	665	1,366	1,941	2,546	3,384	4,044	6,553	6,375	8,117	8,893
1960 - 1974	669	1,370	1,947	2,553	3,393	4,055	6,567	6,391	8,137	8,915
1961 - 1975	614	1,228	1,722	2,236	2,942	3,495	4,835	5,434	6,872	7,511
1962 - 1976	622	1,240	1,734	2,248	2,953	3,504	4,838	5,435	6,866	7,501
1963 - 1977	599	1,200	1,688	2,197	2,898	3,449	4,786	5,385	6,825	7,465
1964 - 1978	588	1,174	1,650	2,147	2,833	3,372	4,680	5,267	6,678	7,305
1965 - 1979	638	1,284	1,812	2,367	3,134	3,738	5,208	5,868	7,458	8,166
1966 - 1980	626	1,269	1,792	2,338	3,093	3,686	5,127	5,773	7,327	8,018
1967 - 1981	662	1,440	2,110	2,829	3,842	4,648	6,368	7,540	9,729	10,709
1968 - 1982	745	1,764	2,694	3,717	5,184	6,369	9,331	10,687	14,004	15,499
1969 - 1983	681	1,666	2,567	3,561	4,989	6,143	9,030	10,354	13,591	15,051
1970 - 1984	701	1,690	2,598	3,600	5,039	6,202	9,114	10,449	13,716	15,189
1971 - 1985	707	1,695	2,606	3,614	5,064	6,238	9,179	10,529	13,833	15,324
MAXIMO	773	1,764	2,694	3,717	5,184	6,369	9,331	10,687	14,004	15,499
MEDIO	662	1,447	2,127	2,859	3,893	4,717	6,754	7,678	9,924	10,931
MINIMO	586	1,174	1,650	2,147	2,833	3,372	4,680	5,267	6,678	7,305

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)										
Cuadro de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	

4851	10454	3699	377	28504	95940	508187	834848	2071458	2845665	
5573	11502	4465	89	23664	83951	462226	765100	1907869	2630592	
32	3221	23464	76955	225465	415693	1198745	1717934	3434559	4426437	
277	1351	16946	64723	205963	392806	1185642	1717934	3505343	4545040	
1905	8	7255	37407	134565	267023	846165	1238101	2560820	3333947	
9283	85121	198184	364101	668848	967749	1909571	2429564	3913498	4682506	
3678	3629	719	548	12284	35624	165545	262861	618199	835231	
5424	11502	12061	10119	5354	1959	2104	8780	48513	78910	
1735	3052	2100	707	117	2092	21571	39085	109069	153593	
206	2281	5355	9684	17117	24256	45315	56501	86587	101704	
7630	27144	41281	52628	63419	67987	67015	62850	46767	37990	
7115	26165	38486	47702	54210	55104	45741	38298	18566	10797	
93	105	61	21	1	33	285	515	1243	1674	
643	2186	2935	3182	2791	2092	395	14	1580	3855	
4271	9361	14928	22025	33794	44835	76658	93452	140068	163143	
861	1173	10572	33340	91911	162617	439739	615127	1181012	1500846	
337	1785	16084	54565	160936	297306	852165	1217271	2420339	3112014	
5360	71370	231076	535890	1231203	2027087	4985876	6819404	12611008	15841331	
1494	45048	177091	451036	1109165	1888584	4867000	6751163	12771645	16161124	
3558	62123	214204	514939	1210372	2017132	5049584	6939537	12936566	16290023	
2878	53013	186470	452380	1075719	1798972	4533186	6241503	11687809	14738613	
1201	42126	161461	403978	982416	1659608	4235890	5850313	11007424	13906113	
2270	49393	178778	439029	1050971	1764268	4669537	6161813	11565058	14593088	
2987	53938	189070	453727	1073646	1790933	4490703	6176716	11531076	14532031	
4442	62623	205048	478300	1102855	1820496	4486466	6141971	11368656	14289081	
7859	94400	290329	650591	1454843	2360087	5674533	7707842	14090593	17623969	
59	18563	79988	207564	515767	878452	2262401	3133962	5923109	7491662	
59	18836	77742	199445	487440	824932	2102871	2901231	5446360	6875356	
1548	8790	24705	54479	121683	198686	484238	660481	1219382	1532421	
35100	356116	1040764	2272278	4976607	7996127	18956202	25641057	46515895	58063027	
8529	207712	700867	1634326	3747442	6149123	14991394	2			

Tabla 3.13. ... (continuación)

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra										
T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	718	1,469	2,117	2,814	3,794	4,576	6,504	7,379	9,502	10,453
n=20*										
1944 - 1963	671	1,497	2,232	3,034	4,176	5,093	7,373	8,414	10,950	12,090
1945 - 1964	667	1,493	2,226	3,024	4,159	5,070	7,333	8,364	10,879	12,009
1946 - 1965	664	1,487	2,220	3,018	4,153	5,064	7,330	8,363	10,881	12,013
1947 - 1966	674	1,507	2,243	3,043	4,178	5,089	7,349	8,378	10,885	12,012
1948 - 1967	684	1,524	2,263	3,063	4,198	5,106	7,358	8,383	10,878	11,998
1949 - 1968	716	1,582	2,332	3,138	4,276	5,183	7,423	8,440	10,908	12,015
1950 - 1969	641	1,413	2,084	2,807	3,828	4,643	6,658	7,573	9,797	10,794
1951 - 1970	576	1,263	1,865	2,515	3,436	4,172	5,994	6,822	8,837	9,741
1952 - 1971	608	1,318	1,929	2,586	3,510	4,247	6,064	6,888	8,888	9,784
1953 - 1972	626	1,346	1,961	2,618	3,541	4,274	6,079	6,897	8,877	9,763
1954 - 1973	665	1,412	2,040	2,707	3,637	4,374	6,179	6,993	8,962	9,841
1955 - 1974	671	1,421	2,052	2,721	3,655	4,394	6,207	7,025	9,003	9,887
1956 - 1975	626	1,334	1,938	2,582	3,485	4,203	5,967	6,766	8,699	9,564
1957 - 1976	639	1,355	1,961	2,606	3,507	4,223	5,979	6,772	8,693	9,551
1958 - 1977	656	1,377	1,989	2,642	3,557	4,283	6,069	6,876	8,831	9,706
1959 - 1978	632	1,287	1,833	2,411	3,217	3,853	5,410	6,111	7,805	8,561
1960 - 1979	668	1,363	1,941	2,551	3,398	4,067	5,703	6,439	8,216	9,008
1961 - 1980	623	1,254	1,769	2,309	3,055	3,641	5,068	5,708	7,248	7,933
1962 - 1981	656	1,395	2,024	2,696	3,639	4,388	6,231	7,065	9,086	9,990
1963 - 1982	700	1,610	2,438	3,348	4,552	5,703	8,330	9,533	12,473	13,797
1964 - 1983	659	1,550	2,358	3,244	4,514	5,538	8,094	9,264	12,121	13,409
1965 - 1984	669	1,564	2,374	3,264	4,539	5,566	8,130	9,304	12,171	13,463
1966 - 1985	663	1,555	2,364	3,251	4,523	5,548	8,107	9,277	12,138	13,427
MAXIMO	716	1,610	2,438	3,348	4,552	5,703	8,330	9,533	12,473	13,797
MEDIO	655	1,431	2,106	2,834	3,862	4,684	6,715	7,637	9,879	10,885
MINIMO	576	1,254	1,769	2,309	3,055	3,641	5,068	5,708	7,248	7,933

n=25*										
1944 - 1968	652	1,435	2,132	2,893	3,975	4,845	7,008	7,994	10,399	11,481
1945 - 1969	647	1,431	2,124	2,877	3,946	4,802	6,928	7,897	10,256	11,316
1946 - 1970	636	1,418	2,106	2,852	3,911	4,759	6,862	7,819	10,149	11,195
1947 - 1971	651	1,444	2,138	2,887	3,946	4,793	6,890	7,843	10,161	11,201
1948 - 1972	660	1,460	2,155	2,905	3,964	4,809	6,899	7,849	10,155	11,189
1949 - 1973	685	1,506	2,211	2,966	4,029	4,875	6,960	7,905	10,196	11,222
1950 - 1974	638	1,385	2,028	2,718	3,689	4,462	6,369	7,233	9,330	10,270
1951 - 1975	592	1,272	1,859	2,490	3,378	4,086	5,834	6,627	8,551	9,413
1952 - 1976	610	1,299	1,890	2,524	3,416	4,125	5,874	6,666	8,588	9,448
1953 - 1977	618	1,311	1,904	2,538	3,429	4,138	5,883	6,674	8,589	9,446
1954 - 1978	636	1,338	1,935	2,572	3,464	4,172	5,913	6,700	8,607	9,459
1955 - 1979	671	1,407	2,026	2,684	3,602	4,329	6,113	6,918	8,865	9,735
1956 - 1980	633	1,336	1,932	2,567	3,456	4,161	5,893	6,676	8,572	9,419
1957 - 1981	676	1,464	2,141	2,867	3,888	4,700	6,703	7,611	9,813	10,798
1958 - 1982	743	1,682	2,521	3,437	4,741	5,790	8,399	9,590	12,494	13,800
1959 - 1983	689	1,573	2,361	3,220	4,442	5,424	7,865	8,978	11,693	12,913
1960 - 1984	691	1,577	2,365	3,225	4,448	5,431	7,874	8,988	11,705	12,926
1961 - 1985	649	1,483	2,233	3,053	4,224	5,165	7,511	8,583	11,198	12,375
MAXIMO	743	1,682	2,521	3,437	4,741	5,790	8,399	9,590	12,494	13,800
MEDIO	654	1,435	2,115	2,849	3,886	4,715	6,765	7,697	9,962	10,978
MINIMO	592	1,272	1,859	2,490	3,378	4,086	5,834	6,627	8,551	9,413

n=30*										
1944 - 1973	640	1,400	2,067	2,788	3,809	4,626	6,650	7,570	9,809	10,814
1945 - 1974	643	1,404	2,072	2,793	3,815	4,633	6,657	7,578	9,818	10,823
1946 - 1975	636	1,395	2,061	2,780	3,800	4,615	6,634	7,553	9,787	10,790
1947 - 1976	642	1,404	2,071	2,791	3,810	4,624	6,640	7,557	9,785	10,784
1948 - 1977	644	1,409	2,076	2,796	3,815	4,629	6,643	7,558	9,783	10,781
1949 - 1978	654	1,426	2,092	2,817	3,835	4,648	6,655	7,567	9,782	10,775
1950 - 1979	644	1,380	2,012	2,689	3,640	4,397	6,262	7,107	9,156	10,074
1951 - 1980	605	1,286	1,869	2,493	3,369	4,066	5,783	6,561	8,445	9,289
1952 - 1981	645	1,400	2,053	2,757	3,749	4,541	6,496	7,383	9,538	10,504
1953 - 1982	695	1,576	2,364	3,224	4,449	5,434	7,886	9,005	11,734	12,962
1954 - 1983	689	1,573	2,354	3,203	4,409	5,376	7,775	8,868	11,530	12,727
1955 - 1984	694	1,580	2,363	3,213	4,421	5,389	7,793	8,888	11,555	12,753
1956 - 1985	663	1,520	2,286	3,122	4,314	5,272	7,655	8,743	11,396	12,589
MAXIMO	695	1,580	2,364	3,224	4,449	5,434	7,886	9,005	11,734	12,962
MEDIO	653	1,443	2,134	2,882	3,941	4,788	6,887	7,841	10,163	11,205
MINIMO	605	1,286	1,869	2,493	3,369	4,066	5,783	6,561	8,445	9,289

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)										
Cuadro de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
272	4393	15903	40061	98411	167649	433562	603430	1146199	1451946	
156	3878	14426	36158	88034	149343	382486	528249	999214	1263303	
90	3167	13020	33913	84509	144742	378784	526796	1003217	1272310	
380	5818	18798	43745	99669	164389	402532	548795	1011245	1270055	
870	8701	24683	52511	112698	178463	414033	556228	997216	1238696	
3782	22885	51124	92509	171151	249450	501907	644500	1058032	1276826	
182	314	479	721	1176	1644	3197	4121	6789	8287	
6162	28131	58029	101663	181728	261684	519186	664539	1086583	1308811	
2162	12706	31291	61428	124112	190577	423210	561290	982860	1212273	
812	7178	20994	46590	103231	167732	403919	547885	1004792	1258957	
110	351	4342	16090	50758	95822	286809	414984	841610	1090004	
272	95	2904	12734	42971	83840	257603	374780	768065	996069	
812	9355	28188	63427	142352	230929	558825	758977	1393328	1745127	
240	5734	20994	51914	126235	212107	541028	748558	1407528	1779643	
2	2886	13664	36805	93205	160441	416729	579414	1099128	1390118	
506	20656	74471	178799	416406	689815	1701840	2329264	4303106	5401128	
182	4586	27190	80002	215570	380135	1032225	1435666	2766876	3523252	
992	31231	113497	275464	651726	1086912	2711113	3721785	6924229	8714497	
2	1276	6706	19002	49861	87350	233817	327405	629472	801083	
2070	32140	110295	264354	623633	1039277	2609692	3594085	6726797	8479554	
20	14227	63558	168226	424719	730084	1902894	2646502	5024802	6370411	
210	17763	71881	185032	457929	778717	2003510	2778246	5251463	6645916	
64	15353	66381	174406	436262	746697	1937689	2690387	5101484	6460335	
Varianza	925	11492	38765	92525	218016	363536	911254	1253904	2342456	2952664
Sesgo	63	38	11	-20	-68	-108	-211	-258	-377	-432
MSE	4957	12957	38888	92919	222680	375103	955584	1320567	2484882	3139316
RMSE	70	114	197	305	472	612	978	1,149	1,576	1,772

5	0	306	1970	7921	16958	58833	88044	190726	252897	
53	12	90	806	3600	7608	26424	39889	86273	114169	
334	272	72	11	625	1956	9323	14816	34865	47041	
11	90	552	1474	3600	6119	15514	21235	39491	49679	
33	650	1640	3180	6084	8878	17837	23020</			

Tabla 3.14. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Momentos L

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	785	1,768	2,664	3,649	5,061	6,200	9,048	10,352	13,539	14,976
n=10"										
1944 - 1953	791	1,185	1,573	2,015	2,664	3,197	4,552	5,180	6,731	7,436
1945 - 1954	707	1,022	1,297	1,594	2,014	2,350	3,181	3,559	4,478	4,890
1946 - 1955	720	1,051	1,343	1,659	2,108	2,468	3,360	3,766	4,755	5,199
1947 - 1956	682	1,021	1,306	1,610	2,034	2,371	3,196	3,569	4,470	4,873
1948 - 1957	602	921	1,195	1,490	1,905	2,236	3,051	3,421	4,318	4,720
1949 - 1958	632	1,014	1,378	1,786	2,380	2,865	4,089	4,653	6,041	6,669
1950 - 1959	630	1,010	1,374	1,783	2,378	2,864	4,092	4,659	6,053	6,684
1951 - 1960	628	1,008	1,371	1,780	2,375	2,861	4,088	4,655	6,049	6,681
1952 - 1961	710	1,129	1,505	1,915	2,500	2,970	4,141	4,675	5,979	6,565
1953 - 1962	748	1,180	1,554	1,965	2,524	2,976	4,094	4,601	5,833	6,385
1954 - 1963	889	1,510	2,119	2,810	3,823	4,653	6,762	7,739	10,148	11,242
1955 - 1964	921	1,540	2,148	2,838	3,851	4,681	6,789	7,766	10,175	11,268
1956 - 1965	882	1,477	2,080	2,774	3,801	4,649	6,816	7,825	10,322	11,459
1957 - 1966	956	1,542	2,150	2,854	3,903	4,773	7,006	8,048	10,634	11,814
1958 - 1967	1,006	1,521	2,125	2,860	3,992	4,951	7,469	8,663	11,660	13,040
1959 - 1968	1,253	2,030	3,049	4,339	6,381	8,143	12,843	15,099	20,811	23,459
1960 - 1969	1,224	2,053	3,084	4,364	6,364	8,076	12,607	14,770	20,223	22,743
1961 - 1970	1,210	2,027	3,054	4,334	6,341	8,060	12,620	14,799	20,297	22,840
1962 - 1971	1,170	1,955	2,965	4,236	6,239	7,962	12,547	14,744	20,298	22,870
1963 - 1972	1,343	2,356	3,498	4,867	6,956	8,714	13,298	15,462	20,875	23,360
1964 - 1973	1,141	1,888	2,868	4,109	6,073	7,768	12,289	14,459	19,954	22,501
1965 - 1974	1,285	2,220	3,308	4,627	6,655	8,372	12,869	15,000	20,344	22,803
1966 - 1975	1,259	2,212	3,303	4,617	6,630	8,328	12,765	14,864	20,119	22,535
1967 - 1976	1,289	2,273	3,376	4,695	6,701	8,389	12,781	14,853	20,032	22,408
1968 - 1977	1,277	2,256	3,358	4,677	6,689	8,382	12,791	14,873	20,077	22,466
1969 - 1978	951	1,551	2,185	2,926	4,037	4,961	7,343	8,458	11,229	12,495
1970 - 1979	1,170	1,917	2,647	3,473	4,684	5,676	8,192	9,357	12,229	13,533
1971 - 1980	1,241	2,028	2,761	3,576	4,752	5,707	8,105	9,207	11,909	13,130
1972 - 1981	1,217	2,037	2,754	3,529	4,624	5,500	7,668	8,654	11,051	12,126
1973 - 1982	949	1,637	2,248	2,912	3,857	4,615	6,499	7,358	9,451	10,391
1974 - 1983	875	1,572	2,179	2,833	3,757	4,494	6,318	7,147	9,160	10,063
1975 - 1984	643	1,196	1,710	2,280	3,103	3,770	5,445	6,215	8,102	8,954
1976 - 1985	673	1,236	1,749	2,312	3,120	3,751	5,399	6,145	7,966	8,787
MAXIMO	1,343	2,356	3,498	4,867	6,956	8,714	13,298	15,462	20,875	23,459
MEDIO	960	1,593	2,261	3,043	4,219	5,199	7,729	8,916	11,872	13,224
MINIMO	602	921	1,195	1,490	1,905	2,236	3,051	3,421	4,318	4,720

n=15"

1944 - 1958	760	1,197	1,593	2,027	2,650	3,151	4,403	4,976	6,376	7,007
1945 - 1959	701	1,077	1,413	1,780	2,302	2,722	3,767	4,244	5,408	5,931
1946 - 1960	705	1,083	1,419	1,786	2,308	2,727	3,769	4,244	5,403	5,924
1947 - 1961	733	1,128	1,473	1,845	2,370	2,790	3,829	4,301	5,448	5,963
1948 - 1962	722	1,111	1,454	1,824	2,350	2,770	3,813	4,288	5,443	5,962
1949 - 1963	790	1,293	1,800	2,382	3,241	3,949	5,758	6,599	8,679	9,626
1950 - 1964	795	1,301	1,809	2,389	3,246	3,952	5,752	6,588	8,656	9,597
1951 - 1965	782	1,279	1,783	2,364	3,225	3,936	5,755	6,601	8,698	9,652
1952 - 1966	827	1,337	1,846	2,428	3,287	3,993	5,794	6,630	8,697	9,637
1953 - 1967	845	1,358	1,868	2,449	3,305	4,008	5,799	6,631	8,685	9,618
1954 - 1968	1,047	1,797	2,646	3,665	5,219	6,528	9,942	11,554	15,587	17,439
1955 - 1969	1,042	1,796	2,645	3,663	5,214	6,520	9,923	11,530	15,547	17,391
1956 - 1970	1,022	1,757	2,600	3,616	5,171	6,484	9,915	11,538	15,603	17,471
1957 - 1971	1,050	1,763	2,602	3,624	5,200	6,536	10,044	11,708	15,887	17,811
1958 - 1972	1,200	2,006	2,935	4,058	5,781	7,237	11,045	12,848	17,365	19,442
1959 - 1973	1,144	1,887	2,782	3,881	5,584	7,034	10,852	12,669	17,237	19,344
1960 - 1974	1,250	2,098	3,057	4,208	5,964	7,444	11,300	13,121	17,677	19,768
1961 - 1975	1,221	2,079	3,037	4,183	5,927	7,392	11,207	13,006	17,502	19,565
1962 - 1976	1,233	2,104	3,069	4,218	5,963	7,428	11,234	13,028	17,506	19,560
1963 - 1977	1,222	2,088	3,052	4,201	5,949	7,417	11,235	13,034	17,530	19,592
1964 - 1978	1,092	1,802	2,659	3,712	5,346	6,737	10,403	12,147	16,535	18,559
1965 - 1979	1,205	2,044	2,979	4,094	5,789	7,212	10,915	12,660	17,021	19,021
1966 - 1980	1,247	2,121	3,068	4,185	5,870	7,279	10,922	12,634	16,988	18,850
1967 - 1981	1,196	2,092	3,036	4,138	5,789	7,162	10,697	12,351	16,463	18,341
1968 - 1982	1,151	2,076	3,019	4,105	5,715	7,046	10,450	12,036	15,964	17,753
1969 - 1983	896	1,574	2,187	2,860	3,824	4,600	6,538	7,425	9,591	10,567
1970 - 1984	877	1,561	2,172	2,839	3,789	4,552	6,453	7,320	9,435	10,386
1971 - 1985	873	1,556	2,167	2,834	3,786	4,551	6,456	7,326	9,448	10,402
MAXIMO	1,250	2,121	3,069	4,218	5,964	7,444	11,300	13,121	17,677	19,768
MEDIO	987	1,656	2,363	3,191	4,434	5,470	8,142	9,394	12,510	13,935
MINIMO	701	1,077	1,413	1,780	2,302	2,722	3,767	4,244	5,403	5,924

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno

T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000
28500	166612	473386	1057469	2416894	4006306	10094869	13961093	26428946	33499892
63917	326249	929354	2100567	4860421	8114384	20686509	28702319	54669892	69454041
57513	293961	842780	1916379	4454786	7456044	19090279	26527182	50650395	64399166
77183	327392	912083	2054444	4772636	7995185	20550287	28595270	54788258	69737683
128034	451828	1136421	2412844	5352913	8776855	21885952	30200021	57061543	72316470
107465	335452	779743	1580887	3380584	5445576	13251365	18177045	33999501	42966833
108780	340101	786823	1588440	3387942	5450244	13229532	18125919	33859703	42770411
110103	342438	792154	1596011	3398995	5464260	13258646	18159995	33960270	42809659
62409	215665	571582	1273136	2953711	4966550	12875484	17989937	34726378	44341070
44867	170479	499892	1182294	2871792	4939843	13214987	18623148	36468423	46770678
5015	6919	20173	54444	156528	297653	935558	1386399	2971863	3927964
1507	2828	12776	42162	135156	267885	884056	1323546	2879500	3825580
6056	13498	32772	72540	174420	302034	834012	1191273	2420218	3114904
15	2620	12328	35847	99626	181115	523080	754213	1532419	1987844
2133	5210	18504	33611	51364	61294	67726	64239	44905	33823
85956	190810	620896	1678752	4675816	8669634	26150517	38223868	79907346	104757086
69792	211433	677279	1744160	4602585	8279570	23792519	34263994	69740719	90613092
62591	188198	628801	1665820	4504427	8187749	23919510	34603431	70982157	92469204
44176	130912	495573	1422454	4081869	7365144	20127088	33600286	70999008	93047070
146828	581892	1530094	3325760	7493160	12358208	31011061	42844165	81055646	102740339
32827	86918	368412	1135645	3438664	6601941	207			

Tabla 3.14. ... (continuación)

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra										
T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	785	1,768	2,664	3,649	5,061	6,200	9,048	10,352	13,539	14,976
n=20*										
1944 - 1963	845	1,351	1,844	2,401	3,218	3,887	5,583	6,369	8,304	9,182
1945 - 1964	800	1,263	1,718	2,235	2,994	3,616	5,198	5,931	7,739	8,560
1946 - 1965	793	1,252	1,706	2,224	2,985	3,611	5,203	5,941	7,765	8,594
1947 - 1966	810	1,279	1,736	2,253	3,011	3,632	5,205	5,934	7,729	8,544
1948 - 1967	799	1,261	1,716	2,233	2,992	3,615	5,199	5,933	7,745	8,567
1949 - 1968	930	1,558	2,275	3,136	4,454	5,565	8,467	9,838	13,271	14,848
1950 - 1969	915	1,548	2,265	3,125	4,439	5,547	8,434	9,797	13,210	14,777
1951 - 1970	907	1,533	2,248	3,108	4,423	5,533	8,432	9,802	13,233	14,809
1952 - 1971	923	1,545	2,259	3,120	4,439	5,553	8,464	9,841	13,290	14,876
1953 - 1972	1,014	1,728	2,521	3,465	4,900	6,105	9,235	10,710	14,395	16,084
1954 - 1973	1,019	1,734	2,527	3,471	4,905	6,108	9,236	10,709	14,389	16,076
1955 - 1974	1,107	1,891	2,733	3,723	5,214	6,458	9,673	11,182	14,937	16,655
1956 - 1975	1,077	1,852	2,690	3,678	5,168	6,413	9,633	11,146	14,913	16,638
1957 - 1976	1,128	1,910	2,757	3,756	5,264	6,523	9,783	11,315	15,130	16,876
1958 - 1977	1,149	1,903	2,749	3,759	5,298	6,591	9,958	11,547	15,517	17,338
1959 - 1978	1,107	1,818	2,640	3,634	5,159	6,449	9,824	11,422	15,427	17,269
1960 - 1979	1,198	1,997	2,874	3,915	5,491	6,811	10,236	11,848	15,869	17,712
1961 - 1980	1,220	2,039	2,924	3,968	5,542	6,857	10,260	11,858	15,840	17,662
1962 - 1981	1,177	2,011	2,893	3,923	5,467	6,752	10,062	11,612	15,465	17,225
1963 - 1982	1,142	2,003	2,882	3,897	5,404	6,650	9,839	11,326	15,009	16,687
1964 - 1983	1,003	1,782	2,588	3,520	4,908	6,058	9,007	10,384	13,797	15,354
1965 - 1984	969	1,762	2,567	3,493	4,864	5,996	8,890	10,237	13,573	15,092
1966 - 1985	969	1,761	2,566	3,492	4,863	5,995	8,890	10,238	13,576	15,095
MAXIMO	1,220	2,039	2,924	3,968	5,542	6,857	10,260	11,858	15,869	17,712
MEDIO	1,000	1,686	2,421	3,284	4,583	5,666	8,466	9,779	13,049	14,544
MINIMO	793	1,252	1,706	2,224	2,985	3,611	5,198	5,931	7,729	8,544

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)										
Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada período de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
24038	112312	332678	779459	1862394	3165924	8309934	11628990	22513375	28754774	
40017	179039	493903	1100127	2523954	4203748	10677835	14808108	28194253	35812419	
42867	188469	510914	1123323	2552631	4224276	10645183	14731245	27918818	35406639	
36117	165755	468927	1062692	2470227	4138394	10632136	14785028	28300550	36004174	
40418	180736	496719	1104327	2530313	4207850	10671300	14792719	28130571	35728687	
4906	16417	21253	21865	16563	10263	2	3466	49361	92205	
7232	19080	24268	25240	20648	14234	1005	319	25977	54127	
8657	23449	29854	30930	25503	17770	1135	523	33920	70041	
5936	19918	26174	26853	20648	12838	3	3828	58165	109993	
195	1753	10044	32808	100682	192454	591829	866518	1812184	2370529	
359	2291	11282	35018	103880	195095	593369	864657	1796066	2345958	
11440	41972	97480	192836	398545	626782	1457584	1968043	3565201	4454853	
5922	27513	72478	155339	342581	557554	1362599	1868332	3475144	4383379	
16373	50118	113042	222907	464176	733927	1735291	2358895	4331285	5436602	
22188	47032	107727	225749	511660	855062	2226972	3125363	6091882	7804492	
11440	17390	48056	122591	332127	612612	1844991	2699020	5655711	7423729	
39187	96640	205406	398326	825017	1310328	3133977	4280221	7953381	10034020	
48381	124517	253228	468034	920265	1417756	3219528	4321699	7790652	9719755	
31314	105540	222989	408488	781994	1178735	2548188	3359411	5837896	7158996	
20152	100406	212721	375929	674541	967655	1885965	2392805	3842282	4590958	
9	9191	27962	55758	105823	153425	293010	365867	559764	655537	
964	5756	21380	43736	79132	108699	180034	209645	274758	299923	
964	5605	21088	43318	78571	108041	180034	210561	277912	302318	
Varianza	19049	70401	174071	366166	806449	1318792	3281450	4529330	8567687	10865541
Sesgo	-215	82	243	365	478	534	582	573	490	432
MSE	65293	76744	233226	499486	1035224	1603623	3620529	4857150	8807957	11051865
RMSE	256	277	483	707	1,017	1,266	1,903	2,204	2,968	3,324

n=25*										
1944 - 1968	941	1,544	2,211	3,005	4,209	5,219	7,844	9,080	12,166	13,581
1945 - 1969	891	1,462	2,100	2,861	4,018	4,990	7,519	8,712	11,691	13,058
1946 - 1970	887	1,455	2,092	2,853	4,011	4,985	7,521	8,717	11,706	13,078
1947 - 1971	886	1,454	2,090	2,851	4,010	4,984	7,521	8,717	11,708	13,081
1948 - 1972	936	1,564	2,264	3,100	4,371	5,439	8,217	9,526	12,799	14,300
1949 - 1973	930	1,553	2,251	3,087	4,359	5,430	8,216	9,531	12,818	14,326
1950 - 1974	987	1,670	2,414	3,295	4,626	5,741	8,628	9,985	13,369	14,919
1951 - 1975	969	1,645	2,388	3,268	4,601	5,718	8,615	9,978	13,379	14,937
1952 - 1976	1,005	1,698	2,450	3,338	4,678	5,799	8,701	10,064	13,462	15,017
1953 - 1977	1,012	1,703	2,455	3,343	4,685	5,807	8,713	10,078	13,482	15,040
1954 - 1978	1,017	1,710	2,462	3,350	4,691	5,811	8,712	10,075	13,472	15,027
1955 - 1979	1,096	1,852	2,649	3,582	4,978	6,139	9,131	10,532	14,013	15,604
1956 - 1980	1,106	1,872	2,674	3,609	5,007	6,169	9,156	10,553	14,024	15,609
1957 - 1981	1,105	1,873	2,675	3,609	5,003	6,160	9,134	10,524	13,976	15,551
1958 - 1982	1,100	1,878	2,680	3,607	4,988	6,132	9,064	10,432	13,825	15,372
1959 - 1983	1,036	1,805	2,590	3,495	4,838	5,948	8,789	10,113	13,393	14,887
1960 - 1984	1,015	1,798	2,582	3,479	4,802	5,891	8,668	9,959	13,149	14,600
1961 - 1985	1,007	1,785	2,568	3,465	4,790	5,882	8,669	9,966	13,171	14,630
MAXIMO	1,106	1,878	2,680	3,609	5,007	6,169	9,156	10,553	14,024	15,609
MEDIO	996	1,685	2,422	3,289	4,593	5,680	8,490	9,808	13,089	14,590
MINIMO	886	1,454	2,090	2,851	4,010	4,984	7,519	8,712	11,691	13,058

3013	19740	44498	80498	147072	212726	417172	529822	852032	1017745	
11002	49506	103648	182946	330050	476407	942625	1200972	1954559	2346513	
11857	52670	108863	189854	338142	483334	938746	1190039	1912843	2285640	
12076	53130	110187	191601	339306	484725	938746	1190039	1907314	2276578	
3587	14520	24946	35616	49062	58188	74468	79461	84132	84003	
4341	17292	29222	40692	54522	62611	75015	76667	73471	69608	
79	210	63	39	1122	3694	19075	31368	78369	108351	
723	1560	1152	429	72	1427	15653	28938	84068	126255	
83	182	787	2428	7310	14108	44568	65593	139088	180217	
260	342	1093	2946	8556	16073	49779	72960	154405	202650	
446	650	1604	3755	9702	17103	49333	71348	146646	191115	
10022	28056	51554	86012	148610	210477	411023	524337	853673	1028534	
12124	35156	63532	102578	171810	238904	443704	555191	874121	1038701	
11905	35532	64037	102578	168510	230187	414879	512815	786670	923841	
10839	37442	66593	101301	156420	204103	329604	389515	541614	611785	
1609	14520	28243	42551	60270	71705	89467	93093	92382	88308	
365	12882	25618	36206	43890	44427	31724	22835	3593	103	
123	10100	21332	31074	39006	40714	32081	24999	6715	1613	
Varianza	5556	22559	43940	72536	121967	168877	312804	391764	620335	739887
Sesgo	-211	84	242	360	469	520	558	544	450	386

Tabla 3.15. Estación Sanalona: Análisis de Frecuencia Regional – Momentos L

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	248	638	1,006	1,417	2,014	2,500	3,723	4,287	5,671	6,297
n=10*										
1944 - 1953	479	854	1,273	1,771	2,530	3,167	4,824	5,604	7,555	8,450
1945 - 1954	347	613	935	1,330	1,944	2,467	3,844	4,499	6,148	6,909
1946 - 1955	257	400	516	638	805	937	1,258	1,401	1,747	1,901
1947 - 1956	227	366	483	607	781	919	1,257	1,410	1,780	1,945
1948 - 1957	220	355	472	597	773	914	1,260	1,417	1,799	1,969
1949 - 1958	256	414	541	674	857	1,001	1,350	1,506	1,882	2,049
1950 - 1959	229	374	499	634	823	974	1,348	1,517	1,928	2,112
1951 - 1960	270	430	558	690	870	1,011	1,352	1,504	1,869	2,030
1952 - 1961	290	453	577	704	875	1,006	1,321	1,460	1,791	1,938
1953 - 1962	350	559	726	898	1,133	1,317	1,762	1,960	2,436	2,647
1954 - 1963	314	506	668	839	1,077	1,266	1,729	1,937	2,441	2,666
1955 - 1964	329	512	678	859	1,119	1,327	1,848	2,086	2,667	2,928
1956 - 1965	302	484	649	831	1,090	1,300	1,823	2,062	2,647	2,910
1957 - 1966	306	482	649	836	1,109	1,331	1,892	2,151	2,787	3,075
1958 - 1967	309	485	652	839	1,110	1,331	1,887	2,144	2,775	3,060
1959 - 1968	355	590	840	1,134	1,574	1,942	2,889	3,333	4,438	4,943
1960 - 1969	357	592	842	1,135	1,576	1,944	2,892	3,337	4,442	4,948
1961 - 1970	321	540	782	1,070	1,507	1,873	2,825	3,274	4,393	4,906
1962 - 1971	316	531	771	1,057	1,492	1,858	2,811	3,260	4,382	4,897
1963 - 1972	280	452	652	895	1,268	1,584	2,412	2,805	3,789	4,241
1964 - 1973	278	448	647	890	1,263	1,580	2,411	2,806	3,796	4,252
1965 - 1974	296	484	695	947	1,330	1,653	2,491	2,887	3,876	4,330
1966 - 1975	337	550	775	1,039	1,434	1,763	2,612	3,009	3,997	4,449
1967 - 1976	328	555	780	1,036	1,412	1,721	2,507	2,871	3,772	4,180
1968 - 1977	306	539	764	1,018	1,389	1,693	2,462	2,817	3,692	4,089
1969 - 1978	237	378	488	602	758	879	1,171	1,301	1,612	1,750
1970 - 1979	262	409	520	631	780	895	1,166	1,286	1,569	1,694
1971 - 1980	271	419	528	639	786	899	1,167	1,285	1,564	1,687
1972 - 1981	260	406	518	632	785	904	1,187	1,312	1,610	1,741
1973 - 1982	220	361	475	594	758	887	1,200	1,339	1,676	1,826
1974 - 1983	238	385	499	616	774	897	1,193	1,324	1,637	1,775
1975 - 1984	201	334	446	565	732	864	1,188	1,334	1,689	1,847
1976 - 1985	201	331	441	556	717	844	1,156	1,296	1,635	1,786
MAXIMO	479	854	1,273	1,771	2,530	3,167	4,824	5,604	7,555	8,450
MEDIO	289	472	647	843	1,128	1,362	1,954	2,228	2,904	3,210
MINIMO	201	331	441	556	717	844	1,156	1,285	1,564	1,687

n=15*

1944 - 1958	389	695	1,025	1,414	2,000	2,490	3,755	4,349	5,829	6,506
1945 - 1959	318	551	809	1,117	1,583	1,975	2,993	3,472	4,669	5,218
1946 - 1960	270	417	536	660	830	964	1,287	1,432	1,779	1,934
1947 - 1961	270	418	536	660	830	964	1,287	1,432	1,779	1,933
1948 - 1962	294	472	624	787	1,014	1,195	1,639	1,840	2,326	2,544
1949 - 1963	301	482	633	793	1,017	1,194	1,628	1,824	2,298	2,509
1950 - 1964	285	459	610	772	1,001	1,184	1,635	1,839	2,337	2,559
1951 - 1965	285	459	610	772	1,000	1,183	1,633	1,838	2,334	2,557
1952 - 1966	281	455	606	769	998	1,181	1,633	1,838	2,336	2,559
1953 - 1967	291	466	616	777	1,004	1,184	1,628	1,830	2,318	2,537
1954 - 1968	314	530	740	976	1,322	1,605	2,321	2,653	3,469	3,839
1955 - 1969	326	534	744	985	1,341	1,636	2,387	2,737	3,602	3,995
1956 - 1970	307	511	720	960	1,318	1,613	2,369	2,721	3,594	3,991
1957 - 1971	322	521	730	973	1,336	1,637	2,411	2,773	3,672	4,082
1958 - 1972	331	537	748	990	1,350	1,648	2,410	2,765	3,645	4,046
1959 - 1973	313	504	705	942	1,296	1,591	2,352	2,708	3,594	3,999
1960 - 1974	330	531	737	975	1,329	1,622	2,373	2,723	3,591	3,986
1961 - 1975	335	540	750	993	1,352	1,650	2,411	2,766	3,645	4,046
1962 - 1976	315	527	736	974	1,322	1,608	2,333	2,670	3,500	3,877
1963 - 1977	269	453	633	838	1,138	1,384	2,008	2,298	3,011	3,334
1964 - 1978	258	439	619	826	1,130	1,380	2,018	2,314	3,046	3,379
1965 - 1979	271	461	645	853	1,156	1,405	2,034	2,324	3,041	3,366
1966 - 1980	276	467	650	858	1,160	1,407	2,033	2,323	3,035	3,358
1967 - 1981	281	471	655	861	1,163	1,410	2,035	2,323	3,034	3,356
1968 - 1982	266	456	640	847	1,149	1,396	2,019	2,308	3,017	3,339
1969 - 1983	242	377	482	589	735	849	1,121	1,242	1,530	1,658
1970 - 1984	235	370	476	585	733	849	1,128	1,252	1,549	1,681
1971 - 1985	266	412	524	638	792	911	1,195	1,321	1,620	1,752
MAXIMO	389	695	1,025	1,414	2,000	2,490	3,755	4,349	5,829	6,506
MEDIO	294	483	662	864	1,157	1,397	2,003	2,283	2,971	3,284
MINIMO	235	370	476	585	733	849	1,121	1,242	1,530	1,658

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada período de retorno

T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000
35962	145577	392331	862084	1965009	3257806	8234639	11395330	21634902	27457600
3322	19753	83154	237641	665510	1220891	3570611	5156065	10525699	13682601
1047	5250	17066	41826	104466	180677	484965	684430	1337878	1713481
3889	11333	26777	55467	120556	196303	486358	669620	1262627	1600225
4811	13796	30498	60278	126176	200758	482183	658213	1220288	1540081
1113	3417	11159	28397	73556	130365	365292	521722	1043803	1347921
3644	9693	21796	43479	93154	150591	367714	505952	951925	1205604
375	1802	7856	23261	66673	123244	362878	524615	1070535	1392400
0	378	4849	19186	64116	126779	401188	590290	1238027	1617984
3677	7490	6299	3079	23	2030	37015	71987	218712	316969
607	1125	456	12	2623	9228	50802	84857	214060	295936
1571	1564	984	272	85	1229	11320	20250	56011	79524
160	133	6	133	1460	3852	17264	27657	65878	90000
277	91	6	42	369	965	3893	5976	13611	18225
386	157	29	12	332	965	4542	7107	16555	22500
4308	13817	37389	84963	198727	336330	873488	1220355	2354179	3003289
4575	14291	38167	85547	200514	338653	879105	1229209	2366469	3020644
1001	4562	18323	51749	143480	261059	757955	1093482	2218114	2876416
709	3428	15466	46004	132342	245956	733774	1064399	2185469	2845921
88	418	29	2755	19541	49257	209403	332579	783815	1062961
129	598	0	2255	18168	47498	208489	333734	796259	1085764
44	133	2339	10917	40718	84646	287946	433882	945432	1254400
2269	6013	16477	38606	93506	160752	432446	609488	1195378	1535121
1493	6814	17786	37436	80536	128837	305373	413059	754003	940900
277	4428	13774	30795	68010	109521	257664	346564	621469	772641
2742	8922	25165	57848	137057	233348	613706	859891	1668403	2131600
749	4026	16037	44739	121252	218146	621565	887935	1781335	2298256
337	2857	14075	41418	117109	214425	619989	889821	1794707	2319529
862	4416	16547	44317	117795	2028880	588893	839611	1673573	2157961
4811	12422	29459	61760	137057	225683	569110	790860	1507165	1915456
2638	7648	21796	51309	125466	216281	579721	817764	1604444	2057669
7808	19170	40255	77015	156984	248064	587360	799778	1475415	1857769
7808	20009	42286	82091	169095	268387	637433	869189	1609515	2027776
Varianza	3234	11110	30270	69584	167546	287573	770128	1086115	2131427
Sesgo	-41	166	359	574	886	1138	1769	2059	2767
MSE	4945	38516	159412	399617	952166	1582479	3980095	5324348	9789561

Tabla 3.15. ...*(continuación)*Estimación de eventos (en m³/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	248	638	1,006	1,417	2,014	2,500	3,723	4,287	5,671	6,297

n=20*										
1944 - 1963	389	673	970	1,316	1,832	2,260	3,360	3,875	5,152	5,735
1945 - 1964	339	571	814	1,097	1,519	1,870	2,772	3,194	4,241	4,718
1946 - 1965	281	441	580	729	940	1,107	1,521	1,709	2,166	2,370
1947 - 1966	269	427	567	717	931	1,103	1,527	1,720	2,191	2,402
1948 - 1967	267	424	563	714	929	1,101	1,529	1,724	2,198	2,411
1949 - 1968	303	504	695	910	1,221	1,475	2,116	2,412	3,139	3,468
1950 - 1969	292	486	675	889	1,203	1,460	2,112	2,414	3,158	3,496
1951 - 1970	291	486	675	888	1,201	1,457	2,107	2,407	3,147	3,483
1952 - 1971	297	493	682	895	1,206	1,460	2,102	2,399	3,129	3,460
1953 - 1972	310	510	700	912	1,220	1,471	2,102	2,393	3,108	3,432
1954 - 1973	294	482	665	870	1,171	1,417	2,041	2,329	3,039	3,361
1955 - 1974	314	504	689	900	1,209	1,462	2,105	2,403	3,138	3,471
1956 - 1975	323	520	711	926	1,240	1,496	2,146	2,447	3,187	3,522
1957 - 1976	322	522	712	924	1,234	1,486	2,122	2,415	3,136	3,463
1958 - 1977	313	517	706	916	1,219	1,464	2,079	2,362	3,055	3,367
1959 - 1978	292	486	670	877	1,179	1,424	2,045	2,331	3,035	3,354
1960 - 1979	305	504	690	897	1,195	1,438	2,047	2,327	3,014	3,324
1961 - 1980	289	481	664	870	1,170	1,414	2,033	2,318	3,021	3,339
1962 - 1981	282	470	652	859	1,161	1,408	2,036	2,326	3,041	3,366
1963 - 1982	249	415	573	752	1,013	1,226	1,764	2,013	2,625	2,903
1964 - 1983	255	424	586	766	1,028	1,241	1,779	2,027	2,636	2,912
1965 - 1984	250	418	579	760	1,024	1,240	1,784	2,036	2,654	2,934
1966 - 1985	270	451	618	804	1,072	1,289	1,835	2,085	2,699	2,977
MAXIMO	389	673	970	1,316	1,832	2,260	3,360	3,875	5,152	5,735
MEDIO	295	487	671	878	1,179	1,425	2,046	2,333	3,040	3,359
MINIMO	249	415	563	714	929	1,101	1,521	1,709	2,166	2,370

n=25*										
1944 - 1968	380	659	951	1,291	1,799	2,220	3,304	3,811	5,069	5,643
1945 - 1969	338	574	824	1,117	1,556	1,921	2,864	3,305	4,403	4,905
1946 - 1970	286	466	639	833	1,116	1,347	1,931	2,201	2,865	3,165
1947 - 1971	284	462	635	829	1,113	1,345	1,931	2,202	2,869	3,171
1948 - 1972	287	467	641	835	1,119	1,350	1,934	2,204	2,867	3,168
1949 - 1973	290	472	645	839	1,121	1,351	1,932	2,199	2,857	3,155
1950 - 1974	290	473	646	841	1,123	1,353	1,934	2,202	2,861	3,159
1951 - 1975	308	499	677	874	1,159	1,390	1,970	2,236	2,889	3,184
1952 - 1976	303	497	674	869	1,147	1,372	1,933	2,190	2,819	3,102
1953 - 1977	300	496	672	865	1,141	1,362	1,914	2,166	2,782	3,059
1954 - 1978	282	468	639	828	1,100	1,320	1,870	2,122	2,739	3,018
1955 - 1979	298	486	659	850	1,123	1,344	1,897	2,150	2,770	3,050
1956 - 1980	290	475	648	839	1,115	1,338	1,900	2,158	2,790	3,075
1957 - 1981	294	478	651	843	1,122	1,349	1,920	2,183	2,828	3,120
1958 - 1982	287	473	645	836	1,112	1,336	1,896	2,154	2,786	3,071
1959 - 1983	282	463	632	820	1,090	1,310	1,862	2,115	2,737	3,018
1960 - 1984	280	461	630	817	1,089	1,309	1,861	2,115	2,738	3,020
1961 - 1985	282	465	636	825	1,100	1,322	1,881	2,138	2,768	3,052
MAXIMO	380	659	951	1,291	1,799	2,220	3,304	3,811	5,069	5,643
MEDIO	298	491	675	881	1,180	1,424	2,041	2,325	3,024	3,341
MINIMO	280	461	630	817	1,089	1,309	1,861	2,115	2,737	3,018

n=30*										
1944 - 1973	354	602	865	1,172	1,633	2,016	3,004	3,466	4,615	5,140
1945 - 1974	328	547	775	1,040	1,436	1,764	2,607	3,001	3,979	4,425
1946 - 1975	301	480	646	830	1,095	1,310	1,848	2,095	2,701	2,974
1947 - 1976	291	472	637	819	1,080	1,291	1,819	2,060	2,652	2,918
1948 - 1977	282	463	628	809	1,069	1,278	1,802	2,041	2,627	2,891
1949 - 1978	280	461	626	808	1,068	1,277	1,802	2,042	2,628	2,893
1950 - 1979	280	461	626	807	1,067	1,276	1,801	2,041	2,627	2,892
1951 - 1980	282	463	628	809	1,069	1,278	1,802	2,042	2,628	2,892
1952 - 1981	283	464	628	809	1,069	1,278	1,802	2,042	2,628	2,892
1953 - 1982	280	462	627	807	1,064	1,272	1,789	2,025	2,602	2,862
1954 - 1983	275	452	612	788	1,039	1,241	1,745	1,976	2,539	2,793
1955 - 1984	278	454	614	791	1,045	1,251	1,765	2,000	2,576	2,836
1956 - 1985	283	463	627	806	1,064	1,272	1,792	2,030	2,612	2,874
MAXIMO	354	602	865	1,172	1,633	2,016	3,004	3,466	4,615	5,140
MEDIO	292	480	657	853	1,138	1,370	1,952	2,220	2,878	3,176
MINIMO	275	452	612	788	1,039	1,241	1,745	1,976	2,539	2,793

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
8746	34467	89323	192073	426409	697661	1725911	2376825	4462564	5643104	
1894	6998	20412	48075	115600	198257	526697	740797	1443550	1845581	
210	2148	8305	22123	57121	100958	275899	389756	763040	979067	
701	3642	10843	25837	61504	103516	269632	376142	719989	916765	
811	4013	11692	26811	62500	104807	267559	371252	708159	899611	
57	277	570	1041	1764	2526	4864	6193	9896	11777	
12	2	15	127	576	1243	4322	6512	14037	18638	
20	2	15	105	484	1041	3689	5431	11552	15258	
2	32	118	298	729	1243	3107	4316	8006	10105	
211	513	833	1174	1681	2140	3107	3564	4689	5259	
2	29	38	60	64	60	28	19	0	2	
343	277	319	496	900	1388	3450	4857	9698	12437	
757	1066	1590	2329	3721	5078	9948	12927	21750	26413	
703	1201	1670	2140	3025	3753	5736	6674	9308	10717	
307	879	1216	1464	1600	1541	1072	823	240	57	
12	2	1	1	0	1	2	5	20	30	
91	277	356	371	256	176	1	40	651	1259	
42	40	51	60	81	115	176	234	343	419	
182	301	366	351	324	280	105	53	2	43	
2160	5234	9630	15810	27556	39497	79671	102595	171828	208372	
1638	4013	7247	12486	22801	33760	71428	93822	162830	200237	
2068	4809	8488	13863	24025	34129	68781	88390	148627	181032	
649	1321	2823	5437	11449	18425	44631	61655	115955	146290	
Varianza	983	3252	7996	16933	37462	61436	153173	211495	399397	506021
Sesgo	-47	151	335	539	835	1075	1677	1954	2631	2938
MSE	3237	25948	120134	307735	734687	1217622	2964627	4028421	7324075	9135055
RMSE	57	161	347	555	857	1,103	1,722	2,007	2,706	3,022

6751	28299	76360	168419	382817	632997	1595730	2208031	4180889	5299971
1613	6926	22300	55880	141167	246623	677695	960291	1900875	2446617
140	614	1272	2267	4132	5989	12051	15390	25369	30917
191	828	1573	2664	4526	6303	12051	15143	24111	28843
117	565	1133	2080	3755	5534	11401	14654	24673	29871
61	353	880	1731	3514	5386	11833	15890	27982	34534
61	316	822	1569	3281	5096	11401	15143	26660	33063
103	68	5	44	453	1183	5009	7931	18300	24597
27	39	0	135	1107	2745	11616	18240	42139	57041
5	27	7	244	1543	3892	16073	25299	58699	79430
251	519	1272	2768	6445	10897	29165	41232	81383	104221
0	23	245	937	3281	6462	20672	30644	64657	84584
61	249	711	1731	4261	7463	19818	27908	54886	70667
15	163	560	1415	3396	5683	14587	20180	38525	48767
117	316	880	1990	4662	7813	20961	29260	56776	72810
251	772	1820	3674	8150	13085	31961	44123	82529	104221
318	887	1995	4046	8332	13315	32320	44123	81955	102934
251	664	1495	3093	6445	10483	25529	34990	65678	83425
Varianza	608	2449	6667	14982	34780	58291	150581	209910	

ANÁLISIS DE FRECUENCIA REGIONAL: TÉCNICA AVENIDA ÍNDICE

Tabla 3.16. Estación Jaina: Análisis de Frecuencia Regional – Avenida Índice

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	718	1,469	2,117	2,814	3,794	4,576	6,504	7,379	9,502	10,453
n=10*										
1944 - 1953	889	1,581	2,039	2,478	3,047	3,473	4,459	4,882	5,865	6,288
1945 - 1954	798	1,371	1,750	2,114	2,585	2,937	3,753	4,103	4,917	5,267
1946 - 1955	984	1,502	1,845	2,173	2,599	2,918	3,656	3,973	4,708	5,025
1947 - 1956	996	1,592	1,987	2,366	2,856	3,224	4,073	4,438	5,285	5,650
1948 - 1957	943	1,541	1,938	2,318	2,810	3,179	4,031	4,397	5,247	5,613
1949 - 1958	1,089	1,800	2,271	2,723	3,308	3,746	4,759	5,194	6,205	6,640
1950 - 1959	909	1,517	1,919	2,306	2,805	3,180	4,045	4,417	5,280	5,652
1951 - 1960	887	1,450	1,823	2,180	2,643	2,989	3,790	4,135	4,934	5,278
1952 - 1961	927	1,460	1,813	2,152	2,590	2,918	3,677	4,003	4,760	5,086
1953 - 1962	954	1,484	1,834	2,170	2,605	2,931	3,684	4,008	4,759	5,083
1954 - 1963	1,001	1,682	2,133	2,565	3,125	3,544	4,513	4,930	5,897	6,313
1955 - 1964	982	1,597	2,004	2,394	2,900	3,279	4,154	4,531	5,404	5,781
1956 - 1965	892	1,497	1,899	2,283	2,781	3,155	4,017	4,388	5,249	5,619
1957 - 1966	918	1,511	1,904	2,280	2,768	3,133	3,977	4,340	5,182	5,545
1958 - 1967	985	1,588	1,988	2,372	2,868	3,240	4,099	4,468	5,326	5,695
1959 - 1968	904	1,730	2,276	2,800	3,479	3,987	5,162	5,667	6,840	7,345
1960 - 1969	865	1,668	2,200	2,710	3,371	3,865	5,009	5,500	6,641	7,132
1961 - 1970	711	1,449	1,938	2,407	3,013	3,468	4,518	4,970	6,018	6,469
1962 - 1971	745	1,537	2,061	2,564	3,215	3,703	4,830	5,315	6,440	6,924
1963 - 1972	759	1,471	1,942	2,394	2,979	3,417	4,430	4,865	5,876	6,311
1964 - 1973	767	1,621	2,187	2,729	3,431	3,957	5,173	5,695	6,908	7,430
1965 - 1974	794	1,580	2,100	2,599	3,245	3,729	4,848	5,329	6,445	6,925
1966 - 1975	774	1,491	1,965	2,420	3,009	3,450	4,470	4,908	5,926	6,364
1967 - 1976	775	1,514	2,003	2,473	3,080	3,535	4,587	5,039	6,088	6,540
1968 - 1977	765	1,524	2,027	2,509	3,133	3,601	4,682	5,147	6,225	6,689
1969 - 1978	762	1,180	1,457	1,723	2,066	2,324	2,919	3,175	3,769	4,025
1970 - 1979	874	1,332	1,635	1,926	2,302	2,585	3,237	3,517	4,168	4,448
1971 - 1980	880	1,311	1,597	1,871	2,225	2,491	3,105	3,369	3,981	4,245
1972 - 1981	978	1,561	1,946	2,316	2,795	3,154	3,983	4,339	5,166	5,522
1973 - 1982	1,228	2,165	2,785	3,380	4,151	4,728	6,061	6,635	7,966	8,539
1974 - 1983	278	507	658	803	991	1,132	1,457	1,597	1,922	2,061
1975 - 1984	1,178	2,333	3,099	3,833	4,783	5,495	7,141	7,848	9,490	10,197
1976 - 1985	1,178	2,309	3,058	3,776	4,706	5,403	7,013	7,705	9,312	10,003
MAXIMO	1,228	2,333	3,099	3,833	4,783	5,495	7,141	7,848	9,490	10,197
MEDIO	890	1,559	2,002	2,427	2,978	3,390	4,343	4,752	5,703	6,112
MINIMO	278	507	658	803	991	1,132	1,457	1,597	1,922	2,061

n=15*

1944 - 1958	828	1,429	1,827	2,208	2,702	3,072	3,927	4,295	5,148	5,516
1945 - 1959	813	1,326	1,665	1,991	2,412	2,728	3,458	3,772	4,500	4,813
1946 - 1960	1,028	1,587	1,957	2,312	2,772	3,117	3,913	4,255	5,049	5,391
1947 - 1961	1,036	1,586	1,951	2,300	2,753	3,092	3,875	4,212	4,994	5,331
1948 - 1962	1,025	1,624	2,021	2,402	2,895	3,264	4,117	4,484	5,335	5,702
1949 - 1963	1,076	1,730	2,163	2,578	3,116	3,518	4,449	4,849	5,778	6,177
1950 - 1964	937	1,554	1,963	2,354	2,862	3,242	4,120	4,498	5,374	5,751
1951 - 1965	822	1,368	1,728	2,074	2,523	2,858	3,634	3,968	4,742	5,075
1952 - 1966	866	1,432	1,806	2,165	2,630	2,978	3,783	4,129	4,932	5,277
1953 - 1967	881	1,438	1,807	2,160	2,618	2,961	3,754	4,095	4,886	5,227
1954 - 1968	892	1,736	2,295	2,831	3,524	4,044	5,246	5,762	6,961	7,477
1955 - 1969	875	1,669	2,195	2,700	3,353	3,843	4,974	5,460	6,589	7,074
1956 - 1970	799	1,573	2,086	2,578	3,215	3,692	4,794	5,268	6,368	6,842
1957 - 1971	827	1,584	2,085	2,566	3,189	3,655	4,733	5,196	6,271	6,734
1958 - 1972	867	1,620	2,119	2,597	3,216	3,680	4,753	5,214	6,284	6,744
1959 - 1973	822	1,566	2,060	2,533	3,145	3,604	4,664	5,119	6,177	6,633
1960 - 1974	842	1,550	2,018	2,468	3,049	3,485	4,493	4,926	5,931	6,364
1961 - 1975	754	1,391	1,813	2,218	2,742	3,135	4,043	4,433	5,338	5,728
1962 - 1976	759	1,439	1,889	2,320	2,879	3,297	4,264	4,680	5,645	6,060
1963 - 1977	739	1,415	1,862	2,291	2,847	3,263	4,225	4,638	5,598	6,011
1964 - 1978	731	1,469	1,957	2,426	3,032	3,487	4,537	4,989	6,037	6,488
1965 - 1979	794	1,539	2,032	2,505	3,117	3,575	4,635	5,091	6,149	6,604
1966 - 1980	775	1,486	1,956	2,407	2,991	3,428	4,439	4,874	5,883	6,317
1967 - 1981	861	1,695	2,248	2,777	3,463	3,977	5,164	5,675	6,859	7,370
1968 - 1982	1,040	2,145	2,877	3,579	4,488	5,169	6,742	7,419	8,989	9,665
1969 - 1983	982	1,775	2,300	2,803	3,455	3,943	5,071	5,556	6,682	7,167
1970 - 1984	1,012	1,825	2,362	2,878	3,546	4,046	5,203	5,700	6,854	7,350
1971 - 1985	1,011	1,829	2,370	2,889	3,560	4,064	5,227	5,727	6,888	7,387
MAXIMO	1,076	2,145	2,877	3,579	4,488	5,169	6,742	7,419	8,989	9,665
MEDIO	872	1,585	2,050	2,497	3,075	3,508	4,508	4,939	5,937	6,367
MINIMO	731	1,326	1,665	1,991	2,412	2,728	3,458	3,772	4,500	4,813

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadro de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno

	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000
1	472	1336	2552	4803	6889	13505	16813	26244	30891	
8458	35447	63733	98273	154211	205209	347850	421634	617796	714435	
8842	3280	24792	64763	143411	222784	471678	607360	990025	1182096	
11242	1071	239	3780	14810	27556	72785	98805	174724	213668	
2812	334	4154	11987	28122	44521	97212	126262	207936	249243	
39613	57950	72117	87329	109100	126736	173233	195069	252004	278528	
362	1787	6965	14759	29824	44100	88678	112448	178929	211823	
9	11941	32204	61249	112022	160801	305574	381100	591361	695960	
1371	9855	35893	75892	150309	222784	443273	561500	889249	1053174	
4100	5666	28377	66298	138903	210681	434001	554032	891136	1059340	
12328	15062	17042	18910	21698	23716	28972	31565	37636	40304	
8470	1423	2	1121	6037	12321	35641	48988	89401	109722	
4	3878	10703	20876	38690	55225	106138	132739	206116	243288	
786	2330	9693	21752	43973	66049	133801	170019	271441	321764	
9031	825	209	3079	12033	22500	59433	80845	142129	174091	
197	29148	74827	138768	251305	356409	671108	836615	1292769	1519691	
623	11822	39024	79815	154687	225625	443389	559005	879844	1039906	
32030	12160	4154	420	1246	6084	30699	47379	99225	127276	
21016	496	3428	18636	56313	97969	237376	316594	543169	658950	
17153	7792	3655	1121	2	729	7606	12694	29929	39505	
15122	3810	34057	90911	205484	321489	689252	888620	1452025	1736485	
9210	430	9515	29417	71451	114921	255239	332544	550564	660575	
13449	4661	1403	56	980	3600	16183	24232	49729	63382	
13218	2050	0	2072	10466	21025	59640	82178	148225	182977	
15617	1244	602	6645	24119	44521	115065	155762	272484	332649	
16376	143848	297521	496299	831191	1136356	2027172	2487980	3740356	4356581	
255	51653	135023	251487	456566	648025	1222767	1526048	2356225	2769703	
99	61639	164393	309675	566553	808201	1532119	1913611	2965284	3486594	
7749	3	3187	12429	33378	55696	129447	170844	288369	348386	

Tabla 3.16....(continuación)

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra										
T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	718	1,469	2,117	2,814	3,794	4,576	6,504	7,379	9,502	10,453
n=20*										
1944 - 1963	874	1,554	2,003	2,435	2,994	3,412	4,379	4,795	5,760	6,176
1945 - 1964	868	1,548	1,998	2,430	2,989	3,408	4,377	4,793	5,759	6,175
1946 - 1965	947	1,523	1,904	2,269	2,742	3,097	3,916	4,268	5,085	5,437
1947 - 1966	956	1,564	1,966	2,353	2,852	3,227	4,093	4,465	5,328	5,700
1948 - 1967	961	1,579	1,988	2,381	2,890	3,270	4,151	4,529	5,408	5,786
1949 - 1968	958	1,805	2,365	2,902	3,598	4,119	5,324	5,841	7,043	7,561
1950 - 1969	846	1,632	2,153	2,653	3,300	3,784	4,905	5,386	6,504	6,985
1951 - 1970	762	1,470	1,940	2,390	2,972	3,409	4,418	4,852	5,858	6,292
1952 - 1971	800	1,518	1,993	2,448	3,038	3,480	4,502	4,941	5,960	6,399
1953 - 1972	815	1,524	1,993	2,443	3,026	3,462	4,471	4,905	5,912	6,345
1954 - 1973	841	1,604	2,110	2,595	3,222	3,693	4,779	5,247	6,331	6,798
1955 - 1974	862	1,577	2,051	2,506	3,094	3,534	4,553	4,991	6,007	6,445
1956 - 1975	803	1,470	1,911	2,335	2,883	3,293	4,242	4,650	5,597	6,005
1957 - 1976	819	1,491	1,937	2,364	2,917	3,331	4,288	4,700	5,655	6,066
1958 - 1977	859	1,553	2,013	2,453	3,024	3,451	4,439	4,864	5,850	6,274
1959 - 1978	799	1,482	1,934	2,368	2,930	3,351	4,323	4,741	5,711	6,129
1960 - 1979	849	1,543	2,003	2,444	3,015	3,442	4,430	4,855	5,841	6,266
1961 - 1980	769	1,426	1,862	2,279	2,820	3,225	4,160	4,563	5,496	5,898
1962 - 1981	830	1,594	2,099	2,584	3,212	3,682	4,769	5,237	6,321	6,788
1963 - 1982	958	1,882	2,494	3,080	3,840	4,409	5,724	6,289	7,602	8,167
1964 - 1983	909	1,872	2,509	3,120	3,911	4,504	5,874	6,463	7,830	8,418
1965 - 1984	916	1,907	2,563	3,192	4,006	4,616	6,027	6,633	8,040	8,646
1966 - 1985	914	1,851	2,471	3,066	3,835	4,412	5,746	6,319	7,649	8,222
MAXIMO	961	1,907	2,563	3,192	4,006	4,616	6,027	6,633	8,040	8,646
MEDIO	866	1,607	2,098	2,569	3,179	3,635	4,691	5,145	6,198	6,651
MINIMO	762	1,426	1,862	2,269	2,742	3,097	3,916	4,268	5,085	5,437

n=25*										
1944 - 1968	885	1,768	2,353	2,915	3,641	4,185	5,443	5,984	7,239	7,780
1945 - 1969	871	1,839	2,480	3,094	3,890	4,486	5,864	6,456	7,830	8,422
1946 - 1970	859	1,606	2,100	2,575	3,188	3,648	4,711	5,168	6,228	6,685
1947 - 1971	873	1,635	2,139	2,624	3,250	3,720	4,805	5,271	6,354	6,820
1948 - 1972	892	1,675	2,194	2,692	3,336	3,819	4,935	5,415	6,528	7,008
1949 - 1973	911	1,706	2,232	2,737	3,391	3,880	5,012	5,498	6,627	7,114
1950 - 1974	845	1,578	2,063	2,528	3,131	3,582	4,625	5,073	6,114	6,562
1951 - 1975	778	1,414	1,836	2,240	2,763	3,155	4,061	4,451	5,355	5,744
1952 - 1976	801	1,461	1,897	2,316	2,857	3,263	4,202	4,605	5,541	5,944
1953 - 1977	816	1,484	1,926	2,351	2,900	3,311	4,263	4,672	5,621	6,029
1954 - 1978	824	1,530	1,998	2,447	3,028	3,463	4,469	4,901	5,905	6,337
1955 - 1979	861	1,563	2,028	2,474	3,051	3,483	4,483	4,912	5,909	6,338
1956 - 1980	812	1,495	1,947	2,380	2,942	3,362	4,334	4,752	5,722	6,139
1957 - 1981	886	1,634	2,129	2,604	3,218	3,679	4,743	5,201	6,262	6,720
1958 - 1982	1,015	1,909	2,501	3,069	3,804	4,355	5,627	6,174	7,444	7,991
1959 - 1983	935	1,785	2,349	2,889	3,588	4,112	5,323	5,844	7,052	7,572
1960 - 1984	936	1,793	2,360	2,905	3,609	4,137	5,357	5,882	7,099	7,623
1961 - 1985	880	1,693	2,232	2,748	3,417	3,917	5,075	5,573	6,727	7,225
MAXIMO	1,015	1,909	2,501	3,094	3,890	4,486	5,864	6,456	7,830	8,422
MEDIO	871	1,643	2,154	2,644	3,278	3,753	4,852	5,324	6,420	6,892
MINIMO	778	1,414	1,836	2,240	2,763	3,155	4,061	4,451	5,355	5,744

n=30*										
1944 - 1973	838	1,697	2,266	2,811	3,517	4,047	5,269	5,795	7,015	7,540
1945 - 1974	837	1,683	2,243	2,781	3,476	3,998	5,202	5,720	6,922	7,439
1946 - 1975	875	1,578	2,044	2,490	3,068	3,501	4,502	4,932	5,931	6,361
1947 - 1976	890	1,634	2,126	2,599	3,210	3,669	4,728	5,183	6,240	6,695
1948 - 1977	890	1,634	2,126	2,599	3,210	3,669	4,728	5,183	6,240	6,695
1949 - 1978	899	1,650	2,147	2,624	3,242	3,705	4,774	5,234	6,301	6,760
1950 - 1979	853	1,564	2,034	2,485	3,069	3,506	4,517	4,952	5,960	6,395
1951 - 1980	788	1,440	1,872	2,285	2,821	3,223	4,150	4,549	5,475	5,873
1952 - 1981	858	1,576	2,052	2,508	3,099	3,541	4,564	5,004	6,024	6,464
1953 - 1982	948	1,784	2,337	2,867	3,554	4,069	5,259	5,770	6,957	7,468
1954 - 1983	930	1,774	2,332	2,868	3,561	4,081	5,281	5,798	6,996	7,511
1955 - 1984	943	1,779	2,333	2,864	3,551	4,067	5,257	5,769	6,957	7,469
1956 - 1985	911	1,721	2,257	2,772	3,438	3,937	5,091	5,587	6,737	7,233
MAXIMO	948	1,784	2,337	2,868	3,561	4,081	5,281	5,798	7,015	7,540
MEDIO	882	1,655	2,167	2,658	3,294	3,770	4,871	5,344	6,443	6,916
MINIMO	788	1,440	1,872	2,285	2,821	3,223	4,150	4,549	5,475	5,873

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)										
Cuadro de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada período de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
66	2846	9075	17991	34112	49845	97263	122257	191577	225832	
5	3522	10052	19357	35984	51648	98514	123659	192454	226783	
6582	7115	37737	90078	190703	289725	600423	768519	1238092	1474324	
8123	1879	17493	46712	106730	166677	357448	461927	756371	904815	
9050	804	12157	35393	83345	133416	291459	379028	623619	748601	
8488	39066	71150	110802	175816	234004	400854	484900	714539	827704	
395	608	2996	7034	14715	22123	45852	58249	93822	111411	
10789	18864	25047	32088	42723	51194	74458	85645	115393	129037	
4339	7983	11080	14673	19795	24106	35672	41474	56499	63614	
2588	6947	11080	15909	23316	30019	48343	57433	81622	93769	
618	11	138	669	1875	3334	7767	10475	17770	21545	
15	921	2234	3985	7173	10254	19008	23609	36365	42526	
3953	18864	35067	54817	87436	117143	201484	244681	360835	417597	
2197	13537	26005	42078	68485	92575	162304	197716	294519	342479	
47	2954	7269	13486	23931	33952	63438	78766	120892	142293	
4472	15712	26982	40453	61850	80804	135328	162935	236873	272711	
285	4141	9075	15658	26796	37350	68053	83898	127232	148392	
9384	32887	55819	84176	128663	168314	281822	338319	492377	567336	
1287	178	1	221	1109	2185	6104	8528	15204	18709	
8488	75434	156609	260988	437323	598672	1067358	1309532	1972071	2297597	
1860	70041	168707	303457	536270	754708	1399798	1738041	2664417	3121521	
2513	89791	215982	387966	684432	961849	1785245	2215179	3394085	3979158	
2317	59366	138934	246879	430735	603324	1113300	1379093	2106284	2467358	
Varianza	3994	21521	47759	83858	146514	205328	380059	471539	722860	847505
Sesgo	-148	-138	19	245	615	941	1813	2234	3304	3802
MSE	25859	40662	48110	143819	525114	1090318	3667501	5463849	11641287	15301056
RMSE	161	202	219	379	725	1,044	1,915	2,337	3,412	3,912

193	15708	39778	73561	131769	186480	349544	435600	671034	788840	
0	38547	106566	202700	374544	537045	1024594	1281424	1988570	2341410	
147	1344	2868	4730	8100	11060	19818	24336	36800	42780	
4	59	212	391	784	1100	2188	2809	4334	5160	
436	1045	1636	2325	3364	4334	6926	8281	11700	13495	
1591	4011	6154	8690	12769	16807	25671	30276	42918	49358	
682	4182	8200	13404	21609	29298	51428	63001	93534	108790	
8670	52288	100842	163036	265225	357803	625329	762129	1133870	1317521	
4916	33003	65821	107438	177241	240263	422211	516961	772348	898388	
3037	25175	51782	8571							

Tabla 3.17. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Avenida Índice

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

Table with columns for T (años) and sample sizes (2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1,000, 5,000, 10,000). Rows include MUESTRA ORIGINAL, n=10, and various years from 1944-1953 to 1997-1985, plus MAXIMO, MEDIO, and MINIMO values.

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Table with columns for T=2, T=5, T=10, T=20, T=50, T=100, T=500, T=1000, T=5,000, T=10,000. Title: Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno.

Large data table for RMSE calculation with columns for T values and rows for years 1944-1953 to 1997-1985. Includes summary rows for Varianza, Sesgo, MSE, and RMSE.

Table for n=15 with columns for T (años) and sample sizes (2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1,000, 5,000, 10,000). Rows include various years from 1944-1958 to 1997-1981, plus MAXIMO, MEDIO, and MINIMO values.

Large data table for RMSE calculation with columns for T values and rows for years 1944-1958 to 1997-1981. Includes summary rows for Varianza, Sesgo, MSE, and RMSE.

Tabla 3.17. ... (continuación)

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	785	1,768	2,664	3,649	5,061	6,200	9,048	10,352	13,539	14,976
n=20*										
1944 - 1963	925	1,644	2,121	2,577	3,168	3,611	4,635	5,075	6,097	6,537
1945 - 1964	871	1,554	2,006	2,439	3,001	3,421	4,393	4,811	5,780	6,198
1946 - 1965	948	1,523	1,904	2,270	2,743	3,098	3,917	4,270	5,087	5,439
1947 - 1966	961	1,573	1,978	2,366	2,869	3,246	4,117	4,491	5,360	5,734
1948 - 1967	948	1,559	1,963	2,350	2,852	3,228	4,097	4,471	5,338	5,711
1949 - 1968	1,179	2,220	2,909	3,571	4,426	5,068	6,550	7,187	8,665	9,302
1950 - 1969	1,148	2,216	2,923	3,601	4,479	5,137	6,657	7,311	8,828	9,481
1951 - 1970	1,142	2,205	2,909	3,584	4,458	5,113	6,626	7,277	8,787	9,437
1952 - 1971	1,170	2,220	2,915	3,581	4,444	5,091	6,584	7,227	8,717	9,359
1953 - 1972	1,286	2,404	3,145	3,855	4,775	5,464	7,056	7,741	9,330	10,014
1954 - 1973	1,276	2,435	3,203	3,939	4,891	5,605	7,255	7,964	9,610	10,319
1955 - 1974	1,395	2,554	3,321	4,056	5,008	5,722	7,371	8,080	9,725	10,433
1956 - 1975	1,351	2,472	3,214	3,927	4,848	5,539	7,135	7,822	9,414	10,100
1957 - 1976	1,407	2,562	3,327	4,061	5,011	5,723	7,368	8,075	9,717	10,423
1958 - 1977	1,466	2,650	3,434	4,186	5,160	5,889	7,575	8,299	9,981	10,706
1959 - 1978	1,413	2,620	3,420	4,187	5,180	5,924	7,643	8,382	10,097	10,836
1960 - 1979	1,525	2,772	3,598	4,390	5,415	6,183	7,958	8,722	10,493	11,256
1961 - 1980	1,517	2,815	3,674	4,497	5,564	6,363	8,210	9,004	10,846	11,640
1962 - 1981	1,436	2,757	3,632	4,471	5,557	6,370	8,251	9,059	10,935	11,743
1963 - 1982	1,380	2,711	3,592	4,437	5,531	6,351	8,245	9,060	10,950	11,764
1964 - 1983	1,222	2,516	3,373	4,194	5,258	6,055	7,897	8,688	10,526	11,317
1965 - 1984	1,188	2,472	3,322	4,138	5,193	5,984	7,812	8,598	10,422	11,208
1966 - 1985	1,193	2,415	3,224	4,000	5,005	5,758	7,498	8,245	9,981	10,729
MAXIMO	1,525	2,815	3,674	4,497	5,564	6,370	8,251	9,060	10,950	11,764
MEDIO	1,232	2,299	3,005	3,682	4,558	5,215	6,733	7,385	8,899	9,552
MINIMO	871	1,523	1,904	2,270	2,743	3,098	3,917	4,270	5,087	5,439

n=25*										
1944 - 1968	1,164	2,326	3,095	3,833	4,789	5,505	7,159	7,871	9,522	10,232
1945 - 1969	1,100	2,321	3,130	3,906	4,910	5,663	7,401	8,149	9,884	10,631
1946 - 1970	1,097	2,049	2,680	3,285	4,068	4,655	6,011	6,594	7,947	8,530
1947 - 1971	1,097	2,055	2,689	3,297	4,085	4,675	6,039	6,625	7,985	8,571
1948 - 1972	1,187	2,231	2,923	3,586	4,444	5,087	6,573	7,212	8,695	9,333
1949 - 1973	1,177	2,204	2,885	3,537	4,381	5,014	6,476	7,105	8,564	9,192
1950 - 1974	1,251	2,335	3,052	3,741	4,632	5,300	6,842	7,506	9,045	9,708
1951 - 1975	1,231	2,239	2,950	3,545	4,373	4,993	6,427	7,043	8,474	9,090
1952 - 1976	1,278	2,329	3,025	3,692	4,556	5,203	6,700	7,343	8,835	9,478
1953 - 1977	1,295	2,356	3,059	3,732	4,605	5,258	6,768	7,418	8,925	9,573
1954 - 1978	1,288	2,393	3,125	3,826	4,734	5,415	6,988	7,664	9,233	9,909
1955 - 1979	1,375	2,495	3,237	3,948	4,869	5,560	7,154	7,840	9,431	10,116
1956 - 1980	1,373	2,527	3,291	4,024	4,973	5,684	7,328	8,034	9,674	10,380
1957 - 1981	1,365	2,517	3,280	4,011	4,958	5,668	7,308	8,013	9,649	10,354
1958 - 1982	1,339	2,517	3,298	4,047	5,016	5,742	7,421	8,142	9,817	10,538
1959 - 1983	1,261	2,409	3,168	3,897	4,841	5,548	7,181	7,884	9,514	10,216
1960 - 1984	1,238	2,372	3,122	3,842	4,774	5,473	7,087	7,781	9,391	10,084
1961 - 1985	1,225	2,356	3,105	3,823	4,753	5,450	7,060	7,752	9,359	10,051
MAXIMO	1,375	2,527	3,298	4,047	5,016	5,742	7,421	8,149	9,884	10,631
MEDIO	1,241	2,335	3,059	3,754	4,653	5,327	6,885	7,554	9,108	9,777
MINIMO	1,097	2,049	2,680	3,285	4,068	4,655	6,011	6,594	7,947	8,530

n=30*										
1944 - 1973	1,137	2,303	3,074	3,815	4,773	5,491	7,150	7,863	9,519	10,231
1945 - 1974	1,151	2,314	3,084	3,822	4,778	5,495	7,150	7,862	9,513	10,225
1946 - 1975	1,200	2,164	2,803	3,415	4,207	4,801	6,174	6,764	8,134	8,723
1947 - 1976	1,221	2,241	2,917	3,565	4,404	5,033	6,486	7,110	8,560	9,184
1948 - 1977	1,221	2,241	2,917	3,565	4,404	5,033	6,486	7,110	8,560	9,184
1949 - 1978	1,217	2,235	2,909	3,555	4,391	5,018	6,467	7,090	8,535	9,157
1950 - 1979	1,265	2,317	3,014	3,682	4,548	5,196	6,694	7,338	8,833	9,477
1951 - 1980	1,266	2,313	3,006	3,671	4,531	5,176	6,666	7,306	8,793	9,433
1952 - 1981	1,259	2,312	3,010	3,679	4,546	5,195	6,695	7,340	8,837	9,481
1953 - 1982	1,210	2,276	2,982	3,659	4,536	5,193	6,711	7,363	8,878	9,530
1954 - 1983	1,180	2,250	2,959	3,638	4,518	5,177	6,700	7,355	8,874	9,529
1955 - 1984	1,178	2,223	2,915	3,579	4,438	5,082	6,569	7,209	8,693	9,332
1956 - 1985	1,166	2,203	2,890	3,549	4,402	5,041	6,518	7,153	8,627	9,261
MAXIMO	1,266	2,317	3,084	3,822	4,778	5,495	7,150	7,863	9,519	10,231
MEDIO	1,205	2,261	2,960	3,630	4,498	5,149	6,651	7,297	8,797	9,442
MINIMO	1,137	2,164	2,803	3,415	4,207	4,801	6,174	6,764	8,134	8,723

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadro de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
94543	428569	780841	1220160	1932342	2572537	4399962	5336904	7853397	9087603	
130667	554507	997306	1544076	2424520	3218124	5473769	6626371	9730602	11246400	
80928	601636	1211435	1992639	3294541	4481321	7927652	9704309	14534327	16913193	
73700	526571	1054015	1730826	2853015	3876619	6841409	8376243	12527291	14573804	
80928	547085	1085039	1773182	2910733	3947823	6946433	8492410	12683508	14749941	
2860	6186	9149	12334	17447	21583	33346	39273	54939	62283	
7137	6831	6667	6498	6255	6070	5717	5502	5097	4979	
8186	8771	9149	9527	10017	10386	11365	11702	12632	13125	
3904	6186	8038	10122	13016	15354	22085	25019	33267	37081	
2865	11098	19698	30065	47051	62044	104582	126612	185424	213846	
1894	18591	39342	66250	110831	152168	272893	335040	504965	588956	
26413	65203	100076	140169	202422	257137	407543	482783	681630	776927	
14047	30049	43827	60217	84050	105032	161919	190817	264822	300781	
30458	69352	103908	143938	205130	258152	403722	475860	668484	759399	
54532	123445	184340	254411	362299	454393	709623	835078	1169877	1332720	
32588	103264	172514	255420	386776	502804	828812	993662	1434267	1649773	
85569	224058	352062	501818	734300	937192	1501584	1787104	2539589	2905098	
80953	266615	448027	664863	1011861	1318104	2182685	2620598	3789285	4361560	
41421	210083	393565	623139	997827	1334226	2305512	2801694	4143703	4802386	
21763	170031	344977	570616	946560	1290694	2287327	2805042	4204996	4894868	
110	47240	135680	262545	489878	705746	1355807	1697356	2645856	3116760	
1978	30049	100710	208293	403115	591495	1165086	1470947	2318337	2743776	
1559	13537	48113	101373	199731	294943	585824	739301	1169877	1386353	
Variación	39955	184953	347658	553745	892896	1200634	2087939	2544528	3779826	4387346
Sesgo	-447	-531	-341	-33	503	985	2315	2967	4640	5424
MSE	240191	466544	463702	554808	1145818	2171030	4848976	11346585	25305795	33811839
RMSE	490	683								

Tabla 3.18. Estación Sanalona: Análisis de Frecuencia Regional – Avenida Índice

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	248	638	1,006	1,417	2,014	2,500	3,723	4,287	5,671	6,297
n=10*										
1944 - 1953	628	1,116	1,440	1,750	2,152	2,453	3,148	3,447	4,141	4,440
1945 - 1954	416	715	912	1,102	1,347	1,531	1,956	2,139	2,563	2,746
1946 - 1955	287	439	539	635	759	853	1,068	1,161	1,376	1,468
1947 - 1956	266	425	531	632	763	861	1,088	1,186	1,412	1,510
1948 - 1957	255	418	525	628	761	861	1,092	1,191	1,421	1,521
1949 - 1958	291	481	607	728	884	1,002	1,272	1,389	1,659	1,775
1950 - 1959	269	449	569	683	831	942	1,198	1,308	1,564	1,674
1951 - 1960	307	501	630	753	913	1,033	1,310	1,429	1,705	1,824
1952 - 1961	323	508	631	749	901	1,015	1,279	1,393	1,656	1,769
1953 - 1962	389	605	748	885	1,063	1,196	1,503	1,635	1,942	2,074
1954 - 1963	352	591	750	902	1,098	1,246	1,586	1,733	2,073	2,219
1955 - 1964	369	601	754	901	1,092	1,234	1,564	1,705	2,034	2,176
1956 - 1965	343	575	730	877	1,069	1,212	1,544	1,686	2,017	2,159
1957 - 1966	350	575	725	868	1,054	1,193	1,514	1,652	1,973	2,111
1958 - 1967	357	575	720	859	1,039	1,173	1,485	1,619	1,929	2,063
1959 - 1968	434	831	1,094	1,346	1,672	1,916	2,481	2,723	3,287	3,529
1960 - 1969	431	832	1,097	1,351	1,680	1,927	2,496	2,741	3,310	3,555
1961 - 1970	389	793	1,060	1,317	1,648	1,897	2,472	2,719	3,292	3,539
1962 - 1971	383	791	1,060	1,319	1,654	1,905	2,485	2,734	3,313	3,562
1963 - 1972	349	675	891	1,099	1,367	1,569	2,033	2,233	2,697	2,897
1964 - 1973	346	730	985	1,229	1,546	1,783	2,330	2,566	3,112	3,347
1965 - 1974	367	731	971	1,202	1,501	1,725	2,242	2,465	2,981	3,203
1966 - 1975	412	793	1,045	1,287	1,600	1,834	2,377	2,610	3,151	3,384
1967 - 1976	403	786	1,040	1,284	1,600	1,836	2,382	2,617	3,162	3,397
1968 - 1977	383	763	1,015	1,257	1,569	1,804	2,345	2,578	3,118	3,350
1969 - 1978	269	417	515	609	730	821	1,032	1,122	1,332	1,422
1970 - 1979	288	439	539	635	759	852	1,067	1,160	1,374	1,467
1971 - 1980	298	444	541	634	754	844	1,052	1,141	1,349	1,438
1972 - 1981	275	438	547	651	785	886	1,119	1,219	1,451	1,551
1973 - 1982	234	412	530	644	790	900	1,154	1,263	1,516	1,626
1974 - 1983	278	507	658	803	991	1,132	1,457	1,597	1,922	2,061
1975 - 1984	230	455	604	748	933	1,072	1,393	1,531	1,851	1,989
1976 - 1985	227	446	590	729	909	1,043	1,354	1,488	1,798	1,931
MAXIMO	628	1,116	1,440	1,750	2,152	2,453	3,148	3,447	4,141	4,440
MEDIO	339	602	776	942	1,158	1,320	1,693	1,854	2,227	2,387
MINIMO	227	412	515	609	730	821	1,032	1,122	1,332	1,422

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

	Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada período de retorno									
	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000
83328	264476	441500	652374	988036	1284307	2116231	2537842	3664556	4214062	
5878	12831	18620	25503	35721	44636	69026	81260	113100	128750	
2739	26480	55954	94435	159201	217834	390966	480165	723685	844895	
5378	31233	59802	96288	156025	210431	366355	446143	663731	769448	
7112	33756	62773	98786	157609	210431	361529	439489	649148	750271	
2336	14575	28408	45926	75076	100951	177471	216169	322280	374767	
4947	23326	42661	67238	106929	142678	245295	298050	439167	508628	
1045	10146	21183	35836	60025	82213	146898	180573	272168	317174	
267	8785	20893	37366	66049	92859	171622	212465	325695	382149	
2467	11	759	3284	9025	15308	36204	47934	81052	98083	
160	115	653	1624	3600	5436	11507	14626	23623	28285	
880	1	464	1706	4356	7349	16711	22183	37132	44598	
13	714	2074	4264	7921	11605	22282	28204	43973	52067	
114	714	2555	5521	10816	16060	32139	40780	64362	76276	
312	714	3085	6939	14161	21529	43378	55197	88623	105094	
8962	52566	101413	162971	264196	355541	620514	755266	1124243	1303749	
8403	53026	103333	167033	272484	368780	644371	786877	1173545	1363799	
2467	36585	80914	140398	240100	333244	606416	784330	1134871	1326685	
1907	35824	80914	141901	246016	342544	626832	774507	1180054	1380198	
93	5369	13330	24554	43681	62137	115415	143687	221185	259915	
44	16454	43871	82195	150544	214622	405422	507300	783761	912151	
765	16711	38202	67443	117649	164246	301102	373395	568973	665559	
5280	36585	72606	118816	195364	264476	467483	571628	854336	993646	
4053	33956	69936	116757	195364	266538	474345	582261	874792	1019733	
1907	26009	57338	99034	168921	234520	424748	524264	794421	927019	
4947	34124	67884	111091	183184	248729	437282	535735	800483	931576	
2635	26480	55954	94435	159201	218769	392218	481552	727092	846735	
1708	24878	55012	95051	163216	226316	411231	502823	770352	900946	
4139	26807	52233	84857	139129	188119	329789	403148	601706	699200	
11095	35996	60293	88985	135424	176171	290815	349209	505090	579398	
3762	8973	13817	19405	27889	35242	55825	66018	92840	106395	
11954	21529	29428	37754	50625	61369	90164	104290	141148	158549	
12619	24251	34427	45498	62001	76578	115106	133912	183781	208102	
Varianza	6366	29500	56009	89852	145923	196924	344272	420327	626405	727719
Sesgo	-91	36	230	475	856	1180	2030	2433	3444	3910
MSE	14708	30816	109118	315189	878659	1589968	4464064	6340111	12489629	16014397
RMSE	121	176	330	561	937	1,261	2,113	2,518	3,534	4,002

n=15*

1944 - 1958	465	802	1,025	1,239	1,516	1,724	2,203	2,410	2,888	3,094
1945 - 1959	368	599	753	900	1,091	1,233	1,563	1,705	2,034	2,176
1946 - 1960	303	467	576	681	816	918	1,152	1,253	1,487	1,587
1947 - 1961	304	466	573	676	809	908	1,138	1,237	1,467	1,566
1948 - 1962	332	526	655	778	938	1,058	1,334	1,453	1,729	1,848
1949 - 1963	344	553	692	825	997	1,125	1,423	1,551	1,848	1,976
1950 - 1964	328	545	688	825	1,003	1,136	1,444	1,577	1,884	2,016
1951 - 1965	323	537	679	815	990	1,122	1,427	1,558	1,862	1,993
1952 - 1966	324	536	676	810	984	1,115	1,416	1,545	1,846	1,975
1953 - 1967	331	540	679	812	984	1,113	1,410	1,539	1,836	1,964
1954 - 1968	370	720	952	1,174	1,462	1,677	2,175	2,390	2,887	3,101
1955 - 1969	379	724	952	1,171	1,455	1,667	2,158	2,369	2,858	3,069
1956 - 1970	361	712	944	1,166	1,454	1,670	2,169	2,383	2,881	3,095
1957 - 1971	375	719	947	1,165	1,447	1,659	2,148	2,358	2,846	3,057
1958 - 1972	386	722	944	1,157	1,433	1,640	2,118	2,323	2,800	3,005
1959 - 1973	370	706	928	1,141	1,417	1,624	2,101	2,307	2,783	2,989
1960 - 1974	393	724	943	1,153	1,425	1,629	2,099	2,302	2,772	2,974
1961 - 1975	396	731	953	1,166	1,441	1,647	2,124	2,329	2,805	3,010
1962 - 1976	375	711	933	1,146	1,422	1,629	2,107	2,313	2,789	2,995
1963 - 1977	321	615	809	996	1,237	1,418	1,836	2,016	2,433	2,613
1964 - 1978	315	633	843	1,045	1,307	1,503	1,955	2,150	2,602	2,796
1965 - 1979	324	628	829	1,022	1,271	1,458	1,891	2,077	2,508	2,694
1966 - 1980	328	628	826	1,017	1,263	1,448	1,875	2,059	2,485	2,669
1967 - 1981	326	641	850	1,051	1,310	1,505	1,954	2,147	2,595	2,788
1968 - 1982	307	633	849	1,056	1,324	1,525	1,989	2,188	2,651	2,851
1969 - 1983	247	445	577	703	867	989	1,273	1,394	1,677	1,798
1970 - 1984	244	440	570	694	855	976	1,254	1,374	1,652	1,772
1971 - 1985	269	486	629	767	945	1,079	1,388	1,521	1,829	1,961
MAXIMO										

Tabla 3.18. ... (continuación)

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	248	638	1,006	1,417	2,014	2,500	3,723	4,287	5,671	6,297

n=20*

1944 - 1963	463	822	1,061	1,289	1,585	1,806	2,318	2,538	3,049	3,269
1945 - 1964	395	705	910	1,106	1,361	1,552	1,992	2,182	2,622	2,811
1946 - 1965	318	512	640	762	921	1,040	1,316	1,434	1,709	1,827
1947 - 1966	309	505	635	760	922	1,043	1,322	1,443	1,722	1,842
1948 - 1967	306	503	633	758	920	1,041	1,321	1,442	1,721	1,841
1949 - 1968	356	670	878	1,078	1,336	1,530	1,978	2,170	2,616	2,809
1950 - 1969	341	658	868	1,070	1,330	1,526	1,977	2,172	2,622	2,816
1951 - 1970	341	657	867	1,068	1,329	1,524	1,975	2,169	2,619	2,813
1952 - 1971	349	662	869	1,068	1,325	1,518	1,963	2,155	2,599	2,791
1953 - 1972	360	673	880	1,079	1,336	1,529	1,975	2,166	2,611	2,803
1954 - 1973	340	649	854	1,050	1,304	1,495	1,935	2,124	2,563	2,752
1955 - 1974	366	669	870	1,063	1,313	1,500	1,932	2,118	2,549	2,734
1956 - 1975	370	678	881	1,077	1,330	1,519	1,957	2,145	2,582	2,770
1957 - 1976	370	674	876	1,069	1,319	1,506	1,939	2,125	2,557	2,743
1958 - 1977	370	669	867	1,057	1,303	1,487	1,913	2,096	2,521	2,704
1959 - 1978	349	648	845	1,035	1,280	1,464	1,889	2,072	2,496	2,678
1960 - 1979	362	658	853	1,041	1,284	1,467	1,888	2,069	2,489	2,670
1961 - 1980	342	634	828	1,013	1,253	1,433	1,849	2,028	2,443	2,622
1962 - 1981	327	628	827	1,018	1,265	1,450	1,878	2,062	2,489	2,673
1963 - 1982	283	556	737	911	1,135	1,304	1,693	1,860	2,248	2,415
1964 - 1983	287	591	792	985	1,234	1,421	1,854	2,039	2,471	2,657
1965 - 1984	282	587	789	983	1,234	1,421	1,856	2,042	2,475	2,662
1966 - 1985	302	612	817	1,014	1,268	1,459	1,900	2,090	2,530	2,719
MAXIMO	463	822	1,061	1,289	1,585	1,806	2,318	2,538	3,049	3,269
MEDIO	343	636	829	1,015	1,256	1,436	1,853	2,032	2,448	2,627
MINIMO	282	503	633	758	920	1,040	1,316	1,434	1,709	1,827

n=25*

1944 - 1968	480	959	1,276	1,580	1,974	2,269	2,951	3,244	3,925	4,218
1945 - 1969	420	886	1,195	1,491	1,875	2,162	2,826	3,111	3,774	4,059
1946 - 1970	330	617	807	990	1,225	1,402	1,811	1,986	2,394	2,569
1947 - 1971	329	616	806	989	1,225	1,402	1,811	1,987	2,395	2,571
1948 - 1972	336	631	827	1,014	1,257	1,439	1,859	2,040	2,459	2,640
1949 - 1973	337	631	826	1,013	1,254	1,435	1,854	2,034	2,452	2,632
1950 - 1974	339	632	827	1,013	1,254	1,435	1,853	2,032	2,449	2,629
1951 - 1975	354	644	835	1,019	1,257	1,436	1,848	2,025	2,437	2,614
1952 - 1976	351	640	831	1,014	1,252	1,430	1,841	2,018	2,428	2,604
1953 - 1977	351	638	828	1,011	1,247	1,424	1,833	2,009	2,417	2,593
1954 - 1978	331	614	802	982	1,215	1,390	1,794	1,967	2,370	2,543
1955 - 1979	345	626	812	990	1,221	1,394	1,794	1,966	2,365	2,536
1956 - 1980	335	617	804	983	1,214	1,388	1,789	1,961	2,362	2,534
1957 - 1981	339	625	814	995	1,230	1,406	1,813	1,988	2,394	2,569
1958 - 1982	327	614	805	987	1,224	1,401	1,811	1,987	2,395	2,571
1959 - 1983	317	606	797	981	1,218	1,396	1,807	1,984	2,394	2,571
1960 - 1984	315	603	794	978	1,215	1,392	1,803	1,980	2,389	2,566
1961 - 1985	316	607	801	986	1,225	1,405	1,820	1,999	2,413	2,591
MAXIMO	480	959	1,276	1,580	1,974	2,269	2,951	3,244	3,925	4,218
MEDIO	347	656	860	1,056	1,310	1,500	1,940	2,129	2,567	2,756
MINIMO	315	603	794	978	1,214	1,388	1,789	1,961	2,362	2,534

n=30*

1944 - 1973	435	881	1,176	1,459	1,826	2,101	2,735	3,008	3,642	3,914
1945 - 1974	393	790	1,053	1,306	1,632	1,877	2,442	2,685	3,249	3,492
1946 - 1975	350	631	816	995	1,226	1,399	1,799	1,971	2,370	2,541
1947 - 1976	335	615	800	978	1,209	1,381	1,780	1,951	2,349	2,520
1948 - 1977	335	615	800	978	1,209	1,381	1,780	1,951	2,349	2,520
1949 - 1978	334	612	797	974	1,204	1,375	1,772	1,943	2,339	2,510
1950 - 1979	328	600	781	954	1,179	1,347	1,735	1,902	2,289	2,456
1951 - 1980	327	597	775	947	1,169	1,335	1,720	1,885	2,269	2,434
1952 - 1981	326	600	781	954	1,179	1,347	1,736	1,903	2,291	2,458
1953 - 1982	315	592	776	952	1,180	1,351	1,746	1,916	2,310	2,480
1954 - 1983	306	584	767	944	1,172	1,343	1,738	1,907	2,302	2,471
1955 - 1984	312	589	772	948	1,176	1,346	1,740	1,910	2,303	2,473
1956 - 1985	317	599	786	965	1,197	1,371	1,772	1,945	2,345	2,518
MAXIMO	435	881	1,176	1,459	1,826	2,101	2,735	3,008	3,642	3,914
MEDIO	339	639	837	1,027	1,274	1,458	1,884	2,067	2,493	2,676
MINIMO	306	584	767	944	1,169	1,335	1,720	1,885	2,269	2,434

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada período de retorno

	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000
14410	34726	53622	74862	108270	136675	216185	255816	361253	412164	
2709	4809	6491	8210	11034	13385	19309	22435	30291	33856	
623	15290	35886	64207	112196	157057	288416	357864	546057	640000	
1153	17070	37805	65225	111527	154688	282007	347177	527013	616225	
1366	17597	38587	66250	112867	156266	283070	348357	528466	617796	
170	1180	2359	3920	6407	8779	15614	18984	28239	33124	
4	499	1487	2982	5482	8045	15365	19539	30291	35721	
4	456	1411	2768	5335	7691	14873	18709	29256	34596	
37	694	1565	2768	4767	6674	12090	15076	22814	26896	
290	1395	2557	4046	6407	8592	14873	17898	26583	30976	
9	178	603	1198	2308	3445	6717	8424	13235	15625	
531	1112	1646	2267	3254	4057	6234	7359	10210	11449	
731	1793	2659	3796	5482	6839	10807	12720	17968	20449	
731	1471	2168	2874	3974	4857	7389	8609	11890	13456	
731	1112	1411	1731	2213	2570	3595	4068	5335	5929	
37	152	242	385	578	767	1293	1583	2308	2601	
363	499	555	656	786	942	1222	1353	1685	1849	
1	3	2	6	9	11	16	18	25	25	
255	59	6	7	82	188	623	887	1685	2116	
3595	6344	8544	10898	14630	17504	25614	29659	39983	44944	
3131	1994	1401	924	482	234	1	46	531	900	
3716	2367	1635	1049	482	234	9	96	731	1225	
1677	559	155	2	145	515	2205	3339	6731	8464	
Varianza	1649	5062	9218	14592	23578	31819	55797	68182	101935	118654
Sesgo	-95	2	177	402	758	1064	1870	2255	3223	3670
MSE	10666	5067	40393	175882	598208	1163267	3552534	5152227	10489945	13587554
RMSE	103	71	201	419	773	1,079	1,885	2,270	3,239	3,686

17600	91876	172733	274110	440748	590848	1022346	1243721	1843259	2137119	
5280	52951	111965	188839	319099	437803	785193	964760	1456044	1697519	
300	1512	2850	4415	7244	9669	16612	20385	30044	35011	
336	1591	2958	4549	7244	9669	16612	20101	29699	34266	
128	619	1115	1802	2821	3762	6543	7881	11736	13482	
107	619	1183	1887	3148	4268	7377	8983	13302	15404	
69	571	1115	1887	3148	4268	7550	9366	14003	16157	
44	141	645	1402	2821	4139	8444	10770	16987	20196	
13	252	864	1802	3377	4947	9779	12272	19414	23138	
13	320	1049	2065	3983	5827	11425	14347	22600	26605	
267	1755	3409	5542	9046	12173	21284	26172	38940	45616	
5	893	2341	4415	7941	11307	21284	26497	40939	48449	
152	1512	3180	5394	9237	12619	22767	28149	42162	49333	
69	954	2152	3775	6418	8899	16101	19818	30044	35011	
413	1755	3068	4823	7415	9867	16612	20101	29699	34266	
920	2489	4018	5692	8484	10885	17659	20961	30044	34266	
1045	2797	4407	6154</							

ANÁLISIS DE FRECUENCIA REGIONAL: PROMEDIO TÉCNICAS REGIONALES

Tabla 3.19. Estación Jaina: Análisis de Frecuencia Regional – Promedio Técnicas Regionales

Estimación de eventos (en m³/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	718	1,469	2,117	2,814	3,794	4,576	6,504	7,379	9,502	10,453
n=10										
1944 - 1953	725	1,448	2,065	2,738	3,714	4,524	6,703	7,812	11,050	12,902
1945 - 1954	703	1,401	2,002	2,660	3,621	4,421	6,593	7,713	11,048	13,007
1946 - 1955	784	1,535	2,170	2,856	3,835	4,629	6,652	7,604	10,018	11,153
1947 - 1956	777	1,541	2,186	2,881	3,874	4,678	6,729	7,694	10,142	11,294
1948 - 1957	743	1,508	2,157	2,859	3,867	4,690	6,816	7,833	10,464	11,729
1949 - 1958	825	1,721	2,463	3,267	4,432	5,397	7,959	9,226	12,651	14,379
1950 - 1959	730	1,465	2,089	2,761	3,720	4,498	6,494	7,438	9,858	11,009
1951 - 1960	688	1,377	1,963	2,597	3,506	4,244	6,131	7,022	9,286	10,353
1952 - 1961	717	1,407	2,001	2,651	3,599	4,389	6,524	7,609	10,711	12,411
1953 - 1962	768	1,494	2,101	2,752	3,679	4,430	6,348	7,254	9,565	10,661
1954 - 1963	846	1,644	2,281	2,947	3,870	4,599	6,388	7,198	9,168	10,054
1955 - 1964	840	1,629	2,258	2,917	3,829	4,550	6,320	7,121	9,071	9,947
1956 - 1965	740	1,457	2,052	2,689	3,591	4,318	6,150	7,004	9,145	10,140
1957 - 1966	776	1,509	2,107	2,740	3,626	4,331	6,080	6,880	8,844	9,736
1958 - 1967	823	1,548	2,143	2,775	3,660	4,365	6,113	6,913	8,874	9,764
1959 - 1968	804	1,526	2,097	2,691	3,510	4,163	5,722	6,427	8,129	8,889
1960 - 1969	819	1,576	2,160	2,758	3,575	4,210	5,746	6,431	8,074	8,803
1961 - 1970	1,315	2,304	2,940	3,556	4,359	4,963	6,372	6,984	8,420	9,045
1962 - 1971	813	1,521	2,043	2,569	3,273	3,816	5,107	5,677	7,033	7,629
1963 - 1972	903	1,633	2,163	2,692	3,397	3,936	5,215	5,778	7,111	7,697
1964 - 1973	1,072	1,914	2,510	3,098	3,874	4,464	5,854	6,462	7,897	8,525
1965 - 1974	943	1,706	2,260	2,814	3,553	4,119	5,461	6,052	7,453	8,068
1966 - 1975	998	1,779	2,340	2,897	3,636	4,200	5,534	6,119	7,504	8,112
1967 - 1976	1,155	2,000	2,595	3,180	3,950	4,534	5,909	6,509	7,925	8,545
1968 - 1977	1,792	2,843	3,546	4,219	5,089	5,739	7,245	7,895	9,416	10,076
1969 - 1978	1,327	2,136	2,697	3,245	3,982	4,505	5,775	6,328	7,629	8,198
1970 - 1979	953	1,658	2,186	2,720	3,441	3,999	5,332	5,923	7,332	7,955
1971 - 1980	892	1,553	2,064	2,586	3,294	3,844	5,165	5,753	7,158	7,780
1972 - 1981	792	1,521	2,133	2,788	3,715	4,459	6,324	7,184	9,314	10,289
1973 - 1982	952	2,008	2,910	3,887	5,284	6,417	9,284	10,620	13,957	15,498
1974 - 1983	677	1,592	2,420	3,348	4,718	5,862	8,889	10,363	14,217	16,080
1975 - 1984	858	1,958	2,910	3,955	5,476	6,733	10,019	11,601	15,705	17,673
1976 - 1985	858	1,954	2,902	3,943	5,460	6,713	9,988	11,565	15,653	17,613
MAXIMO MEDIO	1,792	2,843	3,546	4,219	5,476	6,733	10,019	11,601	15,705	17,673
MEDIO	893	1,693	2,331	3,001	3,939	4,689	6,574	7,454	9,692	10,758
MINIMO	677	1,377	1,963	2,569	3,273	3,816	5,107	5,677	7,033	7,629

n=15

1944 - 1958	672	1,311	1,860	2,463	3,348	4,092	6,143	7,214	10,418	12,276
1945 - 1959	672	1,295	1,831	2,419	3,275	3,989	5,905	6,868	9,564	10,994
1946 - 1960	757	1,455	2,045	2,689	3,626	4,406	6,502	7,556	10,494	12,038
1947 - 1961	760	1,456	2,051	2,704	3,669	4,489	6,795	8,031	11,846	14,122
1948 - 1962	778	1,507	2,117	2,780	3,742	4,540	6,681	7,756	10,742	12,305
1949 - 1963	817	1,583	2,210	2,879	3,830	4,600	6,573	7,509	9,913	11,060
1950 - 1964	718	1,384	1,944	2,551	3,429	4,156	6,095	7,062	9,739	11,138
1951 - 1965	647	1,225	1,713	2,243	3,008	3,638	5,300	6,121	8,364	9,527
1952 - 1966	683	1,280	1,777	2,310	3,068	3,680	5,236	5,967	7,821	8,695
1953 - 1967	703	1,311	1,813	2,346	3,099	3,703	5,214	5,911	7,645	8,442
1954 - 1968	747	1,446	2,004	2,588	3,398	4,038	5,612	6,325	8,060	8,841
1955 - 1969	739	1,439	1,995	2,574	3,375	4,007	5,554	6,253	7,947	8,707
1956 - 1970	668	1,322	1,849	2,404	3,178	3,794	5,321	6,019	7,733	8,512
1957 - 1971	702	1,377	1,913	2,474	3,251	3,864	5,370	6,051	7,708	8,453
1958 - 1972	743	1,426	1,966	2,527	3,302	3,910	5,397	6,066	7,683	8,405
1959 - 1973	672	1,367	1,896	2,435	3,166	3,734	5,099	5,707	7,160	7,804
1960 - 1974	981	1,672	2,197	2,732	3,458	4,222	5,378	5,982	7,425	8,064
1961 - 1975	1,074	1,850	2,405	2,954	3,682	4,437	5,548	6,123	7,483	8,079
1962 - 1976	948	1,684	2,219	2,753	3,467	4,014	5,313	5,885	7,242	7,838
1963 - 1977	804	1,974	2,735	3,452	4,368	5,047	6,605	7,273	8,827	9,499
1964 - 1978	1,470	2,110	2,569	3,026	3,633	4,099	5,203	5,689	6,842	7,349
1965 - 1979	754	1,568	2,154	2,738	3,515	4,110	5,519	6,138	7,606	8,251
1966 - 1980	698	1,521	2,110	2,694	3,470	4,062	5,462	6,076	7,531	8,169
1967 - 1981	745	1,500	2,107	2,743	3,630	4,331	6,060	6,845	8,758	9,620
1968 - 1982	828	1,793	2,605	3,483	4,741	5,767	8,398	9,646	12,840	14,355
1969 - 1983	766	1,663	2,434	3,275	4,489	5,483	8,048	9,266	12,381	13,853
1970 - 1984	790	1,691	2,461	3,297	4,496	5,472	7,962	9,132	12,083	13,459
1971 - 1985	797	1,696	2,464	3,297	4,490	5,460	7,927	9,082	11,983	13,330
MAXIMO MEDIO	1,470	2,110	2,735	3,483	4,741	5,767	8,398	9,646	12,840	14,355
MEDIO	790	1,532	2,123	2,744	3,614	4,312	6,079	6,913	9,066	10,114
MINIMO	647	1,225	1,713	2,243	3,008	3,638	5,099	5,689	6,842	7,349

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadro de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno

T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000
28046	60055	70708	69410	50507	27036	16677	128173	1846279	4598400
36050	85417	108182	116184	101338	71839	366	66777	1840305	5057947
11896	25047	25763	21158	10886	3603	6137	22504	105523	155858
13379	23062	21057	14414	4269	109	24130	57510	203201	287712
22521	34026	30245	20237	5233	1	58728	143348	595951	943206
3280	803	17448	70938	243506	501509	1918607	3138612	8755554	13114451
29677	51921	58424	57724	48109	36263	6474	256	27682	63095
41971	99895	135358	162940	187434	197516	195950	187132	164853	163873
30789	81717	108972	122821	115557	89657	2526	23967	1039984	2731708
15493	39387	52767	62030	67671	66785	51014	40316	16084	9373
2178	2387	2471	2944	4780	8141	34768	65837	273970	495633
2753	4129	5258	7099	11998	19162	64649	110881	385171	657092
23186	55819	77568	97255	121060	137810	198229	203209	299014	381939
13565	33805	49867	68151	98055	128184	244097	329921	718462	1044917
4854	21101	35085	51193	77917	104994	212209	293100	667851	987662
7791	27909	54807	96384	184330	286897	726350	1054703	2440536	3249353
5486	13610	29279	58980	132741	229276	686018	1047322	2616699	3822854
232341	373758	371020	308304	176046	75445	40650	221095	1618270	2935799
6284	29386	82662	187020	443205	762177	2151684	3157684	7070395	9789464
99	3583	27993	95517	294129	566147	1846506	2810945	6658575	9371019
32303	48902	32217	9398	4217	50368	517913	984039	3219948	4985449
2513	173	4943	34841	148947	324703	1238017	1966690	5013217	7283317
11010	7385	86	10911	91892	238561	1081313	1782191	4784813	7003496
68922	94457	69744	31877	114	23910	442840	893379	3120951	4899192
808076	1322819	1476930	1483383	1321725	1102863	450158	194316	76188	465413
188643	196372	134662	59605	551	33792	639139	1269650	4252757	6552637
3592	1229	21057	78769	247643	475862	1541724	2344534	5565926	7859119
114	19617	71027	172273	416201	714409	1985456	2895399	6417211	8866173
10175	29399	39247	45308	50148	52637	62531	73109	142749	2197

Tabla 3.19. ...*(continuación)*

Estimación de eventos (en m³/s) para diversos tamaños de muestra

Table with columns: T (años), 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1,000, 5,000, 10,000. Rows include ORIGINAL n=42 (1944-1985), n=20, and summary rows (MAXIMO, MEDIO, MINIMO).

Table with columns: T (años), 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1,000, 5,000, 10,000. Rows include years 1944-1963 to 1966-1985, and summary rows (MAXIMO, MEDIO, MINIMO).

n=25

Table with columns: T (años), 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1,000, 5,000, 10,000. Rows include years 1944-1968 to 1966-1985, and summary rows (MAXIMO, MEDIO, MINIMO).

n=30

Table with columns: T (años), 2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1,000, 5,000, 10,000. Rows include years 1944-1973 to 1956-1985, and summary rows (MAXIMO, MEDIO, MINIMO).

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Table with columns: T=2, T=5, T=10, T=20, T=50, T=100, T=500, T=1000, T=5,000, T=10,000. Row: Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno.

Table with columns: T=2, T=5, T=10, T=20, T=50, T=100, T=500, T=1000, T=5,000, T=10,000. Rows include variance, bias, MSE, and RMSE for various return periods.

Table with columns: T=2, T=5, T=10, T=20, T=50, T=100, T=500, T=1000, T=5,000, T=10,000. Rows include variance, bias, MSE, and RMSE for various return periods.

Table with columns: T=2, T=5, T=10, T=20, T=50, T=100, T=500, T=1000, T=5,000, T=10,000. Summary rows (MAXIMO, MEDIO, MINIMO) for RMSE.

Table with columns: T=2, T=5, T=10, T=20, T=50, T=100, T=500, T=1000, T=5,000, T=10,000. Rows include variance, bias, MSE, and RMSE for various return periods.

Table with columns: T=2, T=5, T=10, T=20, T=50, T=100, T=500, T=1000, T=5,000, T=10,000. Summary rows (MAXIMO, MEDIO, MINIMO) for RMSE.

Tabla 3.20. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Promedio Técnicas Regionales

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	785	1,768	2,664	3,649	5,061	6,200	9,048	10,352	13,539	14,976

n=10

1944 - 1953	852	1,378	1,801	2,263	2,951	3,546	5,279	6,235	9,211	10,954
1945 - 1954	1,050	1,548	1,905	2,273	2,799	3,241	4,504	5,194	7,341	8,599
1946 - 1955	1,196	1,752	2,149	2,557	3,134	3,617	4,982	5,722	8,006	9,338
1947 - 1956	1,925	2,580	3,020	3,456	4,057	4,550	5,909	6,635	8,856	10,145
1948 - 1957	676	1,065	1,355	1,660	2,105	2,486	3,594	4,209	6,150	7,301
1949 - 1958	693	1,182	1,584	2,028	2,694	3,274	4,973	5,911	8,832	10,537
1950 - 1959	691	1,182	1,586	2,032	2,702	3,285	4,994	5,939	8,877	10,593
1951 - 1960	690	1,175	1,575	2,017	2,682	3,262	4,960	5,900	8,827	10,538
1952 - 1961	779	1,293	1,697	2,133	2,777	3,331	4,937	5,819	8,558	10,157
1953 - 1962	815	1,331	1,727	2,148	2,766	3,295	4,827	5,670	8,297	9,838
1954 - 1963	915	1,744	2,450	3,224	4,351	5,288	7,786	9,024	12,374	14,068
1955 - 1964	963	1,736	2,402	3,154	4,310	5,334	8,385	10,090	15,424	18,539
1956 - 1965	906	1,711	2,404	3,164	4,269	5,185	7,598	8,776	11,903	13,448
1957 - 1966	1,001	1,750	2,399	3,129	4,242	5,219	8,089	9,674	14,588	17,449
1958 - 1967	1,022	1,739	2,388	3,115	4,190	5,094	7,568	8,867	13,085	16,133
1959 - 1968	1,242	2,440	3,570	4,864	6,804	8,440	12,814	14,966	20,693	23,530
1960 - 1969	1,215	2,452	3,603	4,911	6,864	8,505	12,873	15,010	20,646	23,403
1961 - 1970	1,195	2,451	3,617	4,942	6,920	8,583	13,010	15,177	20,896	23,697
1962 - 1971	1,153	2,383	3,535	4,851	6,822	8,484	12,925	15,104	20,876	23,711
1963 - 1972	1,342	2,785	4,078	5,524	7,655	9,429	14,099	16,359	22,241	25,072
1964 - 1973	1,138	2,354	3,491	4,788	6,730	8,364	12,713	14,839	20,435	23,166
1965 - 1974	1,290	2,666	3,903	5,285	7,315	8,999	13,390	15,492	20,889	23,449
1966 - 1975	1,264	2,623	3,849	5,221	7,242	8,923	13,330	15,452	20,939	23,562
1967 - 1976	1,297	2,699	3,949	5,342	7,386	9,082	13,522	15,659	21,184	23,825
1968 - 1977	1,288	2,701	3,961	5,364	7,426	9,138	13,625	15,786	21,380	24,057
1969 - 1978	985	1,767	2,452	3,209	4,156	5,236	7,675	8,878	12,132	13,785
1970 - 1979	1,198	2,133	2,920	3,772	4,994	5,993	8,578	9,818	13,043	14,606
1971 - 1980	1,291	2,193	2,947	3,791	5,083	6,231	9,694	11,660	17,933	21,671
1972 - 1981	1,234	2,207	2,992	3,852	5,140	6,260	9,528	11,327	16,883	20,100
1973 - 1982	966	1,843	2,563	3,356	4,546	5,577	8,554	10,168	15,054	17,828
1974 - 1983	901	1,828	2,594	3,440	4,706	5,797	8,905	10,561	15,465	18,186
1975 - 1984	658	1,450	2,112	2,832	3,862	4,701	6,846	7,854	10,397	11,580
1976 - 1985	700	1,472	2,119	2,835	3,905	4,824	7,414	8,782	12,788	14,991
MAXIMO	1,925	2,785	4,078	5,524	7,655	9,429	14,099	16,359	22,241	25,072
MEDIO	1,046	1,928	2,688	3,531	4,780	5,835	8,724	10,199	14,370	16,602
MINIMO	658	1,065	1,355	1,660	2,105	2,486	3,594	4,209	6,150	7,301

n=15

1944 - 1958	801	1,345	1,772	2,232	2,909	3,489	5,154	6,060	8,836	10,435
1945 - 1959	729	1,180	1,527	1,897	2,440	2,904	4,240	4,970	7,222	8,526
1946 - 1960	779	1,233	1,581	1,952	2,495	2,959	4,296	5,027	7,280	8,586
1947 - 1961	805	1,272	1,626	2,000	2,547	3,014	4,357	5,092	7,361	8,678
1948 - 1962	792	1,259	1,615	1,992	2,543	3,012	4,363	5,100	7,373	8,691
1949 - 1963	840	1,468	2,008	2,619	3,553	4,377	6,828	8,197	12,489	15,009
1950 - 1964	844	1,484	2,031	2,646	3,585	4,412	6,861	8,225	12,488	14,984
1951 - 1965	828	1,457	1,999	2,612	3,550	4,378	6,837	8,211	12,521	15,053
1952 - 1966	877	1,522	2,068	2,680	3,607	4,418	6,800	8,114	12,192	14,565
1953 - 1967	895	1,540	2,085	2,691	3,609	4,411	6,754	8,044	12,032	14,346
1954 - 1968	1,054	2,146	3,124	4,215	5,818	7,149	10,644	12,332	16,723	18,840
1955 - 1969	1,047	2,130	3,102	4,188	5,786	7,115	10,614	12,308	16,731	18,869
1956 - 1970	1,025	2,105	3,078	4,169	5,779	7,122	10,674	12,403	16,947	19,162
1957 - 1971	1,054	2,107	3,064	4,136	5,717	7,032	10,484	12,149	16,475	18,556
1958 - 1972	1,201	2,356	3,395	4,557	6,267	7,690	11,440	13,261	18,044	20,379
1959 - 1973	1,145	2,253	3,263	4,398	6,075	7,472	11,146	12,925	17,570	19,822
1960 - 1974	1,259	2,464	3,537	4,725	6,459	7,889	11,590	13,352	17,854	19,982
1961 - 1975	1,227	2,433	3,506	4,696	6,436	7,874	11,616	13,406	18,012	20,205
1962 - 1976	1,239	2,471	3,561	4,766	6,525	7,976	11,750	13,555	18,200	20,412
1963 - 1977	1,229	2,463	3,556	4,766	6,534	7,994	11,794	13,614	18,303	20,539
1964 - 1978	1,103	2,196	3,187	4,295	5,929	7,287	10,847	12,565	17,035	19,194
1965 - 1979	1,216	2,428	3,489	4,655	6,341	7,718	11,237	12,886	17,028	18,946
1966 - 1980	1,294	2,569	3,660	4,846	6,546	7,927	11,432	13,068	17,163	19,055
1967 - 1981	1,194	2,455	3,547	4,745	6,479	7,902	11,574	13,317	17,758	19,849
1968 - 1982	1,142	2,456	3,568	4,768	6,476	7,853	11,311	12,905	16,840	18,631
1969 - 1983	913	1,788	2,503	3,283	4,436	5,420	8,195	9,671	14,069	16,541
1970 - 1984	888	1,775	2,502	3,298	4,474	5,476	8,291	9,778	14,160	16,591
1971 - 1985	883	1,767	2,494	3,290	4,468	5,472	8,294	9,786	14,185	16,626
MAXIMO	1,294	2,569	3,660	4,846	6,546	7,994	11,794	13,614	18,303	20,539
MEDIO	1,011	1,933	2,730	3,611	4,907	5,991	8,908	10,369	14,389	16,467
MINIMO	729	1,180	1,527	1,897	2,440	2,904	4,240	4,970	7,222	8,526

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadro de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno

T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000
37700	302513	786920	1609346	3347126	5242462	11864893	15714065	26613155	31901205
16	144409	613222	1583067	3926402	6729056	17806252	25046992	49406756	64046651
22271	30980	289966	949845	2709037	4919712	13996169	20040816	40495328	52758652
771650	425610	110566	5625	522606	1653391	7923918	12701362	30401924	41694336
137317	743755	1777648	3501389	7157311	11221444	26316340	35874074	67558437	86507023
125007	555937	1217679	2260813	4352711	6560987	14069592	18380915	30667162	36778344
126283	555937	1214150	2248200	4320225	6504757	13980818	18146722	30166391	36099851
126710	565823	1237623	2292196	4402087	6624665	14164274	18475357	30720348	36773493
171697	402986	981456	1954963	4011669	62317720	14340956	19181746	33774624	41534353
53714	355707	923684	1913242	4058271	6454864	15186184	20510908	36873968	45750548
17309	33787	56494	94618	184311	300131	878991	1380383	3983193	6420726
6983	36562	81845	142280	221008	251846	114884	11728	1110507	3754623
19758	47007	80818	134983	260830	432336	1267303	2024067	6085072	9943396
2076	31404	83686	162087	289138	379755	402648	275517	47701	718231
584	35499	89931	173556	348236	550033	1335748	1772884	1651209	219506
38430	262336	787127	1775290	4094491	6782678	16733455	22725271	39982935	48006674
28371	274773	837070	1903848	4340909	7126538	17217973	23146712	39388252	46257476
22212	273726	863627	1990357	4578251	7546875	18373693	24795191	42956867	50345905
11414	207196	717604	1741872	4170111	7016976	16765040	24065922	42333320	50390877
87638	734771	1933532	3972049	8264963	12912219	28893361	37949333	61949588	71745725
8397	181466	644352	1580552	3802051	6392592	15918939	21534268	36791577	43092461
59359	544921	1476991	3075113	6426655	10006831	21773931	28014822	42500048	46888049
47279	483842	1349117	2855424	6061862	9371777	21215738	27597193	43154468	48442781
62819	595039	1590411	3277548	6788551	10540136	23029005	29817093	46430679	52170066
58292	597819	1619804	3359889	7001765	10909529	24020336	31217955	49137381	55581272
3765	25861	55453	103555	215403	359811	1100287	1745297	5009512	7931631
22994	42349	54063	57792	45576	24699	21067	144778	1759321	3982081
60043	70537	67244	67496	91982	156624	941394	2134328	12697863	152697649
35132	77834	92364	129517	180079	647469	1273971	6315199	25694996	25697696
6490	7193	15646	30						

Tabla 3.20. ...(continuación)

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	785	1,768	2,664	3,649	5,061	6,200	9,048	10,352	13,539	14,976
n=20										
1944 - 1963	883	1,534	2,071	2,663	3,551	4,321	6,550	7,767	11,500	13,649
1945 - 1964	841	1,442	1,938	2,484	3,301	4,008	6,055	7,172	10,598	12,572
1946 - 1965	828	1,404	1,885	2,418	3,219	3,916	5,940	7,050	10,466	12,441
1947 - 1966	867	1,460	1,948	2,486	3,292	3,990	6,012	7,117	10,507	12,462
1948 - 1967	855	1,441	1,927	2,464	3,269	3,967	5,993	7,101	10,506	12,472
1949 - 1968	940	1,848	2,665	3,575	4,913	6,024	8,933	10,335	13,986	15,749
1950 - 1969	922	1,838	2,660	3,578	4,927	6,049	8,997	10,425	14,164	15,982
1951 - 1970	914	1,823	2,642	3,557	4,904	6,023	8,967	10,392	14,121	15,932
1952 - 1971	935	1,841	2,655	3,558	4,878	5,964	8,768	10,095	13,463	15,042
1953 - 1972	1,024	2,038	2,938	3,932	5,380	6,569	9,630	11,078	14,746	16,463
1954 - 1973	1,025	2,047	2,951	3,950	5,402	6,595	9,664	11,114	14,787	16,506
1955 - 1974	1,116	2,206	3,159	4,207	5,727	6,973	10,184	11,704	15,566	17,379
1956 - 1975	1,081	2,154	3,098	4,141	5,657	6,904	10,123	11,651	15,543	17,375
1957 - 1976	1,135	2,218	3,166	4,208	5,715	6,949	10,110	11,600	15,360	17,114
1958 - 1977	1,161	2,218	3,157	4,198	5,717	6,970	10,229	11,788	15,809	17,732
1959 - 1978	1,116	2,140	3,060	4,084	5,583	6,821	10,038	11,574	15,521	17,400
1960 - 1979	1,218	2,332	3,300	4,360	5,890	7,140	10,335	11,838	15,630	17,398
1961 - 1980	1,235	2,375	3,355	4,422	5,952	7,195	10,349	11,820	15,497	17,194
1962 - 1981	1,174	2,342	3,352	4,455	6,048	7,351	10,692	12,268	16,261	18,130
1963 - 1982	1,141	2,350	3,369	4,464	6,014	7,258	10,363	11,786	15,277	16,858
1964 - 1983	1,000	2,138	3,107	4,155	5,647	6,851	9,874	11,267	14,703	16,266
1965 - 1984	962	2,113	3,087	4,136	5,625	6,823	9,817	11,192	14,571	16,102
1966 - 1985	963	2,100	3,066	4,107	5,586	6,776	9,753	11,121	14,482	16,005
MAXIMO	1,235	2,375	3,369	4,464	6,048	7,351	10,692	12,268	16,261	18,130
MEDIO	1,015	1,974	2,807	3,722	5,052	6,149	9,016	10,403	14,046	15,836
MINIMO	828	1,404	1,885	2,418	3,219	3,916	5,940	7,050	10,466	12,441

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
17209	193960	541159	1120634	2252844	3344637	6083601	6943867	6484507	4782589	
30270	283459	755569	1533139	3065818	4584886	8796272	10436271	11893322	10653128	
34813	324454	849411	1699894	3359698	4990018	9463595	11240743	12819762	11526793	
21663	264411	736910	1526707	3096712	4661431	9024591	10793339	12523598	11383289	
25403	284098	774109	1583067	3179616	4761276	9139107	10897405	12530677	11315911	
5563	15929	20231	21433	19251	15734	7005	4505	3632	7519	
8646	18607	21502	20736	15612	10127	388	496	13908	21517	
10117	22864	27171	27093	22007	15885	2470	115	5525	9233	
6302	17585	23175	26765	30397	34238	61750	94447	340203	630298	
92	4146	17257	44352	107225	175867	376879	456271	490183	393489	
104	5328	20899	52075	122677	198350	419262	506201	549274	449017	
10285	53635	123880	235225	455156	678919	1364001	1694887	2309581	2382969	
4438	32253	85010	175729	365846	568765	1223909	1558698	2239005	2369404	
14500	59532	129000	236002	439373	638665	1196627	1432996	1726413	1634018	
21380	59532	122896	226766	442294	673984	1469682	1919550	3108629	3597421	
10245	27553	63991	131044	281380	450731	1034731	1372830	2175420	2445742	
41216	128444	243607	407810	702331	980427	1739509	2061746	2507569	2441991	
48584	161115	300924	490000	810094	1093207	1776634	2010379	2104619	1844943	
25542	135712	296769	537876	992518	1443278	2807985	3481502	4904145	5262853	
15931	141670	316030	550267	925160	1229804	1813074	1914566	1515190	1044235	
224	26828	90219	187316	354087	492474	736000	748014	431558	184975	
2744	19263	78381	171562	328618	453421	641448	623908	274922	70802	
2702	15975	67167	148379	285212	392584	542733	515636	189513	28658	
Varianza	16271	104380	259330	506994	984269	1449487	2713772	3214017	3688234	3385491
Sesgo	-230	-206	-143	-73	9	51	32	-51	-507	-860
MSE	68980	146819	279732	512294	984348	1452044	2714777	3216569	3945557	4124597
RMSE	263	383	529	716	992	1,205	1,648	1,793	1,986	2,031

n=25

1944 - 1968	954	1,850	2,634	3,497	4,752	5,785	8,471	9,759	13,098	14,708
1945 - 1969	901	1,775	2,540	3,385	4,617	5,635	8,300	9,591	12,988	14,658
1946 - 1970	897	1,714	2,443	3,251	4,435	5,416	7,984	9,226	12,481	14,070
1947 - 1971	907	1,748	2,495	3,323	4,535	5,534	8,134	9,377	12,577	14,103
1948 - 1972	952	1,856	2,654	3,536	4,819	5,876	8,615	9,921	13,273	14,806
1949 - 1973	942	1,836	2,634	3,519	4,811	5,878	8,650	9,974	13,381	15,004
1950 - 1974	1,001	1,967	2,816	3,753	5,114	6,233	9,121	10,493	13,991	15,643
1951 - 1975	983	1,929	2,766	3,691	5,036	6,141	8,988	10,335	13,757	15,363
1952 - 1976	1,020	1,987	2,838	3,776	5,139	6,260	9,158	10,536	14,060	15,727
1953 - 1977	1,031	2,001	2,852	3,787	5,141	6,249	9,092	10,433	13,821	15,404
1954 - 1978	1,036	2,021	2,880	3,823	5,186	6,302	9,163	10,512	13,926	15,522
1955 - 1979	1,109	2,155	3,062	4,057	5,498	6,682	9,745	11,206	14,956	16,740
1956 - 1980	1,121	2,182	3,093	4,084	5,507	6,663	9,605	10,981	14,433	16,032
1957 - 1981	1,115	2,180	3,097	4,097	5,538	6,714	9,732	11,156	14,767	16,460
1958 - 1982	1,105	2,198	3,132	4,147	5,604	6,789	9,806	11,219	14,766	16,411
1959 - 1983	1,036	2,131	3,066	4,079	5,530	6,706	9,682	11,066	14,510	16,091
1960 - 1984	1,014	2,119	3,048	4,045	5,456	6,589	9,415	10,711	13,889	15,329
1961 - 1985	1,009	2,108	3,029	4,015	5,406	6,519	9,281	10,542	13,622	15,010
MAXIMO	1,121	2,198	3,132	4,147	5,604	6,789	9,806	11,219	14,956	16,740
MEDIO	1,007	1,987	2,838	3,770	5,118	6,221	9,052	10,391	13,794	15,397
MINIMO	897	1,714	2,443	3,251	4,435	5,416	7,984	9,226	12,481	14,070

n=30

1944 - 1973	949	1,843	2,619	3,471	4,703	5,712	8,307	9,535	12,664	14,141
1945 - 1974	959	1,867	2,660	3,531	4,793	5,830	8,505	9,777	13,037	14,585
1946 - 1975	958	1,824	2,590	3,438	4,673	5,692	8,342	9,612	12,893	14,468
1947 - 1976	977	1,869	2,651	3,512	4,762	5,790	8,453	9,724	12,996	14,558
1948 - 1977	969	1,856	2,634	3,491	4,734	5,753	8,378	9,621	12,789	14,282
1949 - 1978	965	1,849	2,628	3,489	4,743	5,776	8,465	9,753	13,086	14,687
1950 - 1979	1,017	1,967	2,795	3,703	5,019	6,099	8,888	10,215	13,612	15,223
1951 - 1980	1,028	1,988	2,820	3,732	5,052	6,133	8,921	10,246	13,630	15,232
1952 - 1981	1,023	1,994	2,831	3,745	5,063	6,140	8,988	10,199	13,496	15,040
1953 - 1982	1,002	1,999	2,850	3,772	5,093	6,164	8,881	10,147	13,311	14,770
1954 - 1983	978	2,001	2,863	3,790	5,106	6,165	8,821	10,044	13,063	14,438
1955 - 1984	964	1,995	2,863	3,797	5,124	6,193	8,879	10,119	13,183	14,580
1956 - 1985	880	1,903	2,767	3,699	5,024	6,093	8,780	10,022	13,091	14,491
MAXIMO	1,028	2,001	2,863	3,797	5,124	6,193	8,921	10,246	13,630	15,232
MEDIO	975	1,920	2,736	3,628	4,915	5,965	8,655	9,924	13,142	14,654
MINIMO	880	1,824	2,590	3,438	4,673	5,692	8,307	9,535	12,664	14,141

2830	18581	41634	74918	134306	190009	338168	399171	484091	474369
11278	44737	88354	148157	250879	342576	565989	640000	650227	546335
12144	74044	156060	269269	466049	647864	1141312	1357691	1725457	1759190
10080	57079	117679	199730	340446	471557	844051	1029007	1481495	1673257
3047	17033	33725	55089	89208	118542	190901	220900	272032	281902
4225	22533	41553	63358	94297	117306	162185	173556	170541	153934
46	389</								

Tabla 3.21. Estación Sanalona: Análisis de Frecuencia Regional – Promedio Técnicas Regionales

Estimación de eventos (en m ³ /s) para diversos tamaños de muestra										
T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	248	638	1,006	1,417	2,014	2,500	3,723	4,287	5,671	6,297
n=10										
1944 - 1953	460	989	1,492	2,071	2,952	3,705	5,769	6,809	9,641	11,071
1945 - 1954	321	695	1,078	1,536	2,250	2,876	4,640	5,552	8,104	9,426
1946 - 1955	268	438	565	698	888	1,048	1,493	1,729	2,433	2,827
1947 - 1956	236	409	544	686	893	1,068	1,553	1,809	2,561	2,976
1948 - 1957	228	399	534	678	887	1,064	1,558	1,818	2,582	3,005
1949 - 1958	263	462	612	770	997	1,188	1,716	1,993	2,803	3,250
1950 - 1959	236	423	570	728	959	1,155	1,704	1,992	2,840	3,308
1951 - 1960	279	478	627	782	1,004	1,189	1,701	1,969	2,758	3,195
1952 - 1961	292	489	631	776	983	1,153	1,626	1,875	2,610	3,020
1953 - 1962	357	614	807	1,008	1,296	1,536	2,198	2,544	3,553	4,108
1954 - 1963	321	569	761	964	1,257	1,503	2,182	2,537	3,567	4,132
1955 - 1964	341	572	755	951	1,238	1,481	2,163	2,525	3,599	4,199
1956 - 1965	311	543	731	933	1,232	1,486	2,201	2,580	3,702	4,324
1957 - 1966	315	536	720	924	1,229	1,493	2,255	2,667	3,910	4,613
1958 - 1967	319	539	722	923	1,225	1,485	2,235	2,640	3,859	4,547
1959 - 1968	351	694	999	1,342	1,852	2,282	3,450	4,041	5,686	6,547
1960 - 1969	352	696	1,002	1,345	1,854	2,284	3,447	4,034	5,660	6,508
1961 - 1970	312	640	941	1,283	1,779	2,237	3,458	4,090	5,905	6,889
1962 - 1971	307	631	929	1,268	1,779	2,216	3,424	4,047	5,825	6,783
1963 - 1972	277	532	773	1,049	1,468	1,829	2,845	3,386	5,043	6,036
1964 - 1973	274	539	785	1,068	1,496	1,863	2,899	3,451	5,154	6,186
1965 - 1974	292	575	834	1,128	1,571	1,952	3,019	3,584	5,288	6,279
1966 - 1975	343	640	906	1,209	1,677	2,089	3,299	3,962	5,989	7,149
1967 - 1976	331	659	944	1,264	1,749	2,168	3,363	3,998	5,864	6,891
1968 - 1977	304	640	934	1,270	1,785	2,238	3,552	4,259	6,353	7,506
1969 - 1978	237	406	531	662	849	1,005	1,435	1,659	2,318	2,682
1970 - 1979	352	529	656	785	968	1,120	1,535	1,753	2,393	2,748
1971 - 1980	878	1,001	1,097	1,200	1,352	1,482	1,853	2,054	2,658	2,999
1972 - 1981	244	419	546	676	861	1,015	1,439	1,661	2,318	2,683
1973 - 1982	217	397	534	680	890	1,066	1,551	1,803	2,533	2,930
1974 - 1983	235	429	573	723	937	1,114	1,598	1,848	2,570	2,962
1975 - 1984	202	385	527	680	902	1,090	1,611	1,882	2,669	3,096
1976 - 1985	202	380	518	665	879	1,059	1,558	1,817	2,569	2,977
MAXIMO	878	1,001	1,097	1,200	1,352	1,482	1,853	2,054	2,658	2,999
MEDIO	311	556	763	992	1,332	1,622	2,434	2,860	4,101	4,783
MINIMO	202	380	518	662	849	1,005	1,435	1,659	2,318	2,682
n=15										
1944 - 1958	361	782	1,185	1,656	2,387	3,029	4,880	5,871	8,782	10,373
1945 - 1959	297	608	909	1,259	1,792	2,251	3,518	4,163	5,942	6,854
1946 - 1960	275	449	577	710	901	1,059	1,498	1,728	2,405	2,778
1947 - 1961	274	447	575	708	898	1,056	1,494	1,723	2,399	2,772
1948 - 1962	302	524	697	881	1,149	1,374	2,000	2,328	3,282	3,805
1949 - 1963	311	536	710	893	1,158	1,379	1,992	2,312	3,240	3,748
1950 - 1964	294	517	691	877	1,148	1,376	2,011	2,342	3,309	3,838
1951 - 1965	293	515	689	875	1,146	1,374	2,007	2,339	3,305	3,834
1952 - 1966	289	511	686	874	1,147	1,378	2,019	2,355	3,332	3,866
1953 - 1967	300	521	693	877	1,143	1,366	1,986	2,309	3,251	3,766
1954 - 1968	315	618	877	1,167	1,605	1,984	3,067	3,646	5,355	6,300
1955 - 1969	328	615	863	1,143	1,568	1,939	3,009	3,587	5,327	6,306
1956 - 1970	301	600	861	1,149	1,572	1,925	2,872	3,343	4,625	5,277
1957 - 1971	317	607	861	1,143	1,557	1,905	2,844	3,317	4,638	5,335
1958 - 1972	334	613	858	1,135	1,561	1,936	3,039	3,647	5,518	6,596
1959 - 1973	310	588	832	1,103	1,501	1,835	2,726	3,169	4,385	5,013
1960 - 1974	336	608	847	1,116	1,529	1,891	2,947	3,525	5,287	6,294
1961 - 1975	339	618	862	1,138	1,559	1,929	3,010	3,602	5,407	6,439
1962 - 1976	317	614	870	1,157	1,590	1,965	3,034	3,605	5,290	6,223
1963 - 1977	269	529	752	1,003	1,384	1,714	2,662	3,169	4,672	5,504
1964 - 1978	259	519	745	1,001	1,390	1,730	2,709	3,235	4,802	5,673
1965 - 1979	271	538	768	1,026	1,416	1,756	2,730	3,251	4,796	5,651
1966 - 1980	277	544	772	1,027	1,413	1,747	2,703	3,213	4,721	5,555
1967 - 1981	281	551	780	1,036	1,422	1,755	2,703	3,208	4,697	5,520
1968 - 1982	259	529	762	1,025	1,425	1,774	2,781	3,321	4,923	5,810
1969 - 1983	234	404	527	654	832	979	1,379	1,584	2,177	2,499
1970 - 1984	231	402	526	655	837	988	1,398	1,610	2,221	2,553
1971 - 1985	246	430	563	698	888	1,044	1,466	1,683	2,311	2,651
MAXIMO	361	782	1,185	1,656	2,387	3,029	4,880	5,871	8,782	10,373
MEDIO	294	548	762	999	1,357	1,659	2,517	2,971	4,300	5,030
MINIMO	231	402	526	654	832	979	1,379	1,584	2,177	2,499

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)										
Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
22308	187190	530973	1165719	2624969	4339015	11121942	15596085	30699256	39531932	
99	19448	99527	296028	843414	1572090	4866249	7248952	16027939	21554129	
1853	13817	39094	86269	197158	330360	885937	1278284	2781254	3825770	
5631	21476	48014	93340	192567	307769	776236	1103786	2371320	3265096	
6929	24506	52405	98668	198225	312000	767801	1085372	2305262	3163979	
2251	8901	22838	49335	112241	188851	516160	751363	1682492	2349959	
5571	17728	37296	69546	139147	218434	538388	752057	1588379	2177860	
1027	6013	18366	43897	107731	187809	537938	792834	1802331	2522880	
340	4509	17509	46361	122097	219933	652609	969067	2221617	3110841	
2149	3370	1908	259	1312	7460	55810	99864	299985	456648	
1003	176	3	746	5599	14201	63425	104337	284205	424267	
886	258	63	1658	8903	20042	73572	112233	251511	341240	
0	168	1045	3424	10045	18706	54402	78183	159128	210642	
21	382	1808	4640	10614	16737	32271	37254	36294	29022	
67	287	1691	4694	11497	18816	39777	48505	58520	55959	
1645	18949	55922	122980	269959	434848	1031357	1394732	2513781	3109729	
1710	19503	57159	124669	272668	437226	1025273	1378248	2432636	2973012	
1	7065	31570	84614	216388	378262	1048899	1514839	3256187	4432046	
12	5663	27582	76444	200145	352634	980412	1410365	2975249	3998570	
1159	554	98	3305	18544	42779	169051	277505	887912	1568111	
1328	287	505	5789	26757	57999	215628	349503	1109000	1968528	
340	355	4995	18519	57301	108656	341708	524448	1409185	2237545	
1021	7065	20357	47387	119008	217931	747460	1214818	3567153	5596264	
398	10662	32717	74248	173535	297931	863334	1296838	3111311	4441314	
47	7032	29405	77442	205187	378754	1248488	1958286	5073715	7410604	
5453	22544	53695	108712	233312	381639	999285	1440509	3175913	4415704	
1661	726	11475	42566	132223	252777	808637	1225033	2916953	4144309	
#####	197718	111475	43549	415	19648	337378	649656	2081410	3182505	
4495	18809	47229	99424	221675	369141	990507	1435712	3178052	4413182	
8769	25391	52405	97416	195739	309992	780117	1116852	2457712	3433452	
5692	16064	35994	72100	156202	258440	698633	1022550	2341234	3316615	
11803	29359	55564	97291	184577	323205	678057	955334	2409791	2847851	
11934	31098	60084	106743	205231	317385	768151	1086206	2344908	3261483	
Varianza	13379	22721	48774	102118	233571	395983	1084698	1572172	3420362	4680345
Sesgo	-63	82	243	425	682	878	1289	1427	1570	1514
MSE	17329	29454	107861	282985	698662	1166218				

Tabla 3.21. ... (continuación)

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra										
T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	248	638	1,006	1,417	2,014	2,500	3,723	4,287	5,671	6,297
n=20										
1944 - 1963	370	770	1,136	1,550	2,171	2,697	4,131	4,851	6,810	7,800
1945 - 1964	333	643	926	1,252	1,757	2,203	3,512	4,228	6,409	7,650
1946 - 1965	291	492	647	811	1,049	1,249	1,801	2,088	2,925	3,382
1947 - 1966	279	479	636	804	1,048	1,255	1,827	2,126	2,999	3,476
1948 - 1967	277	478	636	806	1,053	1,262	1,841	2,144	3,027	3,511
1949 - 1968	306	583	815	1,072	1,457	1,789	2,733	3,234	4,715	5,533
1950 - 1969	294	564	794	1,051	1,438	1,773	2,731	3,244	4,767	5,615
1951 - 1970	293	563	794	1,051	1,439	1,774	2,735	3,249	4,776	5,626
1952 - 1971	300	571	801	1,056	1,440	1,772	2,716	3,220	4,711	5,537
1953 - 1972	314	589	819	1,072	1,450	1,774	2,689	3,174	4,602	5,389
1954 - 1973	297	559	780	1,024	1,390	1,706	2,601	3,077	4,487	5,270
1955 - 1974	323	581	798	1,039	1,400	1,712	2,603	3,080	4,504	5,300
1956 - 1975	329	594	816	1,062	1,430	1,746	2,650	3,134	4,575	5,381
1957 - 1976	327	600	827	1,075	1,445	1,761	2,652	3,123	4,511	5,278
1958 - 1977	318	597	828	1,081	1,457	1,779	2,684	3,161	4,555	5,317
1959 - 1978	296	564	790	1,040	1,414	1,737	2,652	3,137	4,567	5,355
1960 - 1979	309	583	809	1,059	1,431	1,750	2,647	3,121	4,507	5,267
1961 - 1980	292	557	780	1,028	1,399	1,720	2,629	3,112	4,536	5,322
1962 - 1981	283	546	769	1,019	1,395	1,719	2,645	3,139	4,601	5,412
1963 - 1982	249	482	678	896	1,223	1,506	2,311	2,741	4,012	4,717
1964 - 1983	255	497	701	925	1,260	1,549	2,368	2,802	4,084	4,793
1965 - 1984	249	491	694	920	1,259	1,551	2,383	2,827	4,139	4,866
1966 - 1985	270	526	737	969	1,315	1,612	2,449	2,891	4,189	4,901
MAXIMO	370	770	1,136	1,550	2,171	2,697	4,131	4,851	6,810	7,800
MEDIO	298	581	783	1,029	1,397	1,713	2,608	3,083	4,479	5,248
MINIMO	249	478	636	804	1,048	1,249	1,801	2,088	2,925	3,382

n=25										
1944 - 1968	368	784	1,152	1,560	2,155	2,646	3,917	4,521	6,059	6,782
1945 - 1969	324	655	948	1,280	1,779	2,206	3,399	4,018	5,785	6,730
1946 - 1970	288	535	740	967	1,305	1,596	2,422	2,861	4,162	4,885
1947 - 1971	289	533	738	964	1,302	1,593	2,419	2,859	4,164	4,891
1948 - 1972	291	539	746	974	1,315	1,607	2,436	2,877	4,181	4,905
1949 - 1973	295	543	750	977	1,315	1,605	2,426	2,861	4,146	4,858
1950 - 1974	295	544	751	978	1,317	1,607	2,429	2,865	4,152	4,864
1951 - 1975	314	570	780	1,010	1,349	1,638	2,452	2,880	4,138	4,830
1952 - 1976	307	571	786	1,021	1,366	1,660	2,481	2,911	4,158	4,835
1953 - 1977	303	571	788	1,025	1,374	1,671	2,500	2,932	4,180	4,853
1954 - 1978	284	540	751	983	1,327	1,621	2,448	2,883	4,149	4,838
1955 - 1979	301	555	762	988	1,323	1,607	2,407	2,827	4,058	4,732
1956 - 1980	293	545	754	982	1,319	1,608	2,421	2,849	4,102	4,779
1957 - 1981	299	549	756	982	1,318	1,604	2,411	2,836	4,086	4,775
1958 - 1982	290	546	757	988	1,331	1,624	2,448	2,882	4,150	4,844
1959 - 1983	284	536	742	969	1,305	1,593	2,401	2,827	4,073	4,756
1960 - 1984	282	533	740	968	1,306	1,595	2,408	2,838	4,093	4,783
1961 - 1985	283	537	747	977	1,320	1,612	2,437	2,872	4,143	4,839
MAXIMO	368	784	1,152	1,560	2,155	2,646	3,917	4,521	6,059	6,782
MEDIO	299	566	788	1,033	1,396	1,705	2,570	3,022	4,332	5,044
MINIMO	282	533	738	964	1,302	1,593	2,401	2,827	4,058	4,732

n=30										
1944 - 1973	341	713	1,045	1,413	1,953	2,400	3,563	4,119	5,548	6,227
1945 - 1974	325	635	911	1,226	1,711	2,137	3,388	4,075	6,186	7,402
1946 - 1975	306	548	745	961	1,281	1,556	2,334	2,747	3,960	4,626
1947 - 1976	295	543	746	970	1,304	1,592	2,414	2,852	4,143	4,854
1948 - 1977	287	535	736	956	1,279	1,553	2,320	2,720	3,882	4,511
1949 - 1978	286	533	735	955	1,279	1,554	2,325	2,729	3,897	4,532
1950 - 1979	284	531	731	950	1,273	1,548	2,316	2,719	3,886	4,520
1951 - 1980	286	532	731	949	1,270	1,542	2,304	2,703	3,859	4,487
1952 - 1981	287	533	733	950	1,272	1,544	2,306	2,705	3,859	4,486
1953 - 1982	281	531	734	956	1,284	1,564	2,349	2,760	3,951	4,596
1954 - 1983	277	520	718	933	1,250	1,519	2,275	2,671	3,822	4,449
1955 - 1984	281	521	715	927	1,238	1,503	2,244	2,631	3,759	4,373
1956 - 1985	286	531	730	945	1,263	1,533	2,286	2,681	3,823	4,445
MAXIMO	341	713	1,045	1,413	1,953	2,400	3,563	4,119	5,548	6,227
MEDIO	294	554	770	1,007	1,358	1,657	2,494	2,932	4,198	4,885
MINIMO	277	520	715	927	1,238	1,503	2,244	2,631	3,759	4,373

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
5161	43521	124456	271831	599668	969557	2318893	3125732	5437453	6514435	
1214	6760	20444	49717	129587	240160	816477	1311881	3725034	5770272	
48	4842	18555	47448	120699	215425	652232	988883	2413565	3480690	
367	6787	21614	50547	121255	209891	610600	914751	2189705	3138782	
448	6953	21555	49741	117936	203527	588609	881394	2106461	3017380	
71	459	1010	1899	3695	5877	15523	22975	55901	81533	
17	7	121	492	1713	3607	15029	25913	83079	134644	
25	5	121	492	1779	3777	16076	27614	88706	143140	
3	96	323	760	1899	3465	11576	18762	53840	83833	
245	785	1280	1881	2828	3704	6592	8386	15236	20033	
0	4	9	21	39	48	52	34	71	473	
617	377	213	99	14	0	29	8	627	2760	
951	1077	1101	1101	1114	1133	1780	2639	9377	17779	
855	1522	1917	2169	2360	2329	1918	1630	1026	908	
394	1269	1988	2722	3670	4364	5744	6111	5781	4836	
4	10	46	125	316	579	1883	2957	7785	11522	
131	459	696	923	1168	1359	1489	1442	797	351	
31	19	8	1	8	47	424	839	3253	5556	
224	243	191	101	4	42	1368	3133	14941	26876	
2377	6333	11113	17643	30004	42658	88095	116708	217497	281601	
1880	4068	6793	10821	18664	26942	57893	78639	155366	207080	
2416	4982	7924	11930	19049	26289	50539	65549	115033	145512	
782	1238	2118	3531	6629	10229	25411	36644	83848	120174	
Varianza	830	4173	11072	23909	53823	89773	240374	347392	762927	1055008
Sesgo	-50	77	223	388	617	787	1115	1204	1192	1049
MSE	3326	10074	60794	174588	434984	709553	1483134	1797427	2184827	2155701
RMSE	58	100	247	418	660	842	1,218	1,341	1,478	1,468

4679	47364	132229	277588	576486	884875	1813152	2246401	2983028	3022730
595	7963	25611	60844	146434	250678	687462	990821	2109885	2844620
100	947	2301	4321	8196	11864	21865	25857	28851	25281
121	1087	2557	4724	8748	12616	22882	26700	28175	23409
67	716	1778	3450	6583	9628	17974	21141	22939	19377
23	518	1472	3129	6518	10065	20813	25985	34617	34670
18	474	1396	2974	6199	9589	19900	24712	32492	32328
202	20	63	526	2184	4479	14034	20107	37580	45625
58	27	4	147	884	2018	7897	12365	30435	43597
16	25	0	60	464	1151	4937	8		

Tabla 3.29. Estación Jaina: Análisis de Frecuencia Puntual – Correlación y Regresión Simple (Gamma 3^a)

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	718	1,469	2,117	2,814	3,794	4,576	6,504	7,379	9,502	10,453
n=10^a										
1944 - 1953	1,331	1,783	2,045	2,274	2,548	2,739	3,149	3,316	3,684	3,836
1945 - 1954	805	1,729	2,493	3,298	4,414	5,295	7,444	8,410	10,742	11,781
1946 - 1955	822	2,134	3,326	4,635	6,510	8,022	11,800	13,529	17,754	19,658
1947 - 1956	928	1,863	2,599	3,358	4,392	5,197	7,137	8,001	10,068	10,984
1948 - 1957	965	2,337	3,539	4,837	6,674	8,143	11,779	13,433	17,454	19,259
1949 - 1958	999	2,491	3,897	5,466	7,740	9,589	14,244	16,388	21,650	24,030
1950 - 1959	868	2,085	3,204	4,440	6,218	7,656	11,257	12,909	16,952	18,776
1951 - 1960	903	2,173	3,319	4,573	6,366	7,810	11,410	13,056	17,075	18,884
1952 - 1961	843	2,008	3,042	4,166	5,764	7,046	10,230	11,681	15,217	16,807
1953 - 1962	865	2,016	3,035	4,141	5,712	6,971	10,098	11,523	14,992	16,551
1954 - 1963	914	1,409	1,763	2,112	2,570	2,917	3,729	4,083	4,913	5,276
1955 - 1964	802	1,401	1,858	2,321	2,945	3,425	4,573	5,080	6,285	6,817
1956 - 1965	782	1,306	1,701	2,099	2,632	3,042	4,015	4,444	5,463	5,910
1957 - 1966	787	1,366	1,802	2,242	2,832	3,285	4,363	4,839	5,967	6,464
1958 - 1967	868	1,421	1,829	2,237	2,780	3,196	4,177	4,608	5,627	6,074
1959 - 1968	833	1,137	1,346	1,547	1,806	2,000	2,446	2,638	3,085	3,279
1960 - 1969	782	1,109	1,332	1,545	1,819	2,023	2,492	2,693	3,160	3,361
1961 - 1970	641	890	1,041	1,176	1,341	1,458	1,716	1,822	2,060	2,160
1962 - 1971	699	940	1,076	1,194	1,332	1,428	1,631	1,713	1,891	1,965
1963 - 1972	641	870	1,005	1,125	1,270	1,373	1,595	1,686	1,888	1,973
1964 - 1973	839	1,111	1,254	1,371	1,504	1,592	1,771	1,840	1,985	2,043
1965 - 1974	843	1,086	1,214	1,319	1,439	1,519	1,681	1,744	1,877	1,931
1966 - 1975	685	900	1,030	1,147	1,290	1,392	1,616	1,708	1,916	2,004
1967 - 1976	671	887	1,020	1,140	1,288	1,394	1,629	1,726	1,946	2,039
1968 - 1977	663	878	1,012	1,134	1,285	1,393	1,635	1,735	1,963	2,060
1969 - 1978	698	895	1,012	1,115	1,241	1,329	1,521	1,600	1,775	1,848
1970 - 1979	760	982	1,126	1,261	1,432	1,557	1,841	1,960	2,236	2,354
1971 - 1980	852	1,037	1,161	1,280	1,432	1,545	1,803	1,914	2,170	2,280
1972 - 1981	1,155	1,580	1,851	2,102	2,417	2,645	3,159	3,374	3,868	4,078
1973 - 1982	993	1,698	2,283	2,901	3,761	4,440	6,098	6,845	8,648	9,451
1974 - 1983	626	1,095	1,602	2,199	3,098	3,849	5,791	6,703	8,974	10,013
1975 - 1984	593	1,060	1,569	2,171	3,081	3,842	5,815	6,742	9,054	10,113
1976 - 1985	595	1,060	1,568	2,170	3,079	3,841	5,815	6,743	9,058	10,118
MAXIMO	1,331	2,491	3,897	5,466	7,740	9,589	14,244	16,388	21,650	24,030
MEDIO	820	1,416	1,908	2,427	3,152	3,726	5,135	5,772	7,315	8,005
MINIMO	593	870	1,005	1,115	1,241	1,329	1,521	1,600	1,775	1,848

n=15^a

1944 - 1958	801	1,439	1,928	2,425	3,096	3,614	4,853	5,401	6,707	7,283
1945 - 1959	854	1,844	2,657	3,513	4,698	5,631	7,906	8,928	11,391	12,488
1946 - 1960	915	2,117	3,130	4,208	5,715	6,909	9,839	11,162	14,363	15,793
1947 - 1961	904	1,965	2,831	3,738	4,992	5,977	8,373	9,449	12,037	13,189
1948 - 1962	935	2,131	3,132	4,194	5,674	6,845	9,712	11,006	14,131	15,526
1949 - 1963	968	1,704	2,231	2,748	3,428	3,942	5,144	5,667	6,896	7,432
1950 - 1964	837	1,513	2,014	2,513	3,183	3,694	4,902	5,432	6,688	7,239
1951 - 1965	765	1,343	1,772	2,203	2,777	3,262	4,257	4,715	5,798	6,273
1952 - 1966	776	1,339	1,755	2,171	2,724	3,146	4,146	4,584	5,622	6,077
1953 - 1967	791	1,350	1,760	2,167	2,708	3,121	4,093	4,519	5,524	5,964
1954 - 1968	865	1,284	1,577	1,860	2,230	2,507	3,149	3,427	4,076	4,357
1955 - 1969	804	1,262	1,586	1,901	2,314	2,623	3,348	3,661	4,396	4,715
1956 - 1970	749	1,202	1,525	1,842	2,259	2,574	3,311	3,631	4,383	4,711
1957 - 1971	746	1,250	1,610	1,964	2,429	2,781	3,604	3,962	4,804	5,171
1958 - 1972	788	1,277	1,622	1,960	2,401	2,734	3,509	3,846	4,634	4,976
1959 - 1973	802	1,191	1,449	1,693	2,003	2,231	2,751	2,973	3,484	3,703
1960 - 1974	799	1,169	1,411	1,638	1,925	2,135	2,612	2,813	3,278	3,477
1961 - 1975	701	936	1,075	1,198	1,347	1,452	1,680	1,773	1,980	2,067
1962 - 1976	706	941	1,079	1,202	1,349	1,452	1,676	1,767	1,970	2,054
1963 - 1977	686	917	1,056	1,179	1,329	1,435	1,666	1,761	1,973	2,062
1964 - 1978	706	926	1,054	1,168	1,303	1,398	1,603	1,686	1,871	1,948
1965 - 1979	731	986	1,143	1,286	1,461	1,587	1,865	1,980	2,242	2,352
1966 - 1980	698	957	1,121	1,272	1,460	1,597	1,902	2,030	2,322	2,446
1967 - 1981	775	1,112	1,406	1,725	2,175	2,535	3,426	3,832	4,817	5,259
1968 - 1982	824	1,275	1,754	2,315	3,157	3,859	5,667	6,514	8,621	9,583
1969 - 1983	611	1,079	1,586	2,185	3,089	3,844	5,798	6,716	9,003	10,050
1970 - 1984	645	1,098	1,596	2,187	3,083	3,834	5,783	6,700	9,889	10,908
1971 - 1985	682	1,163	1,668	2,256	3,136	3,866	5,747	6,626	8,810	9,038
MAXIMO	968	2,131	3,132	4,208	5,715	6,909	9,839	11,162	14,363	15,793
MEDIO	781	1,313	1,733	2,168	2,766	3,234	4,369	4,877	6,100	6,644
MINIMO	611	917	1,054	1,168	1,303	1,398	1,603	1,686	1,871	1,948

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno

T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000
261400	134489	18852	23455	364670	973870	3944798	6033425	13184601	17383593
217	97798	342580	758377	1592950	2462236	5303781	6957448	11743914	14255430
5	515132	2011583	4874595	11276978	18456918	44420205	60166348	108971456	135783934
11723	199565	477900	866479	1537901	2164287	4007397	4967090	7578675	8872275
21104	847739	2661150	5807370	12405338	19511228	44140723	58686278	102798092	126644331
32139	1155039	3957327	9234600	21050856	34376546	82971121	112693022	205490487	256788971
2330	447196	1680402	4051559	9401099	15446091	37477029	50932444	92870601	116006608
6934	572636	1991776	4604666	10330575	16680294	39373724	53052242	95256417	118344729
542	350141	1286643	3023594	6823177	11023406	25957481	34912200	62440646	77468820
2050	359673	1270812	2937277	6554221	10531008	24629865	33070516	58935398	73027901
8887	53	20937	99320	338583	654236	1977262	2853745	5769895	7449426
314	233	2470	11268	42799	90510	316014	479283	1061025	1412208
1423	12160	42724	107683	270274	467649	1254739	1764389	3430128	4390549
1071	2527	11172	34281	102322	194347	596218	871055	1817267	2375802
2330	22	6193	36158	138294	280739	918054	1355602	2849549	3730165
176	77993	315503	774667	1811390	2978553	7231536	9823855	17893413	22338513
1423	94417	331427	778191	1776566	2899693	6986250	9482107	17264529	21570114
31943	276963	751164	1565380	3279282	5143137	11690597	15604894	27156662	34618276
14575	226836	691720	1520663	3311959	5280108	12279078	16477941	29420433	36485993
31943	298414	814862	1695599						

Tabla 3.29. ...(continuación)

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra										
T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	718	1,469	2,117	2,814	3,794	4,576	6,504	7,379	9,502	10,453
n=20*										
1944 - 1963	802	1,395	1,844	2,299	2,911	3,382	4,505	5,001	6,180	6,700
1945 - 1964	829	1,519	2,036	2,557	3,255	3,790	5,062	5,623	6,952	7,536
1946 - 1965	804	1,351	1,778	2,217	2,813	3,276	4,389	4,884	6,066	6,589
1947 - 1966	842	1,388	1,801	2,217	2,776	3,206	4,229	4,680	5,752	6,223
1948 - 1967	865	1,414	1,821	2,228	2,772	3,188	4,172	4,604	5,628	6,077
1949 - 1968	862	1,384	1,772	2,161	2,679	3,076	4,016	4,429	5,406	5,836
1950 - 1969	788	1,285	1,629	1,963	2,397	2,722	3,474	3,799	4,557	4,886
1951 - 1970	725	1,160	1,479	1,796	2,217	2,539	3,296	3,628	4,412	4,755
1952 - 1971	765	1,198	1,517	1,810	2,207	2,507	3,209	3,514	4,230	4,543
1953 - 1972	771	1,202	1,508	1,808	2,200	2,497	3,189	3,489	4,194	4,501
1954 - 1973	845	1,308	1,621	1,921	2,307	2,593	3,251	3,533	4,188	4,470
1955 - 1974	804	1,290	1,628	1,957	2,385	2,706	3,451	3,773	4,526	4,852
1956 - 1975	740	1,169	1,476	1,778	2,175	2,475	3,177	3,483	4,202	4,515
1957 - 1976	782	1,149	1,402	1,647	1,963	2,200	2,748	2,984	3,535	3,773
1958 - 1977	875	1,253	1,523	1,788	2,135	2,398	3,013	3,281	3,908	4,182
1959 - 1978	853	1,157	1,361	1,555	1,803	1,986	2,406	2,585	3,000	3,178
1960 - 1979	752	1,069	1,279	1,479	1,733	1,921	2,349	2,531	2,952	3,133
1961 - 1980	701	978	1,152	1,311	1,509	1,651	1,969	2,102	2,404	2,532
1962 - 1981	803	1,200	1,516	1,844	2,294	2,645	3,493	3,872	4,781	5,184
1963 - 1982	772	1,216	1,698	2,267	3,125	3,843	5,700	6,573	8,747	9,742
1964 - 1983	645	1,099	1,598	2,189	3,085	3,836	5,782	6,698	8,983	10,030
1965 - 1984	660	1,106	1,600	2,189	3,081	3,830	5,776	6,692	8,980	10,030
1966 - 1985	661	1,112	1,608	2,196	3,088	3,835	5,773	6,685	8,961	10,004
MAXIMO	875	1,519	2,036	2,557	3,255	3,843	5,782	6,698	8,983	10,030
MEDIO	780	1,235	1,593	1,964	2,474	2,874	3,845	4,280	5,328	5,794
MINIMO	645	978	1,152	1,311	1,509	1,651	1,969	2,102	2,404	2,532

n=25*										
1944 - 1968	748	1,276	1,688	2,111	2,686	3,133	4,206	4,682	5,822	6,326
1945 - 1969	781	1,343	1,756	2,167	2,714	3,130	4,114	4,544	5,562	6,008
1946 - 1970	772	1,325	1,749	2,181	2,764	3,214	4,291	4,768	5,904	6,405
1947 - 1971	800	1,358	1,775	2,194	2,754	3,184	4,203	4,651	5,713	6,179
1948 - 1972	812	1,370	1,782	2,195	2,744	3,163	4,156	4,592	5,622	6,074
1949 - 1973	845	1,408	1,813	2,212	2,739	3,139	4,076	4,484	5,446	5,866
1950 - 1974	796	1,274	1,617	1,955	2,399	2,736	3,523	3,866	4,673	5,025
1951 - 1975	723	1,157	1,476	1,793	2,214	2,536	3,293	3,624	4,407	4,751
1952 - 1976	836	1,222	1,477	1,716	2,020	2,243	2,751	2,966	3,463	3,676
1953 - 1977	847	1,219	1,465	1,698	1,995	2,215	2,714	2,927	3,419	3,631
1954 - 1978	890	1,261	1,500	1,722	2,001	2,204	2,662	2,855	3,297	3,485
1955 - 1979	919	1,303	1,544	1,764	2,037	2,235	2,674	2,858	3,275	3,452
1956 - 1980	869	1,251	1,496	1,724	2,010	2,218	2,687	2,885	3,338	3,531
1957 - 1981	813	1,347	1,765	2,196	2,784	3,240	4,340	4,829	6,000	6,518
1958 - 1982	849	1,439	1,964	2,536	3,351	4,004	5,630	6,371	8,178	8,990
1959 - 1983	743	1,274	1,790	2,374	3,227	3,925	5,694	6,512	8,528	9,443
1960 - 1984	748	1,278	1,793	2,375	3,227	3,924	5,691	6,508	8,522	9,436
1961 - 1985	671	1,136	1,636	2,224	3,109	3,848	5,759	6,655	8,887	9,908
MAXIMO	919	1,439	1,964	2,536	3,351	4,004	5,759	6,655	8,887	9,908
MEDIO	803	1,291	1,671	2,063	2,599	3,016	4,026	4,477	5,559	6,039
MINIMO	671	1,136	1,465	1,698	1,995	2,204	2,662	2,855	3,275	3,452

n=30*										
1944 - 1973	738	1,282	1,696	2,115	2,678	3,113	4,148	4,605	5,692	6,171
1945 - 1974	739	1,277	1,687	2,103	2,663	3,095	4,125	4,580	5,663	6,141
1946 - 1975	754	1,302	1,727	2,163	2,754	3,213	4,314	4,802	5,969	6,484
1947 - 1976	784	1,308	1,707	2,111	2,655	3,075	4,075	4,517	5,569	6,032
1948 - 1977	805	1,320	1,705	2,092	2,609	3,006	3,947	4,361	5,343	5,774
1949 - 1978	895	1,407	1,758	2,097	2,534	2,861	3,614	3,938	4,693	5,020
1950 - 1979	750	1,239	1,585	1,925	2,371	2,708	3,493	3,834	4,635	4,984
1951 - 1980	840	1,255	1,525	1,778	2,098	2,333	2,863	3,088	3,604	3,825
1952 - 1981	818	1,312	1,670	2,024	2,492	2,848	3,684	4,049	4,909	5,285
1953 - 1982	827	1,505	2,062	2,648	3,461	4,100	5,659	6,359	8,048	8,800
1954 - 1983	818	1,506	2,059	2,634	3,424	4,043	5,541	6,211	7,820	8,535
1955 - 1984	792	1,426	1,969	2,551	3,367	4,017	5,617	6,341	8,098	8,884
1956 - 1985	709	1,302	1,845	2,444	3,304	3,999	5,738	6,535	8,485	9,364
MAXIMO	895	1,506	2,062	2,648	3,461	4,100	5,738	6,535	8,485	9,364
MEDIO	790	1,342	1,769	2,207	2,801	3,262	4,371	4,863	6,041	6,561
MINIMO	709	1,239	1,525	1,778	2,098	2,333	2,863	3,088	3,604	3,825

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)										
Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000	
473	25642	63045	112079	190665	258064	435944	519653	725904	820127	
2376	80730	196326	351391	609418	839056	1481724	1803299	2637376	3033201	
564	13486	34257	63899	114685	161604	296220	364658	544644	631403	
3812	23449	43300	63899	90994	110224	147656	159896	179776	183705	
7181	32088	52024	69581	88597	98596	107100	104891	90000	79868	
6681	22240	32072	38723	41883	40804	29330	22162	6084	1731	
60	2513	1302	1	5983	23104	137448	231486	594441	825175	
3054	5605	12976	28297	66228	112225	301115	425274	839056	1080334	
233	1359	7381	23783	71475	134689	404164	586956	1205604	1565980	
86	1080	7210	24404	75267	142129	429994	625887	1285956	1672861	
4191	5348	789	1868	28005	78961	352526	558204	1299600	1754012	
564	3039	1231	52	7983	28224	155031	257181	643204	888101	
1621	4339	13669	34677	89609	159201	445876	635417	1267876	1636842	
3	7374	36448	100627	261477	454276	1202837	1679954	3214849	4086023	
8976	329	4888	31053	115157	226576	691790	998262	2016400	2599806	
5291	6064	53784	167459	450708	788544	2069970	2873467	5419584	6845503	
799	27513	98541	235436	549597	908209	2237236	3059457	5645376	7083004	
6282	65982	194404	426693	931896	1495729	3518397	4744252	8549776	10643197	
517	1216	5916	14452	32525	52441	123720	166570	292909	372578	
68	356	11043	91677	423348	938961	3441993	5257251	11689561	15583614	
18296	18461	26	50527	372896	925444	3752980	5846093	13359025	17940381	
14463	16607	50	50527	368027	913936	3729769	5817115	13337104	17940381	
14223	15097	228	53723	376569	923521	3718190	5783398	13198689	17720805	
Varianza	4537	17269	39587	92492	243772	446114	1327773	1932763	4002232	5226756
Sesgo	-62	234	524	850	1320	1702	2659	3099	4174	4659
MSE	8413	72086	314254	814623	1985254	3342918	8399441	11535756	21424508	26929391
RMSE	92									

Tabla 3.30. Estación Sta Cruz: Análisis de Frecuencia Puntual – Correlación y Regresión Simple(Gamma 3ª)

Table with 10 columns for sample sizes (2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1,000, 5,000, 10,000) and 10 rows for years (1944-1953 to 1971-1985), plus summary rows for MAXIMO, MEDIO, and MINIMO. Includes a sub-table for 'Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra'.

Table titled 'Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)' showing a grid of values for different sample sizes (T=2 to T=10,000) and summary statistics (Varianza, Sego, MSE, RMSE).

Table with 10 columns for sample sizes (2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1,000, 5,000, 10,000) and 10 rows for years (1944-1953 to 1971-1985), plus summary rows for MAXIMO, MEDIO, and MINIMO. Includes a sub-table for 'n=15'.

Table with 10 columns for sample sizes (2, 5, 10, 20, 50, 100, 500, 1,000, 5,000, 10,000) and 10 rows for years (1944-1953 to 1971-1985), plus summary rows for MAXIMO, MEDIO, and MINIMO. Includes a sub-table for 'n=15'.

Tabla 3.30. ... (continuación)

Estimación de eventos (en m³/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	785	1,768	2,664	3,649	5,061	6,200	9,048	10,352	13,539	14,976
n=20*										
1944 - 1963	829	1,318	1,736	2,184	2,814	3,315	4,548	5,107	6,461	7,067
1945 - 1964	777	1,223	1,632	2,083	2,732	3,255	4,567	5,168	6,638	7,302
1946 - 1965	772	1,216	1,625	2,077	2,728	3,254	4,572	5,177	6,657	7,325
1947 - 1966	784	1,236	1,646	2,096	2,741	3,262	4,561	5,156	6,610	7,265
1948 - 1967	768	1,217	1,629	2,083	2,735	3,262	4,580	5,184	6,661	7,327
1949 - 1968	774	1,963	3,196	4,625	6,754	8,520	13,051	15,168	20,418	22,812
1950 - 1969	790	2,026	3,279	4,722	6,858	8,622	13,132	15,232	20,431	22,798
1951 - 1970	783	2,013	3,268	4,715	6,863	8,638	13,182	15,300	20,545	22,935
1952 - 1971	783	1,992	3,241	4,690	6,847	8,634	13,218	15,359	20,667	23,088
1953 - 1972	840	2,117	3,432	4,953	7,216	9,090	13,893	16,134	21,689	24,222
1954 - 1973	883	2,247	3,625	5,206	7,545	9,474	14,400	16,693	22,364	24,946
1955 - 1974	902	2,330	3,752	5,375	7,766	9,733	14,743	17,069	22,817	25,429
1956 - 1975	848	2,212	3,593	5,180	7,530	9,469	14,424	16,731	22,440	25,039
1957 - 1976	941	2,238	3,557	5,075	7,326	9,185	13,940	16,154	21,638	24,135
1958 - 1977	1,010	2,241	3,523	5,012	7,236	9,081	13,822	16,038	21,537	24,046
1959 - 1978	1,018	2,268	3,563	5,066	7,305	9,162	13,927	16,153	21,674	24,193
1960 - 1979	1,091	2,401	3,725	5,245	7,496	9,352	14,095	16,303	21,765	24,251
1961 - 1980	1,175	2,548	3,877	5,378	7,610	9,362	13,902	16,001	21,171	23,515
1962 - 1981	1,152	2,584	3,932	5,435	7,573	9,383	13,840	15,892	20,928	23,206
1963 - 1982	1,226	2,999	4,609	6,378	8,912	10,955	16,060	18,396	24,105	26,677
1964 - 1983	1,027	2,665	4,228	5,981	8,532	10,611	15,860	18,283	24,238	26,934
1965 - 1984	1,023	2,709	4,286	6,041	8,577	10,636	15,813	18,194	24,033	26,672
1966 - 1985	916	2,507	4,036	5,756	8,265	10,312	15,490	17,882	23,767	26,434
MAXIMO	1,226	2,999	4,609	6,378	8,912	10,955	16,060	18,396	24,238	26,934
MEDIO	918	2,099	3,260	4,581	6,520	8,112	12,157	14,034	18,663	20,766
MINIMO	768	1,216	1,625	2,077	2,728	3,254	4,548	5,107	6,461	7,067

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadro de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
7906	609486	2323901	5744150	13734758	23007455	57902836	79685119	148894109	187662601	
19856	766843	2651800	6238484	14349273	23586648	57614040	78599788	144605853	181279296	
21291	779152	2674647	6268492	14379594	23596362	57538161	78440288	144149256	180660481	
17933	744244	2606400	6173712	14281170	23518705	57705161	78812708	145280049	182277001	
22474	777387	2661579	6238484	14326554	23518705	57416859	78316344	144053222	180606721	
20711	18413	4152	1963	54736	166783	798537	1286745	3079262	4186116	
16362	5285	345	19967	114215	260499	949862	1436038	3125055	4129024	
18202	7344	57	18038	117619	277088	1049823	1603637	3541106	4704561	
18202	11384	378	11947	106901	272893	1124891	1756547	4015145	5391684	
6070	335	29435	138611	484355	957250	3012338	4411461	9155360	11943936	
1219	21994	132908	391006	1050536	1856110	5029294	7072131	13695792	17472400	
253	53502	241636	630919	1552408	2628910	6685372	9213336	17253910	21743569	
4888	12838	110600	359166	1020012	1842511	5137515	7275685	14264087	18258529	
533	19406	87951	244337	649566	1152169	3177694	4495875	8849332	11350161	
8480	20251	68940	186023	512594	939720	2770922	4017410	8258626	10758400	
10017	28664	91546	235200	616157	1103322	3131515	4491635	9064812	11744329	
29959	91388	215821	441300	952491	1538571	3754327	5149940	9621055	12145225	
66094	201874	380153	635694	1102409	1563478	3043660	3870457	6288974	7557001	
54797	235520	451000	729836	1194554	1616436	2831172	3453457	5129240	5953600	
94918	810548	1818628	3230303	5721456	8084874	15230355	19030079	29612998	34939921	
11900	320701	936182	1960852	4047969	6246957	13709311	18056957	30178201	38044224	
11043	372471	1051784	2132489	4231070	6372551	13363475	17308494	28834565	34880836	
4	166712	601501	1381340	3044873	4841722	11106281	14809781	26048597	32126224	
Varianza	21050	276170	870061	1973301	4438421	7224987	17458336	23754269	43540846	54537084
Sesgo	-133	-331	-596	-932	-1459	-1912	-3109	-3682	-5124	-5790
MSE	38716	385530	1225796	2841358	6567229	10879235	27126651	37308831	69798450	88061184
RMSE	197	621	1,107	1,686	2,563	3,298	5,208	6,108	8,355	9,384

n=25*										
1944 - 1968	711	1,291	2,034	2,968	4,440	5,705	9,070	10,682	14,756	16,642
1945 - 1969	687	1,259	2,002	2,937	4,414	5,687	9,075	10,699	14,808	16,712
1946 - 1970	771	1,947	3,170	4,590	6,708	8,465	12,977	15,085	20,317	22,704
1947 - 1971	775	1,958	3,184	4,605	6,723	8,478	12,984	15,088	20,307	22,688
1948 - 1972	814	2,069	3,368	4,873	7,114	8,972	13,737	15,962	21,481	23,998
1949 - 1973	794	2,042	3,346	4,863	7,130	9,012	13,849	16,110	21,725	24,287
1950 - 1974	853	2,186	3,545	5,111	7,434	9,354	14,266	16,555	22,224	24,807
1951 - 1975	778	2,046	3,375	4,923	7,238	9,161	14,107	16,421	22,166	24,789
1952 - 1976	863	2,084	3,360	4,844	7,062	8,903	13,637	15,849	21,343	23,851
1953 - 1977	886	2,078	3,335	4,804	7,003	8,833	13,545	15,751	21,233	23,737
1954 - 1978	939	2,213	3,520	5,029	7,270	9,125	13,875	16,090	21,578	24,079
1955 - 1979	972	2,315	3,668	5,219	7,513	9,404	14,231	16,476	22,029	24,556
1956 - 1980	1,018	2,391	3,738	5,266	7,507	9,344	14,009	16,170	21,501	23,920
1957 - 1981	994	2,379	3,735	5,272	7,526	9,372	14,059	16,230	21,584	24,013
1958 - 1982	1,020	2,428	3,782	5,305	7,526	9,340	13,925	16,043	21,254	23,616
1959 - 1983	971	2,383	3,748	5,288	7,537	9,375	14,030	16,182	21,481	23,883
1960 - 1984	962	2,416	3,790	5,326	7,553	9,365	13,931	16,035	21,200	23,537
1961 - 1985	935	2,368	3,726	5,245	7,449	9,244	13,768	15,853	20,975	23,292
MAXIMO	1,020	2,428	3,790	5,326	7,553	9,404	14,266	16,555	22,224	24,807
MEDIO	875	2,103	3,357	4,804	6,953	8,730	13,282	15,405	20,665	23,062
MINIMO	687	1,259	2,002	2,937	4,414	5,687	9,070	10,682	14,756	16,642

26769	659254	1750329	3370080	6313215	9150289	17740476	22302006	34911029	41212833	
35198	712242	1836025	3484859	6444546	9259511	17698382	22141730	34299243	40318972	
10735	24319	34969	45701	59835	70196	92991	102080	120795	127965	
9922	21009	29929	39513	52721	63476	88771	100172	127846	139668	
3674	1152	121	4792	26046	58591	207076	310806	666582	876616	
6498	3714	121	3507	31467	79555	321552	497730	1124542	1501306	
467	6898	35344	94385	231735	389445	968365	1323650	2431867	3045995	
9334	3243	324	14214	81447	185809	680717	1033272	2254335	2983489	
135	359	9	1618	11966	29948	126064	197580	460287	622959	
130	622	484	0	2539	10620	69198	120062	323129	456000	
4146	12112	26569	50725	100736	156069	351715	469910	834381	1034854	
9485	44968	96721	172409	314036	454351	907006	1148112	1861709	2232866	
20560	82976	145161	213649	307347	377064	528610	585990	699639	736641	
14254	76207	142884	219232	328775	412235	603815	681450	845378	904929	
21138	105661	180625	251224	328775	372168	413520	407682	347445	307224	
9291	78431	152881	234471	341510	416097	559587	604506	666582	674497	
7637	98004	187489	272716	360467	403296	421273	397530	286701	225889	
3647	70254	136161	194677	246402	264253	236250	201152	96376	53028	
Varianza	11354	117731	279773	509869	916680	1303116	2471122	3095613	4844580	5732690
Sesgo	-90	-335	-693	-1155	-1892	-2530	-4234	-5053	-7126	-8086
MSE	19384	229919	760022	1843381	4494873	7703735	20397407	28623369	55618122	71111594
RMSE	139	479	872	1,358	2,120	2,776	4,516	5,350	7,458	

Tabla 3.31. Estación Sanalona: Análisis de Frecuencia Puntual–Correlación y Regresión Simple(Gamma 3^A)

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra										
T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	248	638	1,006	1,417	2,014	2,500	3,723	4,287	5,671	6,297
n=10*										
1944 - 1953	847	1,085	1,257	1,434	1,681	1,881	2,398	2,646	3,287	3,594
1945 - 1954	324	689	1,025	1,396	1,931	2,363	3,446	3,942	5,158	5,707
1946 - 1955	262	574	829	1,098	1,470	1,762	2,475	2,795	3,566	3,910
1947 - 1956	240	566	861	1,183	1,643	2,014	2,938	3,361	4,392	4,857
1948 - 1957	269	441	559	672	818	926	1,177	1,285	1,535	1,644
1949 - 1958	309	586	822	1,074	1,428	1,709	2,400	2,713	3,471	3,810
1950 - 1959	284	562	803	1,061	1,425	1,715	2,431	2,756	3,544	3,898
1951 - 1960	319	637	915	1,215	1,641	1,981	2,822	3,205	4,136	4,554
1952 - 1961	312	616	881	1,167	1,571	1,894	2,692	3,055	3,937	4,332
1953 - 1962	324	737	1,102	1,498	2,060	2,511	3,628	4,137	5,377	5,934
1954 - 1963	242	479	672	874	1,152	1,371	1,902	2,140	2,713	2,968
1955 - 1964	305	483	620	760	949	1,095	1,446	1,601	1,971	2,135
1956 - 1965	236	454	716	1,038	1,536	1,960	3,075	3,605	4,939	5,554
1957 - 1966	266	465	668	903	1,251	1,538	2,274	2,617	3,466	3,852
1958 - 1967	246	468	744	1,085	1,619	2,076	3,284	3,860	5,314	5,985
1959 - 1968	292	491	678	886	1,186	1,430	2,044	2,326	3,018	3,331
1960 - 1969	301	498	683	889	1,187	1,429	2,039	2,320	3,008	3,319
1961 - 1970	256	457	649	863	1,174	1,427	2,065	2,359	3,083	3,410
1962 - 1971	260	461	651	865	1,174	1,427	2,063	2,356	3,076	3,403
1963 - 1972	157	297	469	681	1,012	1,294	2,039	2,394	3,289	3,702
1964 - 1973	194	379	567	783	1,104	1,369	2,048	2,364	3,147	3,503
1965 - 1974	178	356	543	760	1,086	1,356	2,051	2,376	3,184	3,553
1966 - 1975	247	419	597	804	1,113	1,369	2,027	2,334	3,096	3,444
1967 - 1976	226	406	589	799	1,111	1,369	2,028	2,335	3,096	3,442
1968 - 1977	198	389	578	794	1,111	1,372	2,036	2,344	3,105	3,451
1969 - 1978	262	367	436	502	585	647	787	847	985	1,044
1970 - 1979	257	373	453	530	630	705	878	953	1,127	1,202
1971 - 1980	265	368	441	512	605	676	839	911	1,077	1,150
1972 - 1981	254	360	437	514	616	694	878	958	1,148	1,231
1973 - 1982	234	358	451	544	668	763	987	1,086	1,320	1,423
1974 - 1983	290	385	438	483	536	572	648	678	744	771
1975 - 1984	246	339	398	452	520	569	678	724	828	872
1976 - 1985	257	330	370	404	443	470	526	548	596	615
MAXIMO	847	1,085	1,257	1,498	2,060	2,511	3,628	4,137	5,377	5,985
MEDIO	478	481	664	864	1,153	1,386	1,971	2,240	2,901	3,200
MINIMO	157	297	370	404	443	470	526	548	596	615

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra										
T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
1944 - 1958	303	897	1,476	2,130	3,088	3,872	5,859	6,779	9,045	10,073
1945 - 1959	290	724	1,117	1,549	2,167	2,665	3,910	4,480	5,872	6,499
1946 - 1960	306	584	817	1,066	1,413	1,688	2,363	2,668	3,405	3,734
1947 - 1961	302	586	814	1,053	1,381	1,638	2,261	2,540	3,211	3,509
1948 - 1962	310	639	896	1,159	1,516	1,793	2,459	2,755	3,462	3,775
1949 - 1963	262	425	547	670	835	961	1,262	1,394	1,709	1,847
1950 - 1964	269	426	543	660	816	935	1,218	1,343	1,637	1,766
1951 - 1965	288	498	652	806	1,011	1,167	1,536	1,698	2,081	2,249
1952 - 1966	206	452	787	1,218	1,906	2,502	4,104	4,875	6,834	7,745
1953 - 1967	214	462	809	1,258	1,979	2,606	4,295	5,111	7,185	8,150
1954 - 1968	278	500	694	904	1,201	1,439	2,029	2,297	2,949	3,241
1955 - 1969	295	506	695	903	1,199	1,437	2,031	2,302	2,964	3,262
1956 - 1970	278	494	687	897	1,197	1,438	2,038	2,312	2,980	3,280
1957 - 1971	290	498	688	897	1,195	1,436	2,038	2,314	2,987	3,291
1958 - 1972	267	456	642	852	1,161	1,413	2,055	2,352	3,085	3,417
1959 - 1973	258	440	624	835	1,147	1,405	2,062	2,368	3,124	3,468
1960 - 1974	255	430	611	821	1,135	1,396	2,064	2,377	3,152	3,506
1961 - 1975	243	447	628	836	1,145	1,401	2,056	2,361	3,118	3,463
1962 - 1976	243	431	617	831	1,146	1,405	2,064	2,371	3,128	3,472
1963 - 1977	174	331	509	722	1,048	1,322	2,036	2,373	3,217	3,604
1964 - 1978	187	382	573	791	1,111	1,373	2,039	2,348	3,110	3,456
1965 - 1979	173	356	544	762	1,086	1,355	2,043	2,365	3,161	3,525
1966 - 1980	170	350	538	756	1,082	1,352	2,046	2,371	3,176	3,543
1967 - 1981	190	362	545	759	1,080	1,348	2,039	2,362	3,167	3,535
1968 - 1982	183	357	541	756	1,079	1,348	2,042	2,367	3,175	3,544
1969 - 1983	275	386	456	519	597	653	777	829	946	995
1970 - 1984	268	383	456	523	606	666	801	857	986	1,041
1971 - 1985	312	410	464	509	560	595	668	696	757	782
MAXIMO	312	897	1,476	2,130	3,088	3,872	5,859	6,779	9,045	10,073
MEDIO	254	472	678	909	1,246	1,522	2,221	2,545	3,344	3,706
MINIMO	170	331	456	509	560	595	668	696	757	782

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadro de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
324278	364743	352008	324520	279200	245145	182174	164565	148996	155236	
2158	43239	130540	282669	605897	954766	2175089	2895669	5094049	6285049	
242	8638	27325	54600	100739	141467	253833	307655	442225	504100	
1410	7215	38928	101548	240486	394536	934737	1255894	2223081	2745649	
73	1605	10961	36992	111961	211488	630725	912662	1865956	2421136	
989	11012	25060	43960	75842	104407	183885	223414	324900	372100	
42	6551	19405	38678	74198	108321	211433	265912	413449	487204	
1718	24317	63153	122967	238529	354169	723892	930582	1525225	1833316	
1187	18209	47221	91607	175053	258187	519579	663682	1073296	1281424	
2158	65505	192110	401533	823364	1265898	2745046	3597344	6130576	7474756	
1263	4	69	93	0	221	4786	10067	35344	53824	
754	4	1909	10885	41455	84610	275816	408747	864900	1134225	
1726	732	2736	30160	146991	329615	1218415	1862315	4153444	5541316	
133	258	19	1495	9681	23141	91699	141878	319225	425104	
995	171	6449	48694	217523	476267	1723492	2623320	5822569	7756225	
209	99	205	469	1115	1947	5302	7339	13689	17161	
550	287	373	608	1183	1859	4599	6347	11449	14161	
464	579	216	2	458	1691	8802	14082	33124	44100	
308	402	161	0	458	1691	8431	13379	30625	41209	
14531	33878	37907	33611	19770	8442	4599	23613	150544	252004	
6980	10416	9350	6615	2363	285	5901	15293	60516	91809	
9909	15640	14568	10885	4436	893	6371	18405	80089	124609	
933	3852	4448	3640	1569	285	3116	8773	38025	59536	
2657	5634	5580	4268	1731	285	3228	8962	38025	58564	
6327	8475	7344	4947	1731	193	4201	10747	41616	63601	
242	13010	51846	131285	322177	545942	1402287	1941378	3671056	4648336	
422	11677	44393	111779	273117	463596	1195046	1657227	3147076	3992004	
157	12783	49594	124139	299872	503928	1281836	1767127	3326796	4202500	
554	14656	51392	122733	287946	478696	1195046	1644379	3073009	3876961	
1896	15144	45240	102613	234843	387978	968614	1332485	2495661	3157729	
155	9228	50939	145415	380203	662399	1750810	2440885	4652649	5900041	
995	20181	70595	170019	400190	667291	1672319	2299267	4297329	5419584	
422	22819	86258	211907	503541	838834	2088550	2863992	5313025	6682225	
Varianza	12089	23468	45259	86729	183676	297452	733864	1010543	1903613	2409881
Sesgo	-30	157	342	553	861	1114	1752	2047	2770	3097
MSE	1									

Tabla 3.31. ... (continuación)

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra										
T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n= 42 (1944 - 1985)	248	638	1,006	1,417	2,014	2,500	3,723	4,287	5,671	6,297
n=20*										
1944 - 1963	298	718	1,100	1,519	2,120	2,605	3,815	4,369	5,724	6,334
1945 - 1964	260	534	838	1,200	1,749	2,210	3,407	3,971	5,378	6,023
1946 - 1965	275	437	553	668	818	932	1,199	1,315	1,587	1,706
1947 - 1966	257	421	543	665	829	954	1,252	1,383	1,693	1,829
1948 - 1967	251	416	540	666	835	965	1,274	1,411	1,736	1,879
1949 - 1968	296	532	728	934	1,220	1,446	1,997	2,246	2,845	3,112
1950 - 1969	286	520	717	925	1,216	1,447	2,011	2,266	2,881	3,156
1951 - 1970	286	522	719	927	1,217	1,447	2,009	2,262	2,874	3,147
1952 - 1971	289	524	720	928	1,217	1,446	2,007	2,259	2,869	3,141
1953 - 1972	278	492	684	892	1,190	1,428	2,022	2,293	2,953	3,250
1954 - 1973	254	460	651	863	1,170	1,419	2,045	2,332	3,037	3,356
1955 - 1974	256	447	634	846	1,156	1,411	2,055	2,353	3,089	3,423
1956 - 1975	269	467	654	864	1,169	1,417	2,043	2,332	3,041	3,362
1957 - 1976	274	473	660	868	1,171	1,417	2,037	2,322	3,023	3,339
1958 - 1977	262	468	659	870	1,173	1,419	2,036	2,319	3,012	3,324
1959 - 1978	236	440	633	848	1,160	1,415	2,056	2,351	3,076	3,404
1960 - 1979	231	426	616	831	1,147	1,405	2,061	2,365	3,113	3,453
1961 - 1980	208	398	589	808	1,132	1,400	2,081	2,398	3,183	3,540
1962 - 1981	210	397	587	805	1,130	1,397	2,082	2,401	3,191	3,551
1963 - 1982	171	315	487	698	1,025	1,303	2,034	2,382	3,257	3,660
1964 - 1983	205	376	557	769	1,086	1,349	2,029	2,347	3,137	3,498
1965 - 1984	207	375	555	766	1,083	1,347	2,029	2,349	3,144	3,508
1966 - 1985	224	390	568	776	1,088	1,348	2,020	2,335	3,117	3,475
MAXIMO	298	718	1,100	1,519	2,120	2,605	3,815	4,369	5,724	6,334
MEDIO	251	459	652	867	1,178	1,432	2,070	2,364	3,085	3,412
MINIMO	171	315	487	665	818	932	1,199	1,315	1,587	1,706
n=25*										
1944 - 1968	264	674	1,058	1,484	2,101	2,601	3,859	4,438	5,857	6,498
1945 - 1969	248	572	902	1,281	1,844	2,308	3,496	4,049	5,418	6,041
1946 - 1970	286	536	736	942	1,225	1,445	1,978	2,215	2,785	3,038
1947 - 1971	283	533	733	941	1,224	1,449	1,988	2,229	2,807	3,064
1948 - 1972	267	490	685	896	1,196	1,432	2,022	2,290	2,942	3,234
1949 - 1973	272	494	688	898	1,194	1,431	2,018	2,284	2,932	3,223
1950 - 1974	257	471	665	877	1,181	1,426	2,036	2,315	2,997	3,304
1951 - 1975	283	502	693	901	1,194	1,429	2,010	2,275	2,918	3,207
1952 - 1976	269	494	689	899	1,194	1,430	2,013	2,277	2,919	3,206
1953 - 1977	264	493	690	900	1,196	1,431	2,010	2,272	2,908	3,192
1954 - 1978	239	461	658	873	1,180	1,425	2,036	2,315	2,994	3,300
1955 - 1979	240	447	640	854	1,164	1,415	2,046	2,336	3,047	3,369
1956 - 1980	230	435	629	846	1,160	1,415	2,058	2,354	3,081	3,410
1957 - 1981	237	437	628	843	1,157	1,412	2,058	2,356	3,089	3,421
1958 - 1982	228	434	628	845	1,160	1,415	2,059	2,355	3,082	3,411
1959 - 1983	236	434	624	838	1,151	1,406	2,053	2,352	3,088	3,421
1960 - 1984	238	435	625	839	1,151	1,406	2,052	2,351	3,085	3,419
1961 - 1985	234	425	613	827	1,142	1,401	2,058	2,363	3,116	3,458
MAXIMO	286	674	1,058	1,484	2,101	2,601	3,859	4,438	5,857	6,498
MEDIO	254	487	699	932	1,267	1,538	2,214	2,524	3,281	3,623
MINIMO	228	425	613	827	1,142	1,401	1,978	2,215	2,785	3,038
n=30*										
1944 - 1973	249	634	1,004	1,419	2,025	2,519	3,767	4,343	5,762	6,404
1945 - 1974	227	531	855	1,236	1,809	2,287	3,519	4,097	5,535	6,192
1946 - 1975	280	505	698	906	1,198	1,431	2,006	2,266	2,899	3,182
1947 - 1976	265	496	692	903	1,198	1,433	2,010	2,272	2,905	3,188
1948 - 1977	257	494	693	904	1,200	1,434	2,009	2,268	2,896	3,176
1949 - 1978	256	494	693	905	1,201	1,435	2,009	2,268	2,894	3,174
1950 - 1979	241	469	668	883	1,187	1,429	2,030	2,302	2,966	3,263
1951 - 1980	241	467	665	880	1,185	1,428	2,033	2,308	2,978	3,278
1952 - 1981	242	467	665	880	1,184	1,428	2,032	2,307	2,977	3,277
1953 - 1982	242	469	668	882	1,186	1,428	2,028	2,301	2,964	3,261
1954 - 1983	238	454	650	864	1,171	1,418	2,035	2,317	3,006	3,316
1955 - 1984	245	454	647	861	1,167	1,416	2,038	2,323	3,022	3,337
1956 - 1985	246	454	647	860	1,167	1,415	2,037	2,323	3,023	3,339
MAXIMO	280	634	1,004	1,419	2,025	2,519	3,767	4,343	5,762	6,404
MEDIO	248	491	711	953	1,298	1,577	2,273	2,592	3,371	3,722
MINIMO	227	454	647	860	1,167	1,415	2,006	2,266	2,894	3,174

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)										
Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada período de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
2168	67284	200860	425388	886791	1376847	3046391	4021943	6963174	8539609	
73	5684	34661	111034	325694	605893	1788616	2583986	5256852	6818683	
555	467	9767	39515	129819	249609	757960	1099398	2244655	2909546	
31	1414	11843	40716	122014	228110	668484	961423	1938269	2505063	
0	1816	12505	40314	117858	217724	632993	907298	1820388	2349289	
1986	5386	5802	4518	1739	207	5272	13811	57704	89844	
1195	3769	4248	3389	1421	237	3435	9510	41705	65403	
1195	4018	4512	3626	1497	237	3673	10307	44613	70087	
1411	4276	4648	3748	1497	207	3920	10925	46750	73300	
706	1115	1035	636	137	13	2267	4973	17481	26160	
7	2	1	14	69	159	606	994	2325	3107	
21	135	318	432	497	425	213	111	14	127	
309	70	5	8	87	213	708	994	1955	2474	
509	207	67	1	53	213	1063	1724	3871	5291	
112	88	51	10	28	159	1130	1982	5361	7698	
238	346	354	353	335	276	185	157	85	60	
418	1063	1284	1280	980	708	74	2	772	1702	
1887	3673	3947	3455	2144	999	130	1189	9561	16451	
1717	3796	4202	3817	2333	1198	154	1405	11190	19394	
6470	20623	27168	28488	23502	16540	1268	341	29509	61633	
2156	6824	8992	9561	8520	6824	1649	273	2681	7441	
1974	6990	9375	10157	9083	7159	1649	211	3455	9266	
753	4707	7027	8241	8155	6990	2461	813	1010	4002	
Varianza	1177	6534	16031	33577	74739	123679	314741	437899	841063	1072074
Sesgo	-3	179	354	550	836	1068	1653	1923	2586	2885
MSE	1189	38716	141470	336317	773126	1265139	3048444	7527335	9396804	
RMSE	34	197	376	580	879	1,125	1,746	2,034	2,744	3,065

97	34948	128801	304214	694815	1130796	2706391	3664672	6633773	8264986	
38	7216	41164	121491	332416	593499	1643809	2326642	4565107	5846187	
1013	2396	1361	91	1802	8577	55644	95275	246402	342355	
831	2111	1148	73	1718	7852	51026	86828	225045	312605	
165	9	199	1328	5394	11154	36821	54600	115185	151407	
318	48	123	1186	5394	11366	38372	57440	122073	160089	
8	258	1164	3074	7473	12457	31644	43542	80877	101832	
831	223	37	989	5394	11796	41571	61835	132051	173148	
220	48	102	1119	5394	11580	40356	60844	131326	173982	
97	3									

Tabla 3.32. Estación Jaina: Análisis de Frecuencia Regional – Estaciones Año (Gamma 3^A)

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n= 42 (1944 - 1985)	718	1,469	2,117	2,814	3,794	4,576	6,504	7,379	9,502	10,453
n=10"										
1944 - 1953	608	1,423	2,161	2,970	4,128	5,061	7,391	8,456	11,059	12,232
1945 - 1954	604	1,414	2,148	2,953	4,105	5,034	7,351	8,411	11,001	12,167
1946 - 1955	661	1,549	2,347	3,219	4,464	5,466	7,963	9,103	11,887	13,139
1947 - 1956	653	1533	2325	3,190	4,427	5,422	7,903	9,036	11,802	13,047
1948 - 1957	629	1486	2,256	3,099	4,304	5,273	7,688	8,792	11,486	12,698
1949 - 1958	728	1,721	2,603	3,564	4,930	6,027	8,752	9,995	13,025	14,386
1950 - 1959	603	1,419	2,153	2,955	4,101	5,022	7,320	8,369	10,930	12,083
1951 - 1960	585	1,371	2,076	2,848	3,949	4,835	7,041	8,049	10,508	11,615
1952 - 1961	606	1,406	2,134	2,933	4,079	5,003	7,311	8,368	10,950	12,114
1953 - 1962	639	1,478	2,244	3,086	4,294	5,270	7,709	8,826	11,557	12,788
1954 - 1963	680	1,568	2,380	3,277	4,564	5,605	8,209	9,402	12,323	13,640
1955 - 1964	677	1,560	2,369	3,260	4,540	5,574	8,162	9,348	12,250	13,558
1956 - 1965	618	1,430	2,171	2,987	4,158	5,103	7,468	8,551	11,201	12,395
1957 - 1966	638	1,471	2,234	3,076	4,284	5,260	7,702	8,822	11,560	12,795
1958 - 1967	670	1,539	2,339	3,223	4,495	5,524	8,102	9,286	12,182	13,489
1959 - 1968	616	1,405	2,137	2,948	4,118	5,065	7,444	8,537	11,213	12,422
1960 - 1969	599	1,371	2,084	2,873	4,010	4,930	7,237	8,296	10,889	12,059
1961 - 1970	498	1,138	1,730	2,386	3,331	4,097	6,019	6,901	9,062	10,038
1962 - 1971	518	1,182	1,797	2,478	3,459	4,255	6,249	7,165	9,409	10,422
1963 - 1972	505	1,153	1,753	2,417	3,375	4,152	6,099	6,993	9,184	10,173
1964 - 1973	513	1,171	1,780	2,455	3,427	4,214	6,189	7,096	9,318	10,320
1965 - 1974	526	1,200	1,824	2,517	3,516	4,326	6,358	7,291	9,578	10,611
1966 - 1975	517	1,179	1,793	2,472	3,452	4,246	6,237	7,151	9,391	10,403
1967 - 1976	513	1,171	1,780	2,455	3,429	4,217	6,194	7,103	9,327	10,332
1968 - 1977	506	1,156	1,758	2,424	3,385	4,163	6,114	7,010	9,206	10,197
1969 - 1978	485	1,105	1,681	2,319	3,240	3,986	5,858	6,718	8,825	9,777
1970 - 1979	563	1,283	1,951	2,692	3,762	4,629	6,805	7,804	10,254	11,360
1971 - 1980	566	1,288	1,959	2,704	3,779	4,650	6,837	7,842	10,305	11,418
1972 - 1981	670	1,550	2,355	3,243	4,517	5,546	8,122	9,302	12,189	13,491
1973 - 1982	882	2,086	3,168	4,350	6,037	7,395	10,776	12,321	16,090	17,786
1974 - 1983	803	1,926	2,935	4,038	5,613	6,880	10,036	11,479	14,998	16,581
1975 - 1984	804	1,928	2,938	4,042	5,618	6,886	10,045	11,488	15,010	16,595
1976 - 1985	804	1,929	2,939	4,043	5,620	6,888	10,049	11,493	15,016	16,602
MAXIMIO	882	2,086	3,168	4,350	6,037	7,395	10,776	12,321	16,090	17,786
MEDIO	621	1,442	2,191	3,015	4,197	5,152	7,538	8,630	11,303	12,507
MINIMO	485	1,105	1,681	2,319	3,240	3,986	5,858	6,718	8,825	9,777

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
n=15"										
1944 - 1958	629	1,462	2,211	3,030	4,199	5,139	7,483	8,553	11,166	12,342
1945 - 1959	630	1,465	2,215	3,036	4,206	5,148	7,495	8,567	11,183	12,361
1946 - 1960	686	1,598	2,411	3,296	4,556	5,568	8,084	9,232	12,029	13,288
1947 - 1961	689	1,603	2,417	3,304	4,566	5,579	8,099	9,248	12,048	13,308
1948 - 1962	711	1,649	2,479	3,381	4,662	5,690	8,241	9,403	12,235	13,507
1949 - 1963	738	1,705	2,555	3,476	4,781	5,827	8,418	9,598	12,468	13,757
1950 - 1964	638	1,461	2,208	3,028	4,202	5,149	7,514	8,597	11,242	12,433
1951 - 1965	568	1,296	1,960	2,692	3,741	4,588	6,706	7,676	10,049	11,119
1952 - 1966	590	1,339	2,026	2,784	3,874	4,754	6,957	7,967	10,439	11,553
1953 - 1967	602	1,365	2,066	2,839	3,952	4,851	7,105	8,138	10,667	11,808
1954 - 1968	635	1,434	2,171	2,985	4,158	5,107	7,485	8,576	11,248	12,454
1955 - 1969	628	1,421	2,150	2,956	4,114	5,051	7,397	8,473	11,107	12,296
1956 - 1970	577	1,311	1,984	2,725	3,789	4,649	6,800	7,786	10,197	11,285
1957 - 1971	596	1,352	2,046	2,811	3,911	4,800	7,025	8,045	10,541	11,667
1958 - 1972	619	1,398	2,116	2,911	4,055	4,981	7,303	8,368	10,976	12,154
1959 - 1973	583	1,306	1,979	2,726	3,804	4,678	6,873	7,881	10,353	11,470
1960 - 1974	586	1,311	1,987	2,737	3,820	4,698	6,904	7,918	10,402	11,524
1961 - 1975	523	1,166	1,768	2,437	3,405	4,191	6,167	7,075	9,304	10,312
1962 - 1976	528	1,176	1,782	2,457	3,433	4,225	6,218	7,134	9,382	10,398
1963 - 1977	513	1,144	1,734	2,391	3,340	4,112	6,051	6,943	9,131	10,120
1964 - 1978	504	1,121	1,700	2,344	3,276	4,033	5,937	6,813	8,962	9,933
1965 - 1979	552	1,229	1,864	2,569	3,590	4,419	6,503	7,461	9,812	10,875
1966 - 1980	541	1,210	1,833	2,526	3,527	4,339	6,379	7,317	9,617	10,656
1967 - 1981	617	1,405	2,128	2,925	4,070	4,995	7,312	8,374	10,972	12,144
1968 - 1982	758	1,777	2,691	3,690	5,117	6,264	9,122	10,428	13,613	15,047
1969 - 1983	706	1,678	2,546	3,494	4,845	5,931	8,634	9,867	12,876	14,229
1970 - 1984	723	1,707	2,588	3,551	4,923	6,027	8,774	10,028	13,088	14,465
1971 - 1985	729	1,717	2,603	3,572	4,955	6,067	8,836	10,101	13,187	14,576
MAXIMIO	758	1,777	2,691	3,690	5,117	6,264	9,122	10,428	13,613	15,047
MEDIO	621	1,422	2,151	2,953	4,103	5,031	7,351	8,413	11,011	12,181
MINIMO	504	1,121	1,700	2,344	3,276	4,033	5,937	6,813	8,962	9,933

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
164	364	898	2028	4799	8215	21484	30424	59329	75658	
283	789	1846	3848	8514	13838	34811	48147	90948	115641	
1615	11430	24345	41604	71143	98824	180986	223328	341552	399347	
1036	8264	17964	30614	52775	73096	133535	164492	249425	291535	
67	1928	4229	7051	11391	14729	22627	26107	33644	36458	
11488	77790	169769	301368	536889	766261	1474826	1862067	2966745	3530413	
317	533	1442	3604	9268	16806	47339	68343	138813	179827	
1283	5054	13218	27899	61639	100259	246587	338054	631351	795772	
220	1303	3246	6729	13988	22093	51337	68866	124310	154497	
331	1289	2812	5037	9356	14010	29386	38250	64732	78927	
3502	15853	35732	68628	134489	205539	450811	595329	1041266	1283552	
3156	13903	31695	60010	117462	178391	389906	514915	897613	1104474	
8	146	399	786	1542	2365	4841	6308	10318	12558	
295	836	1852	3717	7522	11743	27035	36701	66267	82909	
2419	9391	21913	43251	88642	138655	318575	429780	773387	964205	
23	1376	2913	4493	6284	7506	8756	8728	8024	7235	
476	5054	11443	20173	35071	49123	90346	111840	171045	200758	
15084	92471	212493	395679	750428	1112258	2306072	2990908	5021080	6096260	
10572	67647	155212	288402	545047	803957	1660427	2147468	3585629	4347478	
13414	83574	191817	357640	676132	999273	2069500	2681158	4488363	5447839	
11625	73490	168896	313634	593320	879162	1818657	2354458	3938541	4783234	
8990	58608	134667	248034	464133	681675	1391399	1794057	2974162	3595046	
10778	69217	158380	294882	555431	820177	1691497	2188696	3654122	4427071	
11625	73490	168896	313634	590243	873545	1805196	2333025	3902900	4730889	
13183	81848	187463	349317	659787	977402	2026588	2625775	4395630	5336380	
18447	113630	260069	484458	916371	1358708	2820975	3657366	6138382	7453231	
3343	25310	57585	104349	189462	273149	536667	682977	1099511	1315748	
3005	23744	53810	96740	174952	251639	498006	621613	995157	1186053	
2419	11644	26906	51970	102226	155523	341552	451014	785748	968137	
68216	414619	954588	1782144	3384596	5032680	10487392	13620349	22919431	27867201	
33190	234168	553581	1046467	2004284	2987241	6242124	8114384	136		

Tabla 3.32. ... (continuación)

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra										
T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	718	1,469	2,117	2,814	3,794	4,576	6,504	7,379	9,502	10,453
n=20*										
1944 - 1963	658	1,487	2,239	3,065	4,248	5,201	7,583	8,673	11,336	12,535
1945 - 1964	654	1,480	2,228	3,050	4,225	5,172	7,537	8,619	11,262	12,453
1946 - 1965	652	1,476	2,223	3,041	4,213	5,158	7,514	8,593	11,226	12,412
1947 - 1966	658	1,489	2,242	3,069	4,253	5,207	7,589	8,679	11,341	12,541
1948 - 1967	664	1,501	2,260	3,093	4,288	5,251	7,655	8,756	11,445	12,657
1949 - 1968	685	1,542	2,322	3,180	4,410	5,402	7,881	9,016	11,791	13,042
1950 - 1969	614	1,380	2,079	2,848	3,951	4,842	7,069	8,088	10,582	11,706
1951 - 1970	551	1,238	1,866	2,558	3,551	4,354	6,363	7,283	9,535	10,550
1952 - 1971	573	1,279	1,929	2,646	3,678	4,512	6,600	7,558	9,903	10,960
1953 - 1972	583	1,300	1,961	2,691	3,741	4,598	6,720	7,697	10,089	11,168
1954 - 1973	608	1,352	2,039	2,800	3,895	4,781	7,004	8,024	10,523	11,650
1955 - 1974	613	1,361	2,054	2,820	3,925	4,820	7,064	8,094	10,618	11,757
1956 - 1975	578	1,287	1,942	2,666	3,709	4,553	6,670	7,642	10,022	11,096
1957 - 1976	587	1,303	1,966	2,700	3,758	4,614	6,763	7,750	10,166	11,257
1958 - 1977	629	1,390	2,046	2,751	3,744	4,536	6,489	7,375	9,526	10,490
1959 - 1978	561	1,230	1,858	2,559	3,573	4,397	6,471	7,425	9,768	10,827
1960 - 1979	593	1,300	1,963	2,702	3,772	4,641	6,828	7,834	10,303	11,420
1961 - 1980	543	1,186	1,792	2,469	3,484	4,245	6,250	7,173	9,439	10,464
1962 - 1981	605	1,348	2,036	2,797	3,894	4,782	7,010	8,032	10,537	11,668
1963 - 1982	700	1,619	2,350	3,362	4,665	5,716	8,337	9,536	12,463	13,782
1964 - 1983	666	1,556	2,356	3,231	4,480	5,485	7,988	9,131	11,921	13,177
1965 - 1984	674	1,570	2,377	3,260	4,522	5,537	8,068	9,224	12,047	13,317
1966 - 1985	669	1,561	2,364	3,241	4,495	5,503	8,016	9,164	11,965	13,226
MAXIMO	700	1,619	2,450	3,362	4,665	5,716	8,337	9,536	12,463	13,782
MEDIO	623	1,402	2,113	2,896	4,019	4,926	7,194	8,233	10,774	11,920
MINIMO	543	1,186	1,792	2,469	3,448	4,245	6,250	7,173	9,439	10,464

n=25*										
1944 - 1968	638	1,419	2,131	2,915	4,040	4,948	7,219	8,260	10,804	11,951
1945 - 1969	632	1,409	2,116	2,893	4,007	4,905	7,150	8,178	10,690	11,822
1946 - 1970	624	1,395	2,094	2,860	3,957	4,841	7,049	8,058	10,525	11,636
1947 - 1971	633	1,413	2,121	2,898	4,010	4,907	7,147	8,172	10,677	11,805
1948 - 1972	639	1,424	2,137	2,920	4,042	4,948	7,208	8,243	10,772	11,911
1949 - 1973	655	1,457	2,187	2,990	4,140	5,068	7,388	8,450	11,045	12,215
1950 - 1974	606	1,339	2,012	2,754	3,821	4,683	6,841	7,831	10,252	11,344
1951 - 1975	560	1,230	1,849	2,534	3,520	4,318	6,319	7,237	9,487	10,502
1952 - 1976	571	1,251	1,881	2,579	3,587	4,402	6,450	7,390	9,693	10,734
1953 - 1977	576	1,260	1,895	2,599	3,615	4,438	6,505	7,455	9,781	10,832
1954 - 1978	587	1,281	1,927	2,644	3,680	4,520	6,629	7,599	9,976	11,050
1955 - 1979	615	1,340	2,015	2,766	3,849	4,729	6,937	7,953	10,442	11,567
1956 - 1980	585	1,278	1,922	2,636	3,667	4,503	6,601	7,565	9,928	10,995
1957 - 1981	640	1,414	2,126	2,911	4,040	4,952	7,237	8,285	10,848	12,005
1958 - 1982	735	1,669	2,515	3,443	4,771	5,842	8,513	9,736	12,721	14,066
1959 - 1983	681	1,560	2,354	3,224	4,470	5,473	7,976	9,121	11,917	13,176
1960 - 1984	683	1,563	2,359	3,232	4,480	5,486	7,997	9,145	11,949	13,212
1961 - 1985	642	1,477	2,235	3,066	4,258	5,218	7,616	8,713	11,394	12,602
MAXIMO	735	1,669	2,515	3,443	4,771	5,842	8,513	9,736	12,721	14,066
MEDIO	628	1,399	2,104	2,881	3,997	4,899	7,155	8,188	10,717	11,857
MINIMO	560	1,230	1,849	2,534	3,520	4,318	6,319	7,237	9,487	10,502

n=30*										
1944 - 1973	622	1,366	2,045	2,793	3,867	4,734	6,903	7,897	10,327	11,423
1945 - 1974	624	1,369	2,050	2,801	3,878	4,749	6,926	7,924	10,365	11,465
1946 - 1975	620	1,362	2,039	2,784	3,853	4,716	6,874	7,862	10,279	11,369
1947 - 1976	623	1,368	2,048	2,796	3,871	4,739	6,909	7,903	10,334	11,430
1948 - 1977	625	1,371	2,052	2,803	3,880	4,750	6,927	7,924	10,362	11,462
1949 - 1978	631	1,382	2,070	2,827	3,915	4,794	6,994	8,001	10,467	11,579
1950 - 1979	611	1,324	1,984	2,714	3,766	4,617	6,751	7,731	10,130	11,213
1951 - 1980	570	1,230	1,844	2,524	3,506	4,301	6,299	7,216	9,465	10,480
1952 - 1981	619	1,353	2,028	2,773	3,843	4,709	6,877	7,871	10,304	11,402
1953 - 1982	692	1,562	2,349	3,212	4,447	5,442	7,926	9,062	11,837	13,086
1954 - 1983	684	1,551	2,332	3,187	4,408	5,391	7,842	8,962	11,696	12,927
1955 - 1984	688	1,557	2,341	3,200	4,427	5,416	7,880	9,007	11,758	12,997
1956 - 1985	663	1,509	2,271	3,106	4,298	5,258	7,651	8,745	11,415	12,617
MAXIMO	692	1,562	2,349	3,212	4,447	5,442	7,926	9,062	11,837	13,086
MEDIO	636	1,408	2,112	2,886	3,997	4,894	7,135	8,162	10,672	11,804
MINIMO	570	1,230	1,844	2,524	3,506	4,301	6,299	7,216	9,465	10,480

* Adicional a la muestra disponible, se utilizan las muestras completas (n=42) de las otras dos estaciones que forman la región homogénea

^ A todas las muestras se les ajustó la distribución Gamma-3

MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)									
	Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada período de retorno									
	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000
1259	7307	15953	28693	52421	75577	151084	193332	315551	378492	
991	6159	13295	23837	42418	60473	117440	148761	237889	284321	
869	5547	12167	21139	37619	53784	102205	129381	204068	242278	
1259	7652	16720	30065	54736	78912	155785	198645	321193	385911	
1720	9896	21699	38963	72338	105568	212240	273211	449891	543489	
3904	19734	43808	80878	152847	226493	471551	612612	1033758	1259372	
73	463	1135	2267	4630	7071	15701	21113	36964	45703	
5115	26739	60859	113980	219065	327283	691067	903078	1535768	1876304	
2452	15012	33744	62305	116311	171468	353198	456036	750996	921183	
1562	10307	23012	41865	77308	112283	224965	287622	469582	565177	
211	2452	5431	9141	15387	21050	36216	43808	63132	72783	
91	1642	3445	5717	8844	11254	16979	19406	24417	26498	
1982	13115	29137	52720	96127	139194	274895	349641	565896	678618	
1262	9707	21520	38263	68144	97398	186023	233583	369981	439281	
42	133	4448	20912	75649	152168	497454	736686	1558155	2044278	
3785	29420	64870	113305	198955	279933	523169	653356	1012561	1194174	
872	10307	22409	37484	61030	81275	134179	159444	222087	249783	
6324	46450	102846	181995	326091	463879	891711	1124245	1782922	2119303	
307	2865	5882	9724	15636	20761	33968	40523	56293	63394	
6003	47297	113774	217521	417260	623963	1305753	1697016	2851840	3467854	
1890	23864	59197	112487	212481	312384	629953	805857	1315011	1580596	
2650	28385	69857	132781	252965	373215	763344	981478	1619865	1952216	
2160	25433	63154	119295	226535	332829	675184	866194	1417860	1706204	
Varianza	2126	15904	36744	67970	127491	187646	384730	497047	828354	1004419
Sesgo	95	67	4	-82	-225	-350	-690	-854	-1272	-1467
MSE	11243	20457	36762	74630	178135	310207	861250	1226883	2472001	3155870
RMSE	106	143	192	273	422	557	928	1,108	1,564	1,776

102	407	717	1133	1811	2406	4153	5128	7617	8846
17	103	139	136	91	37	21	108	714	1221
15	15	104	455	1636	3358	11142	17001	36757	48816
26	201	281	278	158	65	57	269	1578	2698
123	633	1074	1495	1985	2406	2856	2982	3056	2922
735	3383	6852	11808	20322	28580	54496	68440	107766	128204
479	3580	8505	16214	31133	46632	98317	127727	215967	263112
4609	28505	65138	120640	227953	337496	698153	905141	1512217	1835874
3236	21855	49828	91405	168465	246954	496399	637425	1048007	1261004
2692	19275	43774	79712	146264	212470	421922	537859	87557	

Tabla 3.33. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Estaciones Año (Gamma 3^)

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	785	1,768	2,664	3,649	5,061	6,200	9,048	10,352	13,539	14,976
n=10*										
1944 - 1953	650	1,394	2,069	2,811	3,872	4,728	6,865	7,842	10,232	11,308
1945 - 1954	548	1,165	1,730	2,353	3,247	3,970	5,778	6,607	8,634	9,549
1946 - 1955	563	1,198	1,778	2,418	3,336	4,078	5,933	6,784	8,863	9,800
1947 - 1956	533	1,138	1,689	2,294	3,162	3,862	5,611	6,412	8,369	9,251
1948 - 1957	479	1,027	1,523	2,067	2,847	3,475	5,043	5,761	7,514	8,304
1949 - 1958	539	1,185	1,752	2,364	3,232	3,927	5,643	6,429	8,332	9,187
1950 - 1959	537	1,182	1,747	2,358	3,225	3,917	5,634	6,415	8,315	9,168
1951 - 1960	537	1,180	1,744	2,355	3,220	3,912	5,626	6,406	8,303	9,154
1952 - 1961	586	1,266	1,876	2,543	3,496	4,262	6,170	7,042	9,169	10,126
1953 - 1962	607	1,309	1,941	2,631	3,618	4,412	6,390	7,294	9,500	10,493
1954 - 1963	784	1,756	2,611	3,539	4,855	5,908	8,522	9,712	12,607	13,908
1955 - 1964	807	1,798	2,671	3,616	4,956	6,029	8,690	9,901	12,847	14,171
1956 - 1965	780	1,743	2,594	3,518	4,830	5,881	8,491	9,679	12,574	13,874
1957 - 1966	836	1,851	2,748	3,721	5,103	6,211	8,959	10,211	13,259	14,628
1958 - 1967	877	1,927	2,861	3,876	5,321	6,481	9,362	10,675	13,876	15,315
1959 - 1968	1,145	2,627	3,984	5,479	7,628	9,363	13,706	15,696	20,566	22,761
1960 - 1969	1,129	2,597	3,936	5,410	7,525	9,233	13,502	15,457	20,238	22,393
1961 - 1970	1,117	2,575	3,906	5,371	7,474	9,172	13,418	15,363	20,120	22,265
1962 - 1971	1,083	2,507	3,811	5,250	7,316	9,086	13,165	15,080	19,766	21,880
1963 - 1972	1,244	2,867	4,326	5,923	8,203	10,037	14,609	16,699	21,797	24,092
1964 - 1973	1,055	2,440	3,711	5,114	7,129	8,758	12,836	14,706	19,280	21,344
1965 - 1974	1,191	2,738	4,132	5,660	7,843	9,600	13,984	15,987	20,879	23,082
1966 - 1975	1,173	2,704	4,084	5,593	7,749	9,485	13,812	15,790	20,617	22,790
1967 - 1976	1,198	2,756	4,153	5,680	7,858	9,610	13,973	15,966	20,829	23,017
1968 - 1977	1,190	2,740	4,131	5,651	7,820	9,565	13,909	15,894	20,736	22,915
1969 - 1978	836	1,864	2,779	3,775	5,194	6,332	9,162	10,453	13,600	15,015
1970 - 1979	1,006	2,240	3,332	4,518	6,203	7,554	10,909	12,437	16,160	17,833
1971 - 1980	1,053	2,335	3,462	4,684	6,417	7,804	11,244	12,810	16,620	18,331
1972 - 1981	1,022	2,278	3,374	4,559	6,234	7,573	10,888	12,394	16,057	17,701
1973 - 1982	816	1,829	2,710	3,661	5,004	6,076	8,728	9,933	12,860	14,172
1974 - 1983	761	1,728	2,562	3,459	4,722	5,729	8,213	9,340	12,075	13,301
1975 - 1984	584	1,341	1,997	2,703	3,699	4,493	6,455	7,345	9,508	10,477
1976 - 1985	605	1,381	2,051	2,769	3,782	4,588	6,578	7,480	9,670	10,651
MAXIMO	1,244	2,867	4,326	5,923	8,203	10,037	14,609	16,699	21,797	24,092
MEDIO	845	1,899	2,842	3,870	5,337	6,515	9,449	10,788	14,054	15,523
MINIMO	479	1,027	1,523	2,067	2,847	3,475	5,043	5,761	7,514	8,304

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
n=15*										
1944 - 1958	632	1,344	1,985	2,687	3,689	4,496	6,506	7,425	9,668	10,678
1945 - 1959	572	1,207	1,785	2,419	3,327	4,060	5,890	6,728	8,775	9,697
1946 - 1960	574	1,212	1,792	2,428	3,340	4,075	5,912	6,753	8,808	9,733
1947 - 1961	593	1,253	1,852	2,509	3,451	4,211	6,107	6,975	9,095	10,051
1948 - 1962	586	1,238	1,830	2,480	3,411	4,162	6,037	6,895	8,992	9,937
1949 - 1963	692	1,528	2,265	3,066	4,201	5,111	7,368	8,396	10,898	12,022
1950 - 1964	696	1,536	2,276	3,079	4,217	5,129	7,392	8,422	10,929	12,055
1951 - 1965	686	1,515	2,248	3,043	4,173	5,078	7,324	8,347	10,838	11,957
1952 - 1966	721	1,581	2,338	3,157	4,319	5,249	7,553	8,602	11,154	12,300
1953 - 1967	735	1,608	2,374	3,202	4,375	5,314	7,638	8,695	11,267	12,421
1954 - 1968	949	2,181	3,302	4,535	6,302	7,728	11,290	12,921	16,907	18,704
1955 - 1969	946	2,176	3,295	4,525	6,286	7,707	11,256	12,881	16,852	18,642
1956 - 1970	928	2,142	3,249	4,468	6,217	7,628	11,158	12,775	16,728	18,511
1957 - 1971	947	2,173	3,297	4,536	6,316	7,754	11,354	13,005	17,042	18,863
1958 - 1972	1,079	2,461	3,719	5,101	7,083	8,681	12,676	14,504	18,974	20,989
1959 - 1973	1,026	2,350	3,567	4,911	6,842	8,404	12,315	14,109	18,498	20,478
1960 - 1974	1,122	2,558	3,861	5,290	7,336	8,986	13,105	14,990	19,595	21,669
1961 - 1975	1,100	2,520	3,807	5,219	7,241	8,870	12,939	14,800	19,347	21,395
1962 - 1976	1,112	2,543	3,838	5,257	7,287	8,922	13,002	14,868	19,426	21,478
1963 - 1977	1,103	2,528	3,817	5,231	7,253	8,883	12,949	14,809	19,351	21,397
1964 - 1978	981	2,246	3,408	4,689	6,531	8,020	11,749	13,459	17,642	19,529
1965 - 1979	1,084	2,476	3,735	5,116	7,092	8,684	12,657	14,474	18,912	20,911
1966 - 1980	1,119	2,544	3,826	5,227	7,228	8,838	12,851	14,685	19,159	21,173
1967 - 1981	1,080	2,477	3,728	5,094	7,041	8,606	12,502	14,281	18,620	20,572
1968 - 1982	1,046	2,422	3,643	4,971	6,859	8,374	12,138	13,855	18,036	19,915
1969 - 1983	784	1,773	2,628	3,549	4,847	5,883	8,440	9,601	12,419	13,682
1970 - 1984	770	1,750	2,592	3,494	4,764	5,775	8,267	9,396	12,136	13,363
1971 - 1985	767	1,745	2,585	3,487	4,755	5,765	8,255	9,383	12,121	13,347
MAXIMO	1,122	2,558	3,861	5,290	7,336	8,986	13,105	14,990	19,595	21,669
MEDIO	873	1,967	2,952	4,028	5,564	6,800	9,880	11,287	14,721	16,267
MINIMO	572	1,207	1,785	2,419	3,327	4,060	5,890	6,728	8,775	9,697

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

	Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno									
	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000
37860	254994	597014	1122316	2146136	3195102	6676273	8678202	14605368	17765459	
87957	538712	1235802	2302484	4367973	6479493	13475129	17479747	29373115	35687590	
79285	491359	1131387	2109448	4003880	5941332	12361191	16031045	26943335	32751688	
97079	579075	1328640	2485018	4730493	7040982	14729081	19148315	32315780	39336844	
133646	760331	1738882	3252230	6199949	9244548	19411501	25269510	42767636	52112648	
93377	509753	1187373	2269223	4430897	6700254	14454052	18999824	32737816	40143744	
94603	514046	1198295	2287335	4460416	6752124	14553069	19122069	32932643	40384870	
94603	516917	1204872	2296419	4481561	6778133	14614171	19200862	33070516	40563003	
66861	400651	932512	1761975	3389169	5078194	10750847	14031608	23860264	29126628	
56442	348064	811200	1536097	2954857	4424649	9356554	12207189	20736156	25299885	
3669	20440	53207	109822	232295	369038	859048	1157515	2092932	2607931	
1412	10195	29127	64716	145138	236668	578581	786554	1456118	1827568	
4170	24327	61339	124181	257018	402571	917474	1229612	2189503	2718901	
74	2301	8773	22319	54742	92711	239952	332789	631543	800862	
1051	786	374	31	255	1189	7543	12742	31576	43226	
90255	530028	1304925	2587613	5248820	8108343	18123339	24089654	42410091	52389960	
80897	487246	1197565	2370387	4787477	7384889	16428037	21800693	38245604	47198149	
74215	457017	1132805	2251819	4566899	7057073	15754164	20931734	36800032	45455790	
56846	369701	939607	1903313	3916561	6103445	13809782	18422304	32630406	40412605	
159540	937083	2203245	4213192	8214130	12401069	26627164	34941354	5958742	73429319	
44278	292714	755740	1546556	3211373	5028874	11472795	15351674	27314243	33885099	
120010	703972	1664960	3202690	6280188	9514234	20567599	27030861	46584761	57139855	
107862	648074	1543392	2967372	5817890	8818020	19037091	25021217	43076947	52810610	
124909	734501	1719595	3274674	6355594	9576024	20467947	26812939	45904731	56161399	
119318	707332	1662380	3170558	6165439	9299543	19892952	26072474	44653174	54643008	
74	1223	3927	9100	20440	33667	82282	112144	205841	257972	
26058	116302	240427	419394	750008	1078514	2132042	2719601	4436512	5336520	
43441										

Tabla 3.33. ...*(continuación)*

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	785	1,768	2,664	3,649	5,061	6,200	9,048	10,352	13,539	14,976
n=20*										
1944 - 1963	730	1,558	2,298	3,106	4,256	5,180	7,481	8,531	11,091	12,242
1945 - 1964	686	1,463	2,161	2,926	4,017	4,896	7,085	8,085	10,527	11,625
1946 - 1965	681	1,454	2,149	2,909	3,994	4,867	7,044	8,038	10,465	11,557
1947 - 1966	692	1,476	2,180	2,951	4,052	4,937	7,144	8,153	10,615	11,723
1948 - 1967	685	1,461	2,160	2,923	4,014	4,892	7,080	8,079	10,519	11,618
1949 - 1968	826	1,891	2,870	3,951	5,507	6,766	9,918	11,364	14,904	16,501
1950 - 1969	815	1,873	2,845	3,919	5,463	6,711	9,838	11,273	14,783	16,366
1951 - 1970	809	1,859	2,828	3,898	5,438	6,684	9,806	11,238	14,745	16,328
1952 - 1971	821	1,879	2,855	3,933	5,486	6,742	9,890	11,334	14,871	16,467
1953 - 1972	906	2,080	3,152	4,331	6,023	7,390	10,806	12,371	16,198	17,923
1954 - 1973	910	2,087	3,160	4,341	6,036	7,404	10,824	12,391	16,221	17,948
1955 - 1974	989	2,256	3,400	4,653	6,445	7,887	11,486	13,131	17,148	18,957
1956 - 1975	963	2,211	3,341	4,580	6,354	7,784	11,352	12,985	16,972	18,768
1957 - 1976	1,006	2,286	3,443	4,711	6,525	7,987	11,632	13,299	17,371	19,204
1958 - 1977	1,022	2,309	3,479	4,765	6,608	8,094	11,808	13,508	17,663	19,536
1959 - 1978	982	2,226	3,368	4,629	6,440	7,904	11,569	13,250	17,362	19,217
1960 - 1979	1,104	2,447	3,620	4,887	6,680	8,113	11,658	13,270	17,188	18,947
1961 - 1980	1,120	2,477	3,664	4,945	6,759	8,208	11,796	13,428	17,394	19,174
1962 - 1981	1,048	2,389	3,593	4,911	6,793	8,307	12,080	13,804	18,011	19,904
1963 - 1982	1,021	2,348	3,531	4,820	6,655	8,129	11,795	13,467	17,544	19,378
1964 - 1983	903	2,093	3,157	4,317	5,969	7,297	10,601	12,109	15,786	17,440
1965 - 1984	879	2,057	3,102	4,238	5,852	7,147	10,363	11,829	15,400	17,005
1966 - 1985	878	2,056	3,101	4,236	5,850	7,145	10,361	11,827	15,398	17,002
MAXIMO	1,120	2,477	3,664	4,945	6,793	8,307	12,080	13,804	18,011	19,904
MEDIO	890	2,010	3,020	4,125	5,705	6,977	10,149	11,598	15,138	16,732
MINIMO	681	1,454	2,149	2,909	3,994	4,867	7,044	8,038	10,465	11,557

n=25*										
1944 - 1968	829	1,859	2,799	3,835	5,321	6,520	9,521	10,896	14,257	15,773
1945 - 1969	778	1,761	2,666	3,667	5,108	6,274	9,195	10,536	13,818	15,299
1946 - 1970	775	1,755	2,658	3,657	5,096	6,259	9,177	10,515	13,792	15,272
1947 - 1971	774	1,753	2,656	3,655	5,093	6,256	9,172	10,510	13,786	15,264
1948 - 1972	842	1,910	2,867	3,912	5,403	6,601	9,586	10,949	14,274	15,770
1949 - 1973	820	1,870	2,838	3,907	5,446	6,691	9,811	11,243	14,747	16,329
1950 - 1974	874	1,996	3,019	4,145	5,761	7,066	10,327	11,822	15,475	17,122
1951 - 1975	859	1,969	2,985	4,104	5,712	7,011	10,260	11,750	15,392	17,035
1952 - 1976	891	2,028	3,062	4,199	5,829	7,144	10,429	11,933	15,609	17,266
1953 - 1977	897	2,036	3,073	4,212	5,846	7,163	10,455	11,963	15,646	17,306
1954 - 1978	901	2,044	3,083	4,224	5,859	7,178	10,473	11,981	15,667	17,327
1955 - 1979	971	2,197	3,301	4,510	6,236	7,626	11,090	12,673	16,537	18,277
1956 - 1980	981	2,217	3,328	4,541	6,273	7,666	11,137	12,723	16,592	18,333
1957 - 1981	980	2,216	3,325	4,536	6,264	7,654	11,115	12,696	16,552	18,287
1958 - 1982	977	2,213	3,317	4,522	6,238	7,616	11,047	12,612	16,430	18,147
1959 - 1983	923	2,118	3,183	4,345	5,999	7,327	10,631	12,138	15,814	17,466
1960 - 1984	908	2,098	3,151	4,294	5,917	7,219	10,449	11,921	15,504	17,115
1961 - 1985	900	2,085	3,135	4,276	5,897	7,198	10,427	11,898	15,483	17,094
MAXIMO	981	2,217	3,328	4,541	6,273	7,666	11,137	12,723	16,592	18,333
MEDIO	882	2,007	3,025	4,141	5,739	7,026	10,239	11,709	15,299	16,916
MINIMO	774	1,753	2,656	3,655	5,093	6,256	9,172	10,510	13,786	15,264

n=30*										
1944 - 1973	825	1,846	2,780	3,809	5,287	6,480	9,467	10,835	14,182	15,691
1945 - 1974	836	1,877	2,831	3,882	5,392	6,611	9,664	11,062	14,485	16,028
1946 - 1975	825	1,859	2,807	3,854	5,358	6,574	9,619	11,015	14,430	15,971
1947 - 1976	843	1,895	2,855	3,910	5,425	6,647	9,704	11,103	14,526	16,069
1948 - 1977	833	1,877	2,832	3,885	5,397	6,618	9,673	11,073	14,498	16,042
1949 - 1978	830	1,870	2,824	3,875	5,386	6,607	9,662	11,062	14,488	16,033
1950 - 1979	880	1,990	2,998	4,106	5,694	6,974	10,173	11,637	15,214	16,827
1951 - 1980	893	2,016	3,033	4,147	5,742	7,027	10,233	11,700	15,282	16,895
1952 - 1981	890	2,014	3,027	4,136	5,722	6,998	10,181	11,636	15,188	16,787
1953 - 1982	880	2,004	3,008	4,104	5,666	6,921	10,044	11,470	14,947	16,511
1954 - 1983	866	1,987	2,980	4,059	5,592	6,822	9,875	11,266	14,655	16,178
1955 - 1984	858	1,979	2,965	4,032	5,546	6,757	9,761	11,128	14,455	15,948
1956 - 1985	846	1,958	2,939	4,003	5,514	6,725	9,729	11,098	14,429	15,925
MAXIMO	893	2,016	3,033	4,147	5,742	7,027	10,233	11,700	15,282	16,895
MEDIO	854	1,936	2,914	3,985	5,517	6,751	9,830	11,237	14,675	16,223
MINIMO	825	1,846	2,780	3,809	5,287	6,480	9,467	10,835	14,182	15,691

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadro de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
25684	204540	521096	1038804	2099727	3229209	7115904	9409156	16378913	20157757	
41723	299494	737657	1438122	2849491	4330561	9385432	12344224	21262123	26078785	
43790	309426	758414	1479185	2927670	4452100	9638325	12676696	21837742	26777925	
39307	285435	705381	1378786	2732553	4161600	9027412	11871021	20458316	25087468	
42132	301688	739376	1445327	2859628	4347225	9416092	12386421	21335964	26150328	
4129	14223	22461	30352	39221	44521	53160	54960	54797	53241	
5664	18841	30579	42526	58585	70756	96451	105908	126087	133765	
6603	22880	36814	51628	71312	85849	117351	129913	154517	163005	
4797	17229	27182	36948	47980	55225	66856	69926	71335	70087	
248	4864	71458	42346	101096	170569	432220	596857	1123416	1419102	
390	5889	19637	46562	109532	182329	456212	628160	1172701	1479291	
9749	60388	144499	278554	547536	828100	1788732	2348756	4039750	4951786	
5291	40296	103125	206827	421145	651249	1448255	1922563	3363237	4146358	
13396	76032	179039	343141	672329	1020100	2200579	2891922	4985901	6112074	
17355	89245	210801	409322	815330	1247689	2753724	3664349	6375186	7863879	
8416	46543	121195	253797	540161	859329	2017635	2727668	4945789	6176522	
45684	190741	360157	580313	950540	1290496	2278393	2794130	4202143	4907381	
52780	217845	414904	672044	1110824	1515361	2714041	3347309	5089144	5964638	
24882	143443	328478	617454	1183649	1768900	3730440	4864518	8253629	10063239	
17093	114068	261254	482723	902417	1327104	2710747	3491536	5788418	7006297	
162	6846	18805	36781	69673	102400	204697	260677	419791	501633	
127	2185	6745	12720	21596	28900	45982	53160	68598	74672	
150	2092	6582	12273	21012	28224	45129	52242	67555	73041	
Varianza	18616	112465	262347	497115	961500	1445354	3079262	4030644	6889775	8427667
Sesgo	-105	-242	-356	-476	-644	-777	-1101	-1246	-1599	-1756
MSE	29696	171155	388990	<						

Tabla 3.34. Estación Sanalona: Análisis de Frecuencia Regional – Estaciones Año (Gamma 3^Λ)

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL (n=42 (1944 - 1985))	248	638	1,006	1,417	2,014	2,500	3,723	4,287	5,671	6,297
n=10*										
1944 - 1953	469	1,037	1,531	2,063	2,815	3,415	4,898	5,572	7,208	7,942
1945 - 1954	344	766	1,140	1,546	2,122	2,584	3,731	4,254	5,527	6,099
1946 - 1955	217	450	645	851	1,140	1,368	1,926	2,178	2,786	3,058
1947 - 1956	196	410	590	781	1,048	1,259	1,776	2,010	2,574	2,826
1948 - 1957	191	401	577	764	1,026	1,233	1,741	1,970	2,525	2,773
1949 - 1958	218	458	658	870	1,166	1,401	1,974	2,232	2,857	3,136
1950 - 1959	200	421	606	804	1,080	1,298	1,835	2,077	2,663	2,924
1951 - 1960	227	476	683	902	1,208	1,450	2,042	2,309	2,953	3,241
1952 - 1961	239	498	714	941	1,257	1,506	2,116	2,391	3,053	3,349
1953 - 1962	296	619	887	1,170	1,564	1,875	2,635	2,978	3,804	4,172
1954 - 1963	271	568	815	1,077	1,443	1,732	2,439	2,757	3,528	3,871
1955 - 1964	286	594	854	1,130	1,517	1,824	2,577	2,918	3,741	4,109
1956 - 1965	266	557	803	1,066	1,433	1,725	2,440	2,764	3,547	3,898
1957 - 1966	271	566	817	1,085	1,461	1,759	2,494	2,827	3,632	3,993
1958 - 1967	273	569	821	1,089	1,467	1,766	2,503	2,837	3,645	4,006
1959 - 1968	331	709	1,036	1,389	1,886	2,283	3,263	3,708	4,789	5,274
1960 - 1969	333	712	1,041	1,394	1,894	2,292	3,276	3,723	4,808	5,294
1961 - 1970	303	656	963	1,296	1,765	2,141	3,069	3,491	4,518	4,978
1962 - 1971	299	648	953	1,282	1,749	2,122	3,046	3,466	4,487	4,946
1963 - 1972	261	561	826	1,113	1,520	1,847	2,656	3,025	3,922	4,325
1964 - 1973	259	558	821	1,107	1,513	1,838	2,645	3,013	3,908	4,309
1965 - 1974	276	592	869	1,169	1,592	1,931	2,769	3,150	4,078	4,494
1966 - 1975	311	661	965	1,293	1,755	2,123	3,034	3,448	4,452	4,902
1967 - 1976	303	648	944	1,262	1,709	2,065	2,942	3,339	4,303	4,734
1968 - 1977	287	619	903	1,206	1,631	1,969	2,800	3,176	4,088	4,496
1969 - 1978	200	417	598	788	1,053	1,263	1,774	2,005	2,561	2,809
1970 - 1979	215	448	641	845	1,127	1,350	1,893	2,138	2,728	2,990
1971 - 1980	222	461	658	866	1,155	1,383	1,939	2,189	2,792	3,061
1972 - 1981	215	448	640	844	1,127	1,350	1,896	2,142	2,734	2,998
1973 - 1982	189	398	572	756	1,012	1,214	1,707	1,930	2,466	2,706
1974 - 1983	200	421	603	796	1,065	1,276	1,793	2,026	2,587	2,837
1975 - 1984	176	372	536	710	952	1,143	1,612	1,823	2,334	2,562
1976 - 1985	175	368	530	702	941	1,130	1,592	1,801	2,305	2,530
MAXIMO	469	1,037	1,531	2,063	2,815	3,415	4,898	5,572	7,208	7,942
MEDIO	258	548	795	1,059	1,430	1,725	2,449	2,778	3,573	3,929
MINIMO	175	368	530	702	941	1,130	1,592	1,801	2,305	2,530

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
n=15*										
1944 - 1958	370	830	1,236	1,674	2,296	2,794	4,028	4,590	5,956	6,570
1945 - 1959	295	652	978	1,337	1,852	2,268	3,308	3,785	4,951	5,477
1946 - 1960	229	470	670	880	1,171	1,401	1,962	2,214	2,822	3,094
1947 - 1961	229	471	670	880	1,172	1,402	1,963	2,215	2,824	3,095
1948 - 1962	256	534	766	1,010	1,351	1,621	2,280	2,577	3,294	3,614
1949 - 1963	262	544	778	1,025	1,368	1,640	2,303	2,601	3,322	3,643
1950 - 1964	250	522	749	989	1,324	1,589	2,237	2,529	3,235	3,550
1951 - 1965	250	522	748	988	1,323	1,587	2,235	2,527	3,232	3,546
1952 - 1966	247	517	742	981	1,313	1,575	2,218	2,508	3,209	3,521
1953 - 1967	255	529	758	1,000	1,337	1,604	2,255	2,548	3,257	3,573
1954 - 1968	287	616	897	1,199	1,622	1,959	2,788	3,164	4,074	4,482
1955 - 1969	297	631	919	1,230	1,667	2,016	2,877	3,268	4,216	4,641
1956 - 1970	282	605	885	1,186	1,612	1,951	2,789	3,170	4,094	4,509
1957 - 1971	293	624	911	1,221	1,659	2,009	2,874	3,267	4,221	4,649
1958 - 1972	301	638	930	1,244	1,686	2,039	2,911	3,307	4,268	4,699
1959 - 1973	285	606	886	1,188	1,615	1,957	2,803	3,187	4,121	4,541
1960 - 1974	299	632	921	1,232	1,671	2,020	2,885	3,277	4,230	4,657
1961 - 1975	304	642	936	1,251	1,696	2,051	2,927	3,324	4,290	4,722
1962 - 1976	288	616	898	1,201	1,626	1,965	2,801	3,179	4,098	4,509
1963 - 1977	246	528	770	1,030	1,396	1,687	2,405	2,730	3,519	3,873
1964 - 1978	238	514	752	1,009	1,369	1,657	2,367	2,689	3,470	3,821
1965 - 1979	248	535	780	1,043	1,413	1,707	2,431	2,759	3,555	3,911
1966 - 1980	252	541	789	1,054	1,427	1,724	2,455	2,786	3,589	3,949
1967 - 1981	255	547	796	1,064	1,440	1,739	2,475	2,809	3,619	3,981
1968 - 1982	244	528	770	1,029	1,394	1,683	2,396	2,719	3,502	3,852
1969 - 1983	204	421	598	784	1,041	1,243	1,734	1,955	2,466	2,723
1970 - 1984	200	413	588	771	1,026	1,226	1,714	1,933	2,461	2,696
1971 - 1985	223	459	651	853	1,133	1,352	1,886	2,126	2,703	2,959
MAXIMO	370	830	1,236	1,674	2,296	2,794	4,028	4,590	5,956	6,570
MEDIO	264	560	813	1,084	1,464	1,767	2,511	2,848	3,665	4,031
MINIMO	200	413	588	771	1,026	1,226	1,714	1,933	2,461	2,696

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno									
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000
44457	239032	541473	1007408	1917973	2857124	5995226	7807621	13214547	16107817
7370	47484	118920	236874	478738	738402	1642281	2179202	3818827	4710873
1693	9622	22545	43390	84153	127233	274036	359745	619083	757849
3863	19069	42087	77453	145993	216874	453582	589498	997638	1215606
4509	21636	47590	87204	163289	241766	501951	652521	1097923	1335285
1612	8116	18811	35836	69744	104780	226086	297884	512396	628128
3382	16152	35778	65180	122564	182070	377592	491104	827769	1009112
970	5197	12578	24744	49324	75458	166044	219762	384175	472719
367	2509	6586	13996	29960	47828	111212	149605	270211	335873
1433	5028	8436	12254	17932	22591	34416	40085	53445	59270
165	396	947	167	53	110	432	2009	3311	
776	2108	3463	4998	7553	9861	16260	19659	28285	32564
62	79	62	45	8	90	190	190	667	933
165	321	477	660	955	1177	1982	2422	3502	4154
220	437	668	882	1362	1706	2864	3506	5210	5999
5307	25892	58008	108700	207853	311702	661807	865295	1479098	1810248
5602	26866	60441	112022	215212	321833	683127	893426	1525674	1864466
2011	11644	28173	56025	112164	173308	383799	508672	893369	1101355
1669	9982	24916	49594	101703	157850	355830	473636	835728	1035214
8	167	952	2883	8084	14958	42649	61114	112192	157176
1	98	668	2275	6874	12838	38226	55325	112347	144746
319	1928	5454	12033	26215	42561	102090	138542	255209	319739
2793	12748	28849	54614	105566	158645	341658	449184	772961	947614
2011	9982	22156	41086	77790	115806	242571	314959	533165	648757
832	5028	11631	21520	40364	59684	122861	158573	265412	322005
3382	17185	38869	73605						

Tabla 3.34. ...*(continuación)*

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra										Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)											
T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000	Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5000	T=10000		
MUESTRA ORIGINAL n=42 (1944 - 1985)																					
	248	638	1,006	1,417	2,014	2,500	3,723	4,287	5,671	6,297											
n=20*																					
1944 - 1963	359	797	1,183	1,601	2,194	2,668	3,845	4,380	5,683	6,269	8504	52620	128289	251219	501079	765169	1678602	2214532	3846203	4733841	
1945 - 1964	309	677	1,001	1,352	1,849	2,248	3,236	3,686	4,781	5,273	1782	11966	31037	63614	131674	206788	471432	630643	1121849	1391784	
1946 - 1965	246	505	720	947	1,262	1,510	2,117	2,390	3,049	3,343	432	3920	10989	23343	50234	80237	186962	251873	452695	562891	
1947 - 1966	238	490	701	924	1,234	1,479	2,079	2,350	3,002	3,293	828	6023	15333	30900	63570	98760	221268	293623	518150	640417	
1948 - 1967	236	487	697	919	1,228	1,472	2,070	2,340	2,991	3,282	948	6498	16340	32682	66631	103209	229816	304560	534107	658144	
1949 - 1968	274	585	850	1,133	1,530	1,845	2,621	2,972	3,823	4,204	52	302	634	1103	1925	2677	5128	6421	10236	12263	
1950 - 1969	265	567	827	1,105	1,497	1,809	2,577	2,926	3,770	4,149	3	0	5	27	118	248	762	1165	2321	3107	
1951 - 1970	264	566	825	1,103	1,493	1,804	2,570	2,917	3,759	4,136	8	3	0	10	47	115	425	632	1342	1827	
1952 - 1971	269	574	835	1,114	1,506	1,818	2,586	2,934	3,777	4,154	5	41	104	202	395	612	1340	1775	3084	3689	
1953 - 1972	279	592	858	1,142	1,540	1,857	2,634	2,986	3,839	4,220	149	595	1101	1782	2902	4063	7159	8861	13730	16063	
1954 - 1973	266	563	819	1,092	1,476	1,782	2,535	2,876	3,703	4,074	1	21	34	61	103	127	207	252	354	371	
1955 - 1974	290	609	882	1,174	1,585	1,912	2,716	3,081	3,965	4,360	539	1713	3269	5508	9775	14099	27758	35770	59134	71150	
1956 - 1975	290	609	882	1,174	1,585	1,912	2,716	3,081	3,965	4,360	494	1552	2935	4791	8077	11181	21202	26612	42508	50508	
1957 - 1976	289	607	879	1,169	1,576	1,899	2,695	3,055	3,928	4,318	232	806	1457	2136	3234	4191	6660	7767	10645	12043	
1958 - 1977	282	596	863	1,146	1,543	1,858	2,631	2,980	3,825	4,203	8	13	34	61	103	176	376	478	890	1106	
1959 - 1978	264	564	819	1,092	1,476	1,780	2,530	2,870	3,692	4,060	52	207	330	450	523	612	708	683	634	612	
1960 - 1979	274	582	843	1,121	1,509	1,818	2,576	2,918	3,747	4,118	23	74	165	282	490	743	1474	1925	3117	3876	
1961 - 1980	262	559	812	1,083	1,464	1,766	2,511	2,848	3,666	4,031	116	385	720	1075	1692	2234	3893	4743	7027	8147	
1962 - 1981	256	548	798	1,067	1,445	1,746	2,487	2,823	3,638	4,003	1746	7329	15086	26498	47146	68257	135712	173780	284970	343702	
1963 - 1982	225	482	702	937	1,269	1,532	2,181	2,475	3,188	3,507	1353	5717	12062	21253	38467	55819	112487	145062	239930	290802	
1964 - 1983	230	492	715	954	1,290	1,557	2,214	2,511	3,232	3,554	1663	6824	13883	24268	43318	62131	123476	157505	257887	310540	
1965 - 1984	226	485	707	944	1,278	1,544	2,198	2,495	3,214	3,536	566	2363	5159	9561	17991	26982	56830	74458	127325	156231	
1966 - 1985	243	519	753	1,002	1,352	1,629	2,311	2,619	3,365	3,698	Varianza	911	5031	11920	23015	45421	69206	150974	199040	345330	424739
MAXIMO	359	797	1,183	1,601	2,194	2,668	3,845	4,380	5,683	6,269	Sesgo	-19	70	181	317	528	707	1174	1395	1949	2204
MEDIO	267	568	825	1,100	1,486	1,793	2,549	2,892	3,722	4,093	MSE	1264	9886	44744	123642	324068	568686	1528332	2145429	4144609	5281205
MINIMO	225	482	697	919	1,228	1,472	2,070	2,340	2,991	3,282	RMSE	36	100	212	352	569	754	1,236	1,465	2,036	2,298
n=25*																					
1944 - 1968	347	782	1,167	1,585	2,179	2,655	3,836	4,375	5,686	6,275	6742	48278	123826	250000	512338	794673	1779408	2367666	4163187	5141304	
1945 - 1969	257	543	788	1,049	1,416	1,708	2,427	2,753	3,542	3,895	62	372	735	1296	2230	3086	5633	6935	10735	12669	
1946 - 1970	257	543	788	1,049	1,416	1,708	2,427	2,753	3,542	3,895	62	372	735	1296	2230	3086	5633	6935	10735	12669	
1947 - 1971	255	540	783	1,044	1,411	1,702	2,420	2,745	3,534	3,887	98	496	1031	1681	2727	3789	6733	8332	12457	14534	
1948 - 1972	258	545	790	1,052	1,420	1,713	2,433	2,759	3,549	3,903	47	299	631	1089	1868	2556	4769	5972	9334	10932	
1949 - 1973	260	549	795	1,058	1,426	1,719	2,440	2,766	3,556	3,910	24	176	404	729	1385	1985	3851	4939	8030	9517	
1950 - 1974	261	550	797	1,060	1,429	1,723	2,445	2,771	3,563	3,917	15	151	328	625	1171	1645	3255	4261	6825	8200	
1951 - 1975	276	578	834	1,106	1,487	1,789	2,530	2,865	3,676	4,039	123	247	357	441	565	647	781	825	923	989	
1952 - 1976	272	573	825	1,092	1,465	1,760	2,482	2,808	3,596	3,948	51	115	98	49	3	13	402	800	2461	3547	
1953 - 1977	269	570	820	1,084	1,452	1,743	2,453	2,774	3,547	3,892	17	60	24	1	126	423	2406	3879	9724	13353	
1954 - 1978	254	540	780	1,035	1,391	1,672	2,363	2,674	3,428	3,764	119	496	1233	2500	5216	8382	19336	26334	47355	59319	
1955 - 1979	260	550	794	1,055	1,419	1,707	2,416	2,737	3,512	3,858	24	151	446	900	1956	3199	7406	9856	17852	22367	
1956 - 1980	260	550	794	1,055	1,419	1,707	2,416	2,737	3,512	3,858	24	151	446	900	1956	3199	7406	9856	17852	22367	
1957 - 1981	264	555	802	1,066	1,435	1,728	2,448	2,774	3,563	3,916	1	53	172	361	796	1264	2922	3879	6825	8382	
1958 - 1982	258	546	790	1,049	1,412	1,700	2,405	2,724	3,496	3,841	47	265	631	1296	2624	4039	9420	12606	22383	27741	
1959 - 1983	254	536	775	1,030	1,387	1,669	2,364	2,678	3,437	3,777	119	691	1609	3025	5810	8941	19059	25052	43519	53156	
1960 - 1984	252	533	772	1,026	1,381	1,663	2,356	2,669	3,427	3,765	166	857	1859	3481	6760	10111	21332	27982	47791	58833	
1961 - 1985	254	538	778	1,035	1,393	1,678	2,376	2,691	3,455	3,796	119	589	1377	2500	4931	7320	15890	21106	36333	44756	
MAXIMO	347	782	1,167	1,585	2,179	2,655	3,836	4,375	5,686	6,275	Varianza	462	3166	7996	16010	32629	50492	112685	149836	263195	324978
MEDIO	265	562	815	1,085	1,463	1,764	2,502	2,836	3,646	4,008	Sesgo	-17	76	191	332	551	736	1221	1451	2025	2289
MINIMO	252	533	772	1,026	1,381	1,663	2,356	2,669	3,427	3,764	MSE	748	8900	44435	126234	335985	592842	1603390	2254431	4365395	5566534
RMSE	27	94	211	355	580	770	1,266	1,501	2,089	2,359											
n=30*																					
1944 - 1973	317	714	1,070	1,459	2,015	2,461	3,574	4,082	5,321	5,879	3093	25013	69574	148937	322449	513979	1208985	1631318	2946240	3674004	
1945 - 1974	291	636	950	1,295	1,789	2,187	3,183	3,639	4,753	5,255	877	6425	20670	49250	116859	196181	502027	695941	1318964	1671252	
1946 - 1975	260	548	789	1,044	1,399	1,680	2,368	2,678	3,428	3,762	2	62	297	845	2319	4106	11334	16070	31166	40092	
1947 - 1976	260	548	789	1,044	1,399	1,680	2,368	2,678	3,428	3,762	2	62	297	845	2319	4106	11334	16070	31166	40092	
1948 - 1977	252	532	767	1,015	1,361	1,635	2,305	2,607	3,337	3,663	88	569	1539	3373	7422	11898	28717	39113	71577	89539	
1949 - 1978	252	532	766	1,0																	

Tabla 3.39. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Estaciones Año
Región: Jaina, Santa Cruz, El Orégano

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	785	1,768	2,664	3,649	5,061	6,200	9,048	10,352	13,539	14,976
n=30* (Región: Santa Cruz, Jaina, El Orégano)										
1944 -1973	1,040	1,786	2,422	3,165	4,369	5,493	9,063	11,146	17,788	21,668
1945 -1974	1,055	1,817	2,466	3,226	4,459	5,610	9,273	11,413	18,244	22,238
1946 -1975	1,042	1,798	2,445	3,203	4,436	5,589	9,269	11,425	18,329	22,377
1947 -1976	1,064	1,834	2,488	3,250	4,479	5,621	9,230	11,325	17,965	21,823
1948 -1977	1,053	1,817	2,468	3,229	4,461	5,610	9,258	11,386	18,163	22,118
1949 -1978	1,049	1,810	2,460	3,221	4,454	5,606	9,271	11,411	18,246	22,241
1950 -1979	1,114	1,929	2,616	3,412	4,689	5,869	9,563	11,689	18,371	22,221
1951 -1980	1,130	1,955	2,647	3,445	4,719	5,889	9,526	11,605	18,088	21,797
1952 -1981	1,126	1,952	2,643	3,437	4,700	5,858	9,441	11,481	17,815	21,425
1953 -1982	1,113	1,942	2,628	3,413	4,652	5,779	9,231	11,178	17,159	20,534
1954 -1983	1,095	1,924	2,605	3,378	4,589	5,683	8,994	10,841	16,453	19,587
1955 -1984	1,085	1,916	2,593	3,358	4,549	5,617	8,822	10,595	15,932	18,887
1956 -1985	1,072	1,895	2,570	3,335	4,530	5,608	8,863	10,673	16,160	19,217
MAXIMO	1,130	1,955	2,647	3,445	4,719	5,889	9,563	11,689	18,371	22,377
MEDIO	1,080	1,875	2,542	3,313	4,545	5,679	9,216	11,244	17,593	21,241
MINIMO	1,040	1,786	2,422	3,165	4,369	5,493	8,822	10,595	15,932	18,887

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno

	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000
1588	7921	14492	21972	31003	34739	23315	9544	37905	182329	
617	3364	5835	7609	7409	4814	3284	28665	423400	994009	
1432	5929	9484	12151	11898	8169	2842	32872	541243	1290496	
251	1681	2958	3998	4366	3409	205	6611	138155	338724	
721	3364	5533	7095	7069	4814	1790	20251	324549	769129	
951	4225	6787	8507	8295	5385	3059	27992	426007	1000000	
1166	2916	5419	9755	20714	35954	120623	198299	604805	960400	
2515	6400	10944	17363	30249	43939	96291	130543	244720	309136	
2130	5929	10123	15319	24001	31903	50764	56315	49147	33856	
1099	4489	7330	9954	11433	9923	234	4315	188623	499849	
230	2401	3921	4195	1929	13	49147	162161	1300302	2735716	
27	1681	2562	2004	15	3892	154994	420802	2759943	5541316	
62	400	763	474	227	5096	124392	325690	2054371	4096576	
Varianza	1066	4225	7179	10033	13217	16004	52578	118672	757764	1562628
Sesgo	37	700	1364	2058	2929	3493	4202	4119	2527	1024
MSE	2446	494225	1866626	4244447	8591808	12214366	17711968	17087368	7141938	2611204
RMSE	49	703	1,366	2,060	2,931	3,495	4,209	4,134	2,672	1,616

* Adicional a la muestra disponible, se utilizan las muestras completas (n=42) de las otras dos estaciones que forman la región

Tabla 3.40. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Correlación y Regresión
Región: Jaina, Santa Cruz, El Orégano

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	785	1,768	2,664	3,649	5,061	6,200	9,048	10,352	13,539	14,976
n=30* (Región: Santa Cruz, Jaina, El Orégano)										
1944 -1973	746	1,578	2,533	3,685	5,450	6,940	10,835	12,677	17,293	19,414
1945 -1974	751	1,612	2,594	3,776	5,583	7,107	11,088	12,969	17,680	19,844
1946 -1975	738	1,600	2,587	3,776	5,598	7,136	11,153	13,054	17,813	20,000
1947 -1976	748	1,630	2,621	3,807	5,615	7,136	11,097	12,966	17,639	19,784
1948 -1977	742	1,617	2,611	3,806	5,632	7,171	11,186	13,084	17,833	20,014
1949 -1978	735	1,598	2,587	3,779	5,606	7,148	11,179	13,086	17,862	20,057
1950 -1979	856	1,972	3,116	4,436	6,397	8,019	12,173	14,110	18,908	21,095
1951 -1980	866	1,997	3,144	4,461	6,413	8,023	12,139	14,055	18,797	20,956
1952 -1981	861	2,005	3,151	4,463	6,399	7,994	12,062	13,952	18,627	20,753
1953 -1982	849	2,020	3,167	4,466	6,371	7,931	11,893	13,727	18,251	20,304
1954 -1983	829	2,033	3,183	4,474	6,354	7,886	11,756	13,543	17,935	19,924
1955 -1984	818	2,041	3,193	4,479	6,344	7,859	11,676	13,434	17,749	19,700
1956 -1985	807	2,020	3,176	4,471	6,353	7,887	11,759	13,545	17,935	19,922
MAXIMO	866	2,041	3,193	4,479	6,413	8,023	12,173	14,110	18,908	21,095
MEDIO	796	1,825	2,897	4,145	6,009	7,557	11,538	13,400	18,025	20,136
MINIMO	735	1,578	2,533	3,685	5,450	6,940	10,835	12,677	17,293	19,414

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada periodo de retorno

	T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000
2485	60933	132608	211176	312309	380309	494425	522951	535486	521173	
2011	45303	91902	135821	181345	202223	202638	185894	118866	85219	
3346	50556	96195	135821	168795	176982	148343	119822	44846	18475	
2289	37965	76261	113932	155115	176982	194617	188490	148818	123850	
2899	43200	81884	114608	142013	148759	124012	99953	36775	14865	
3702	51459	96195	133618	162285	167029	128991	98693	26494	6229	
3618	21654	47894	84950	150663	213728	403030	503882	780097	919829	
4922	29637	60933	100148	163340	217443	361016	428823	596340	672526	
4245	32455	64438	101418	152220	191238	274415	304534	362682	380784	
2825	38085	72817	103338	131155	140106	125916	106828	51180	28250	
1099	43328	81708	108545	119131	108444	47457	20405	8059	44911	
491	46722	87525	111865	112328	91390	19002	1146	76049	190029	
124	38085	77755	106577	118442	109103	48773	20980	8059	45763	
Varianza	2838	44949	89010	130151	172428	193645	214386	216867	232813	254325
Sesgo	70	307	623	1020	1646	2184	3612	4294	6016	6813
MSE	7760	139292	476947	1171493	2882251	4964845	13259819	18653982	36427845	46672342
RMSE	88	373	691	1,082	1,698	2,228	3,641	4,319	6,036	6,832

* Adicional a la muestra disponible, se utilizan las muestras completas (n=42) de las otras dos estaciones que forman la región

Tabla 3.41. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Box Cox

Región: Jaina, Santa Cruz, El Orégano

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	785	1,768	2,664	3,649	5,061	6,200	9,048	10,352	13,539	14,976
n=30* (Región: Santa Cruz, Jaina, El Orégano)										
1944 -1973	1,023	1,764	2,350	2,980	3,897	4,662	6,709	7,720	10,405	11,721
1945 -1974	996	1,712	2,278	2,886	3,769	4,507	6,482	7,458	10,052	11,323
1946 -1975	995	1,727	2,310	2,940	3,862	4,635	6,718	7,753	10,521	11,885
1947 -1976	1,002	1,757	2,361	3,017	3,979	4,788	6,974	8,063	10,980	12,419
1948 -1977	1,010	1,795	2,409	3,064	4,002	4,773	6,789	7,761	10,281	11,486
1949 -1978	1,008	1,812	2,447	3,126	4,105	4,913	7,034	8,062	10,736	12,019
1950 -1979	1,019	1,850	2,512	3,223	4,252	5,104	7,353	8,446	11,300	12,673
1951 -1980	1,016	1,870	2,555	3,296	4,374	5,270	7,649	8,811	11,858	13,329
1952 -1981	1,068	1,968	2,666	3,399	4,434	5,270	7,401	8,404	10,940	12,124
1953 -1982	1,100	2,044	2,768	3,522	4,574	5,415	7,530	8,512	10,964	12,094
1954 -1983	1,117	2,099	2,859	3,652	4,762	5,653	7,899	8,946	11,564	12,774
1955 -1984	1,168	2,197	2,978	3,784	4,897	5,778	7,962	8,964	11,436	12,562
1956 -1985	1,163	2,227	3,043	3,889	5,062	5,995	8,319	9,389	12,035	13,245
MAXIMO	1,168	2,227	3,043	3,889	5,062	5,995	8,319	9,389	12,035	13,329
MEDIO	1,053	1,909	2,580	3,291	4,305	5,136	7,294	8,330	11,006	12,281
MINIMO	995	1,712	2,278	2,886	3,769	4,507	6,482	7,458	10,052	11,323

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada período de retorno

T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
882	21137	52759	96482	166715	224312	341955	372006	360646	313686	
3214	38961	91018	163714	287626	395157	658969	760250	909236	917911	
3328	33264	72734	122931	196522	250616	331510	332840	234778	156877	
2570	23221	47826	74865	106477	120836	102252	71248	652	19023	
1823	13084	29136	51355	91996	131490	254792	323673	524956	632147	
1997	9484	17607	27098	40123	49558	67480	71783	72651	68684	
1135	3527	4582	4572	2842	1000	3508	13474	86708	153604	
1346	1551	610	29	4719	18059	126189	231435	726691	1098143	
234	3436	7449	11747	16562	18059	11498	5487	4295	24673	
2238	18121	35460	53539	72196	78056	55805	33152	1725	34998	
4135	35954	78013	130599	208568	267687	366304	379551	311879	242973	
13296	82723	158649	243428	350100	412658	446532	402054	185297	78918	
12168	100880	214654	358064	572583	738542	1051098	1121644	1059791	929148	
Varianza	4031	32112	67541	111535	176419	225502	318158	343216	373275	389232
Sesgo	201	493	856	1371	2341	3342	6846	9003	16069	20231
MSE	44555	274782	800804	1992231	5655259	11397037	47189034	81398610	258600870	409679481
RMSE	211	524	895	1,411	2,378	3,376	6,869	9,022	16,081	20,241

* Adicional a la muestra disponible, se utilizan las muestras completas (n=42) de las otras dos estaciones que forman la región homogénea

Tabla 3.42. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Momentos L

Región: Jaina, Santa Cruz, El Orégano

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra

T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	785	1,768	2,664	3,649	5,061	6,200	9,048	10,352	13,539	14,976
n=30* (Región: Santa Cruz, Jaina, El Orégano)										
1944 -1973	939	1,561	2,228	3,012	4,192	5,176	7,718	8,910	11,878	13,235
1945 -1974	951	1,589	2,272	3,075	4,282	5,289	7,889	9,109	12,145	13,534
1946 -1975	938	1,574	2,256	3,058	4,265	5,273	7,875	9,096	12,136	13,526
1947 -1976	957	1,609	2,300	3,108	4,320	5,329	7,930	9,148	12,177	13,561
1948 -1977	946	1,591	2,279	3,087	4,302	5,314	7,928	9,153	12,203	13,597
1949 -1978	942	1,584	2,271	3,079	4,294	5,308	7,927	9,155	12,213	13,612
1950 -1979	998	1,696	2,426	3,276	4,547	5,602	8,316	9,585	12,736	14,174
1951 -1980	1,011	1,721	2,458	3,313	4,587	5,644	8,356	9,623	12,766	14,199
1952 -1981	1,007	1,723	2,460	3,311	4,577	5,624	8,309	9,562	12,666	14,081
1953 -1982	993	1,724	2,459	3,302	4,548	5,574	8,195	9,414	12,429	13,800
1954 -1983	974	1,718	2,452	3,285	4,510	5,516	8,071	9,256	12,180	13,508
1955 -1984	963	1,715	2,447	3,275	4,487	5,480	7,995	9,159	12,029	13,330
1956 -1985	951	1,694	2,424	3,252	4,466	5,462	7,990	9,161	12,051	13,362
MAXIMO	1,011	1,724	2,460	3,313	4,587	5,644	8,356	9,623	12,766	14,199
MEDIO	967	1,654	2,364	3,187	4,414	5,430	8,038	9,256	12,278	13,655
MINIMO	938	1,561	2,228	3,012	4,192	5,176	7,718	8,910	11,878	13,235

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)

Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada período de retorno

T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
780	8606	18496	30679	49113	64555	102646	119876	159692	176659	
254	4195	8464	12578	17323	19903	22316	21677	17587	14716	
837	6363	11664	16681	22087	24673	26695	25674	20055	16720	
98	2004	4096	6265	8764	10217	11747	11714	10123	8894	
438	3940	7225	10031	12458	13474	12185	10657	5567	3400	
621	4868	8649	11697	14308	14903	12407	10248	4175	1876	
966	1783	3844	7894	17791	29558	77070	108089	210116	269042	
1943	4520	8836	15837	30062	45763	100880	134520	238520	295601	
1606	4793	9216	15338	26695	37606	73233	93495	150843	181214	
680	4932	9025	13190	18059	20714	24528	24891	22917	20936	
50	4126	7744	9574	9290	7383	1064	0	9529	21700	
15	3749	6889	7717	5385	2492	1882	9454	61810	105825	
254	1619	3600	4205	2744	1019	2341	9069	51355	86029	
Varianza	712	4625	8979	13474	19507	24355	39083	48280	80191	100218
Sesgo	243	373	690	1147	1927	2630	4582	5543	8019	9185
MSE	59798	143926	485079	1328730	3734318	6940850	21030282	30770571	64390720	84458790
RMSE	245	379	696	1,153	1,932	2,635	4,586	5,547	8,024	9,190

* Adicional a la muestra disponible, se utilizan las muestras completas (n=42) de las otras dos estaciones que forman la región homogénea

Tabla 3.43. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Avenida Indice
Región: Jaina, Santa Cruz, El Orégano

Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra										
T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	785	1,768	2,664	3,649	5,061	6,200	9,048	10,352	13,539	14,976
n=30* (Región: Santa Cruz, Jaina, El Orégano)										
1944 -1973	1,171	1,911	2,401	2,871	3,480	3,936	4,990	5,443	6,494	6,947
1945 -1974	1,192	1,956	2,462	2,948	3,576	4,047	5,135	5,603	6,688	7,156
1946 -1975	1,177	1,946	2,455	2,943	3,575	4,048	5,142	5,613	6,705	7,175
1947 -1976	1,199	1,974	2,487	2,980	3,617	4,094	5,198	5,673	6,774	7,248
1948 -1977	1,191	1,956	2,463	2,949	3,578	4,050	5,139	5,607	6,694	7,162
1949 -1978	1,192	1,944	2,441	2,918	3,536	3,999	5,068	5,528	6,595	7,055
1950 -1979	1,261	2,013	2,511	2,989	3,607	4,070	5,141	5,602	6,670	7,130
1951 -1980	1,276	2,018	2,510	2,981	3,591	4,049	5,105	5,560	6,614	7,068
1952 -1981	1,265	2,079	2,618	3,135	3,805	4,307	5,466	5,964	7,121	7,619
1953 -1982	1,222	2,227	2,892	3,530	4,356	4,975	6,405	7,020	8,448	9,062
1954 -1983	1,209	2,220	2,889	3,531	4,362	4,985	6,424	7,042	8,478	9,096
1955 -1984	1,196	2,187	2,844	3,473	4,288	4,899	6,310	6,916	8,324	8,930
1956 -1985	1,185	2,199	2,870	3,514	4,347	4,971	6,414	7,035	8,474	9,094
MAXIMO	1,276	2,227	2,892	3,531	4,362	4,985	6,424	7,042	8,478	9,096
MEDIO	1,210	2,048	2,603	3,136	3,824	4,341	5,534	6,047	7,237	7,749
MINIMO	1,171	1,911	2,401	2,871	3,480	3,936	4,990	5,443	6,494	6,947

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)										
Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada período de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
1557	18896	40928	69981	118654	163838	295518	364352	551820	643821	
341	8549	19968	35171	61733	86300	158894	196795	301232	352105	
1120	10498	21995	37071	62231	85714	153363	188022	282860	329918	
131	5545	13527	24192	43040	60895	112638	139588	214227	251387	
379	8549	19686	34797	60743	84547	155721	193262	294682	345021	
341	10912	26344	47323	83210	116806	216798	268962	411966	482170	
2554	1258	8521	21474	47290	73316	154147	197683	321315	383637	
4295	928	8706	23882	54504	85129	183711	236795	387937	464285	
2974	933	216	0	379	1140	4572	6825	13420	17000	
133	31876	83343	155600	282533	402249	759311	947478	1466894	1722959	
2	29425	81620	156390	288948	415033	792785	990791	1540463	1813373	
209	19193	57933	113880	214868	311622	602773	755830	1181903	1393853	
648	22662	71125	143233	273046	397191	775077	976904	1530550	1807991	
Varianza	1224	14102	37826	71916	132598	190315	363776	455274	708272	833960
Sesgo	273	1011	1500	1968	2576	3030	4081	4533	5582	6034
MSE	75501	1035290	2286903	3946757	6765997	9372614	17021476	21006850	31868714	37238475
RMSE	275	1,017	1,512	1,987	2,601	3,061	4,126	4,583	5,645	6,102

* Adicional a la muestra disponible, se utilizan los registros comunes de las otras dos estaciones que forman la región homogénea

Tabla 3.44. Estación Santa Cruz: Análisis de Frecuencia Regional – Promedio Regional
Región: Jaina, Santa Cruz, El Orégano

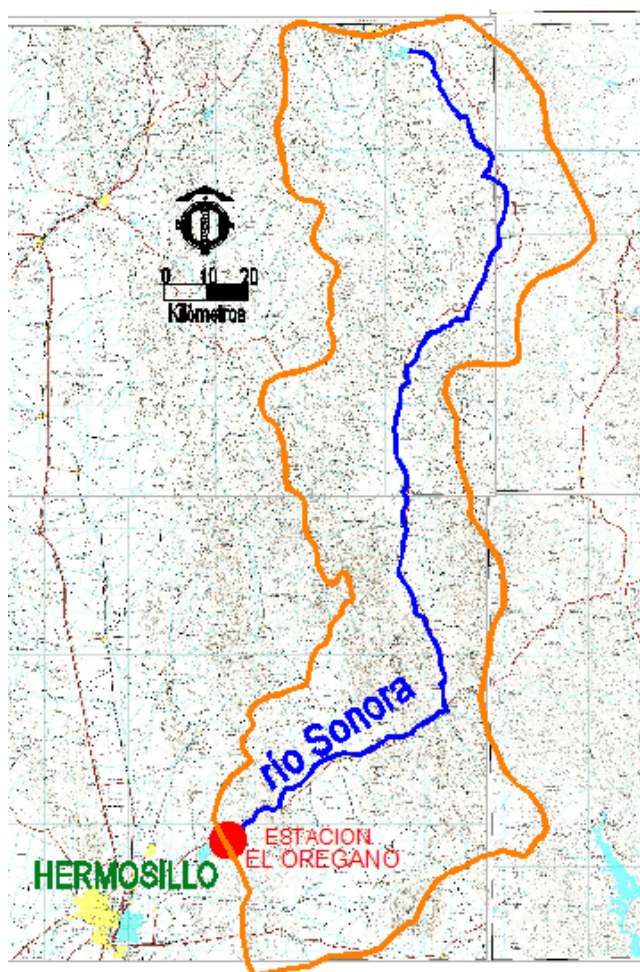
Estimación de eventos (en m3/s) para diversos tamaños de muestra										
T (años)	2	5	10	20	50	100	500	1,000	5,000	10,000
MUESTRA ORIGINAL n = 42 (1944 - 1985)	785	1,768	2,664	3,649	5,061	6,200	9,048	10,352	13,539	14,976
n=30* (Región: Santa Cruz, Jaina, El Orégano)										
1944 -1973	984	1,720	2,387	3,143	4,278	5,241	7,863	9,179	12,772	14,597
1945 -1974	989	1,737	2,414	3,182	4,334	5,312	7,973	9,310	12,962	14,819
1946 -1975	978	1,729	2,411	3,184	4,347	5,336	8,031	9,388	13,101	14,993
1947 -1976	994	1,761	2,451	3,232	4,402	5,394	8,086	9,435	13,107	14,967
1948 -1977	988	1,755	2,446	3,227	4,395	5,384	8,060	9,398	13,035	14,875
1949 -1978	985	1,750	2,441	3,225	4,399	5,395	8,096	9,448	13,130	14,997
1950 -1979	1,050	1,892	2,636	3,467	4,698	5,733	8,509	9,886	13,597	15,459
1951 -1980	1,060	1,912	2,663	3,499	4,737	5,775	8,555	9,931	13,625	15,470
1952 -1981	1,065	1,945	2,708	3,549	4,783	5,811	8,536	9,873	13,434	15,200
1953 -1982	1,055	1,991	2,783	3,647	4,900	5,935	8,651	9,970	13,450	15,159
1954 -1983	1,045	1,999	2,798	3,664	4,915	5,945	8,629	9,926	13,322	14,978
1955 -1984	1,046	2,011	2,811	3,674	4,913	5,927	8,553	9,814	13,094	14,682
1956 -1985	1,036	2,007	2,817	3,692	4,952	5,985	8,669	9,961	13,331	14,968
MAXIMO	1,065	2,011	2,817	3,692	4,952	5,985	8,669	9,970	13,625	15,470
MEDIO	1,021	1,862	2,597	3,414	4,619	5,629	8,324	9,655	13,228	15,013
MINIMO	978	1,720	2,387	3,143	4,278	5,241	7,863	9,179	12,772	14,597

Cálculo del Error Medio Cuadrático (RMSE)										
Cuadrado de las diferencias entre cada evento estimado y el valor medio o valor esperado, para cada período de retorno										
T=2	T=5	T=10	T=20	T=50	T=100	T=500	T=1000	T=5,000	T=10,000	
1395	20247	44313	73775	116869	149852	212450	226693	207950	172672	
1034	15648	33455	53831	81603	100177	122866	118972	70658	37457	
1862	17767	34860	52999	74126	85444	85570	71355	16082	398	
737	10301	21289	33057	47290	55182	56703	48542	14548	2074	
1073	11469	22894	35050	50383	59980	69655	66112	37178	18807	
1293	12700	24370	35954	48603	54619	52040	42817	9451	248	
809	883	1513	2807	6231	10877	34328	53397	136445	198971	
1494	2491	4289	7222	13768	21460	53397	75888	157597	209088	
1958	6907	12164	18167	26745	33158	44892	47209	42512	35292	
1173	16669	34407	54003	78814	93815	106849	99147	49544	21392	
559	18634	40117	62392	87580	99914	92950	73050	8908	1207	
617	22174	45664	67384	86165	88859	52476	25052	17853	109388	
209	20940	48089	77275	110316	126802	119078	93194	10688	1984	
Varianza	1184	14736	30619	47826	69041	81678	91938	86786	64951	67415
Sesgo	174	589	1020	1528	2300	2954	4686	5521	7669	8685
MSE	31546	361077	1070799	2381952	5360598	8808340	22051255	30571284	58875209	75490761
RMSE	178	601	1,035	1,543	2,315	2,968	4,696	5,529	7,673	8,689

ANEXO 4.

DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA DE LA ESTACIÓN HIDROMÉTRICA EL ORÉGANO Y DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN: EL ORÉGANO – JAINA – SANTA CRUZ

Estación Hidrométrica El Orégano



La corriente principal de esta cuenca es un tramo del río Sonora, que nace en el estado del mismo nombre, en los límites con los Estados Unidos de Norteamérica, en la Sierra de Cananea; recorre una trayectoria franca hacia el sur, pasando por poblaciones como Bacoachi, Arizpe, Bavícora y Ures, al llegar a esta última, cambia su curso al suroeste hasta llegar a las cercanías de la ciudad de Hermosillo. La estación hidrométrica se localiza a

aproximadamente 38 kilómetros al noroeste de Hermosillo (latitud 29°14'00" y longitud 110°42'15") y cercana al rancho El Orégano, en el municipio de Hermosillo, estado de Sonora. El área drenada de la cuenca es de 11,606 km².

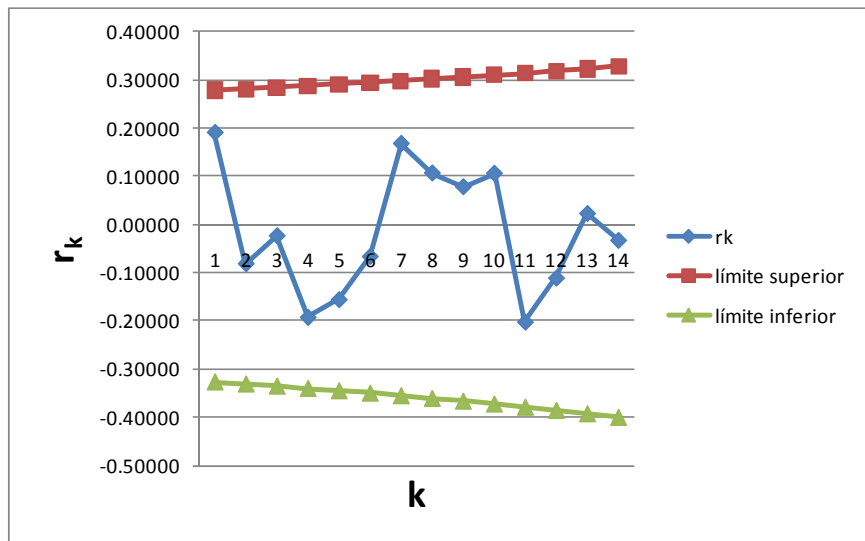
CARACTERISTICAS FISIOGRAFICAS	CUENCA EL OREGANO
Area (km ²)	11606
Pendiente Media Cuenca (S _{mc}) (%)	8.33
Longitud de Cuenca (L _c) (km)	226.1
Ancho Máximo (B _{máx}) (km)	72.9
Ancho Medio (B _{med}) (km)	51.3
Longitud Parteaguas (L _p) (km)	643.6
Coefficiente Desarrollo Parteaguas (m _p)	1.68
Parámetro de Forma (P _f)	0.06
Area Izquierda Cauce Principal (km ²)	6233
Area Derecha Cauce Principal (km ²)	5373
Coefficiente de Asimetría (C _{ac})	0.15
Longitud Cauce Principal (L _{cp}) (km)	254
Pendiente Med. Cauce Principal (S _{cp})	0.003260
Coefficiente de Sinuosidad (K _s)	2.49
Tiempo de Concentración (t _c) (horas)	42.76
Precipitación Media Anual (mm)	386.7
Evaporación Media Anual (mm)	2633

Muestra Disponible

AÑO	GASTO MAXIMO INSTANTANEO (m³/s)
1944	670
1945	955
1946	808
1947	173
1948	672
1949	201
1950	400
1951	569
1952	362
1953	709
1954	771
1955	534
1956	388
1957	236
1958	425
1959	174
1960	232
1961	102
1962	139
1963	889
1964	180
1965	129
1966	417
1967	476
1968	343
1969	654
1970	869
1971	480
1972	75
1973	288
1974	290
1975	144
1976	508
1977	680
1978	756
1979	536
1980	385
1981	245
1982	96
1983	856
1984	465
1985	362

Prueba de independencia

PRUEBA DE INDEPENDENCIA DE ANDERSON - ESTACION EL OREGANO																	
m	Q	Xt - x	(Xt - x) ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	670.00	226.12	51,129.82	115573.75	82334.25	-61251.34	51582.06	-54920.01	-9922.32	28291.80	-18514.84	59948.47	73967.85	20377.63	-12635.75	-47005.84	-4269.34
2	955.00	511.12	261,242.68	186108.18	-138452.41	116595.99	-124141.08	-22428.39	63950.73	-41850.91	135507.40	167196.78	46061.56	-28561.82	-106251.91	-9650.41	-137941.30
3	808.00	364.12	132,582.68	-98632.91	83062.49	-88437.58	-15977.89	45558.23	-29814.41	96534.90	119110.28	32814.06	-20347.32	-75693.41	-6874.91	-98268.80	-77149.89
4	173.00	-270.88	73,376.49	-61793.10	65791.82	11886.51	-33892.37	22179.99	-71815.70	-88610.32	-24411.53	15137.09	56310.99	5114.49	73105.61	57394.51	92609.04
5	672.00	228.12	52,038.30	-55405.77	-10010.08	28542.04	-18678.60	60478.70	74622.09	20557.87	-12747.51	-47421.60	-4307.10	-61564.99	-48334.08	-77989.56	-69549.15
6	201.00	-242.88	58,991.16	10657.85	-30389.03	19887.32	-64392.37	-79450.99	-21888.20	13572.42	50490.32	4585.82	65548.94	51461.85	83036.37	74049.78	-108110.94
7	400.00	-43.88	1,925.54	-5490.34	3593.01	-11633.68	-14354.30	-3954.51	2452.11	9122.01	828.51	11842.63	9297.54	15002.06	13378.47	-19532.25	11579.35
8	569.00	125.12	15,654.78	-10244.87	33171.44	40928.82	11275.61	-6991.77	-26009.87	-2362.37	-33767.25	-26510.34	-42775.82	-38146.41	55692.87	-33016.53	-39397.60
9	362.00	-81.88	6,704.49	-21708.20	-26784.82	-7379.03	4575.59	17021.49	1545.99	22098.11	17349.01	27993.54	24963.94	-36446.77	21606.82	25782.75	2201.04
10	709.00	265.12	70,288.11	86725.49	23892.28	-14815.10	-55113.20	-5005.70	-7150.58	-56173.68	-90639.15	-80829.75	118009.54	-69959.87	-83480.94	-7126.65	8515.37
11	771.00	327.12	107,006.87	29479.66	-18279.72	-68001.82	-6176.32	-88283.20	-69310.30	-11835.77	-9732.37	145606.92	-86320.49	-103003.56	-8793.27	10506.75	-33000.08
12	534.00	90.12	8,121.44	-5035.94	-18734.03	-1701.53	-24321.41	-19094.51	-30809.99	-27475.58	40113.70	-23780.70	-2837.00	-2422.49	2894.54	-9091.30	18935.73
13	388.00	-55.88	3,122.68	11616.59	1055.09	15081.20	11840.11	19104.63	17037.04	-24873.68	14745.92	17595.85	1502.13	-1794.84	5637.32	-11741.65	-23756.06
14	236.00	-207.88	43,214.49	3924.99	56103.11	44046.01	71070.54	63378.94	-92531.77	54855.82	65457.75	5588.04	-6676.94	20971.23	-43679.75	-88374.15	-7508.46
15	425.00	-18.88	356.49	5095.61	4000.51	6455.04	5756.44	-8404.27	4982.32	5945.25	507.54	-606.44	1904.73	-3967.25	-8026.65	-681.96	6964.82
16	174.00	-269.88	72,835.73	57182.63	92267.16	82281.56	-120129.15	71216.44	84980.37	7254.66	-8668.32	27225.85	-56707.13	-114731.53	-9747.84	99553.94	42069.30
17	232.00	-211.88	44,893.54	72438.06	64598.47	-94312.25	55911.35	66717.28	5695.56	-6805.41	21374.75	-44520.22	-90074.63	-7652.94	78158.85	33028.20	32604.44
18	102.00	-341.88	116,882.59	104232.99	-152177.72	90215.87	107651.80	9190.09	-10980.89	34489.28	-71835.70	-145340.10	-12348.41	126113.37	53292.73	52608.97	102523.59
19	139.00	-304.88	92,952.40	-135708.32	80452.28	96001.20	8195.49	-9792.49	30756.68	-64061.30	-129610.70	-11012.01	112464.78	47525.13	46915.37	91427.99	-19548.68
20	889.00	445.12	198,130.97	-117458.44	-140159.51	-11965.22	14296.80	-44904.03	93527.99	18928.59	16077.28	-164195.94	-69385.58	-68495.34	-133482.72	28540.61	105101.09
21	180.00	-263.88	69,633.16	83091.09	7093.37	-8475.60	26260.56	-58446.41	-112180.82	-9531.13	97340.66	41134.01	40606.25	79132.87	-16919.01	-62307.32	-82362.27
22	129.00	-314.88	99,150.01	8464.30	-10113.68	31765.49	-66162.49	-133861.89	-11373.20	116153.59	49083.94	48454.18	94426.80	-20189.87	-74349.39	-98280.34	-29066.53
23	417.00	-26.88	722.59	-863.39	2711.78	-5648.20	-11427.60	-970.91	9915.87	4136.47	4190.23	4136.47	8061.09	-6347.10	-8390.06	-2476.25	1582.78
24	476.00	32.12	1,031.63	-3240.20	6748.82	13654.42	1160.11	-11848.10	-5006.75	-4942.51	-9631.89	2059.44	7583.92	10024.97	2958.78	-1891.20	-6387.87
25	343.00	-100.88	10,176.97	-21197.01	-42886.41	-3643.72	37213.06	15725.42	15523.66	30252.28	-6468.39	-23819.91	-31486.87	-9293.06	5939.97	20063.30	35094.56
26	654.00	210.12	44,150.01	89325.61	7589.30	-77508.91	-32753.56	-32333.32	-63010.70	13472.63	49613.11	65582.16	19355.97	-12372.01	-41788.68	-73096.41	86594.06
27	869.00	425.12	180,726.20	15354.90	-156818.32	-66267.96	-65417.72	-127485.10	27258.23	100378.70	132687.75	39161.56	-25031.41	-84548.08	-147890.82	175199.66	8978.11
28	480.00	36.12	1,304.59	-13323.63	-5630.27	-5558.03	-10831.41	2315.92	8528.40	11273.44	3327.25	-2126.72	-7183.39	-12565.13	14885.35	762.80	-2957.46
29	75.00	-368.88	136,073.16	57501.51	56763.75	110620.37	-23652.30	-87099.82	-115134.77	-33980.96	21720.06	73363.40	128326.66	-152022.87	-7790.41	30204.32	
30	288.00	-155.88	24,298.87	23987.11	46745.73	-9994.94	-36806.46	-48653.41	-14359.60	9178.42	31001.75	54228.01	-64241.51	-3292.06	12763.68		
31	290.00	-153.88	23,679.35	46145.97	-9866.70	-36334.22	-48029.18	-14175.37	9060.66	30603.99	53532.25	-63417.27	-3249.82	12599.92			
32	144.00	-299.88	89,928.59	-19228.08	-70807.60	-93598.56	-27624.75	17657.28	59640.61	104322.87	-123586.65	-6333.20	24554.54				
33	508.00	64.12	4,111.25	15139.73	20012.78	5906.59	-3775.39	-12752.06	-22305.80	26424.68	1354.13	-5250.13					
34	680.00	236.12	55,752.20	73697.25	21751.06	-13902.91	-46959.58	-82141.32	97309.16	4986.61	-19333.65						
35	756.00	312.12	97,418.30	28752.11	-18377.87	-62074.53	-108580.27	128630.20	6591.66	-25556.60							
36	536.00	92.12	8,485.92	-5424.06	-18320.72	-32046.46	37964.01	1945.47	-7542.80								
37	385.00	-58.88	3,466.97	11710.30	20483.56	-24265.96	-1243.51	4821.23									
38	245.00	-198.88	39,553.63	69186.90	-81962.63	-4200.18	16284.56										
39	96.00	-347.88	121,021.16	-143368.37	-7346.91	28484.82											
40	856.00	412.12	169,842.11	8703.56	-33744.70												
41	465.00	21.12	446.01	-1729.25													
42	362.00	-81.88	6,704.49														
Sumatorias			2,599,128.40	494,244.2	-210,641.1	-60,664.5	-499,042.8	-404,056.3	-172,169.3	435,127.9	276,411.9	202,414.5	274,649.4	-524,748	-288,170.3	58,593.0	-85,592
			<small>0.19016</small>	<small>-0.08104</small>	<small>-0.02334</small>	<small>-0.19200</small>	<small>-0.15546</small>	<small>-0.06624</small>	<small>0.95141</small>	<small>0.10635</small>	<small>0.07788</small>	<small>0.10667</small>	<small>-0.20189</small>	<small>-0.11087</small>	<small>0.02254</small>	<small>-0.03293</small>	
			límite superior	<small>0.27795</small>	<small>0.28100</small>	<small>0.28416</small>	<small>0.28743</small>	<small>0.29081</small>	<small>0.29432</small>	<small>0.29796</small>	<small>0.30175</small>	<small>0.30568</small>	<small>0.30978</small>	<small>0.31404</small>	<small>0.31850</small>	<small>0.32315</small>	<small>0.32802</small>
			límite inferior	<small>-0.32673</small>	<small>-0.33100</small>	<small>-0.33544</small>	<small>-0.34006</small>	<small>-0.34486</small>	<small>-0.34988</small>	<small>-0.35510</small>	<small>-0.36057</small>	<small>-0.36629</small>	<small>-0.37228</small>	<small>-0.37856</small>	<small>-0.38516</small>	<small>-0.39212</small>	<small>-0.39944</small>



La serie es independiente

Pruebas de Homogeneidad

PRUEBA HOMOGENEIDAD HELMERT			
m	Gastos	Desviación	
1	670.00	226.12	
2	955.00	511.12	S
3	808.00	364.12	S
4	173.00	-270.88	C
5	672.00	228.12	C
6	201.00	-242.88	C
7	400.00	-43.88	S
8	569.00	125.12	C
9	362.00	-81.88	C
10	709.00	265.12	C
11	771.00	327.12	S
12	534.00	90.12	S
13	388.00	-55.88	C
14	236.00	-207.88	S
15	425.00	-18.88	S
16	174.00	-269.88	S
17	232.00	-211.88	S
18	102.00	-341.88	S
19	139.00	-304.88	S
20	889.00	445.12	C
21	180.00	-263.88	C
22	129.00	-314.88	S
23	417.00	-26.88	S
24	476.00	32.12	C
25	343.00	-100.88	C
26	654.00	210.12	C
27	869.00	425.12	S
28	480.00	36.12	S
29	75.00	-368.88	C
30	288.00	-155.88	S
31	290.00	-153.88	S
32	144.00	-299.88	S
33	508.00	64.12	C
34	680.00	236.12	S
35	756.00	312.12	S
36	536.00	92.12	S
37	385.00	-58.88	C
38	245.00	-198.88	S
39	96.00	-347.88	S
40	856.00	412.12	C
41	465.00	21.12	S
42	362.00	-81.88	C
		CAMBIOS	17
		SECUENCIA	24
(1)	I S-C I	7	
(2)	$(n-1)^{1/2}$	6.40	
si $l(1) < (2)$ la serie es homogenea			
SERIE NO HOMOGENEA			

PRUEBA HOMOGENEIDAD STUDENT			
n_1	21		
n_2	21		
x_1	456.62	s_1	271.82
x_2	431.14	s_2	236.08
td	0.3165	(1)	
grad libert	40		
α	0.05		
tc	2.021	(2)	
si $l(1) < (2)$ la serie es homogenea			
SERIE HOMOGENEA			

PRUEBA HOMOGENEIDAD CRAMER				
m	Gastos	100%	30%	60%
1	670.00			
2	955.00			
3	808.00			
4	173.00			
5	672.00			
6	201.00			
7	400.00			
8	569.00			
9	362.00			
10	709.00			
11	771.00			
12	534.00			
13	388.00			
14	236.00			
15	425.00			
16	174.00			
17	232.00			
18	102.00			102.00
19	139.00			139.00
20	889.00			889.00
21	180.00			180.00
22	129.00			129.00
23	417.00			417.00
24	476.00			476.00
25	343.00			343.00
26	654.00			654.00
27	869.00			869.00
28	480.00			480.00
29	75.00			75.00
30	288.00		288.00	288.00
31	290.00		290.00	290.00
32	144.00		144.00	144.00
33	508.00		508.00	508.00
34	680.00		680.00	680.00
35	756.00		756.00	756.00
36	536.00		536.00	536.00
37	385.00		385.00	385.00
38	245.00		245.00	245.00
39	96.00		96.00	96.00
40	856.00		856.00	856.00
41	465.00		465.00	465.00
42	362.00		362.00	362.00
x	443.881	431.615	414.560	
s	251.780			
n_{100}	42			
n_{30}	13			
n_{60}	25			
ζ_{30}	-0.0487	(1)	t_{30}	0.2060
ζ_{60}	-0.1165	(2)	t_{60}	0.8872
		tc	2.021	
si $(1) \text{ y } (2) > tc$ la serie es NO homogenea				
SERIE HOMOGENEA				

La serie es homogénea

Delimitación de la Región Homogénea

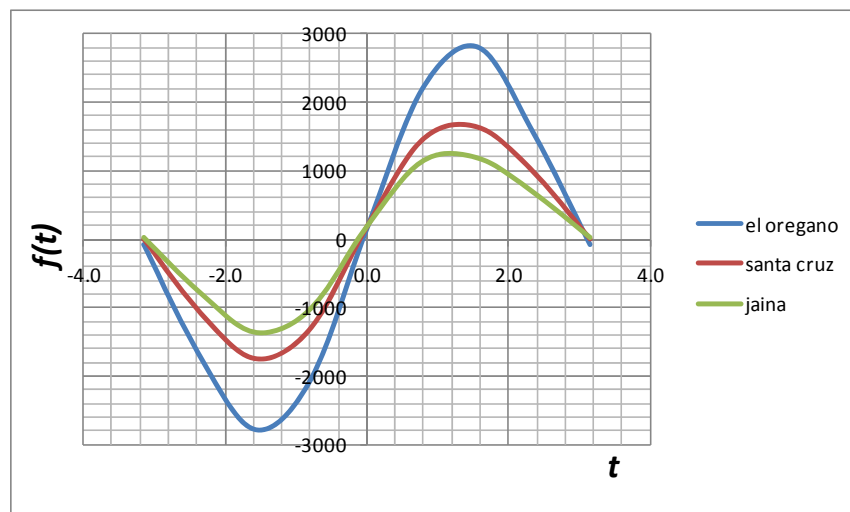
ESTACIÓN	ATRIBUTOS				
	Pendiente media cauce (m/1000 m)	Evaporación media anual (mm/año)	Area (x 10 ⁻² km ²)	Longitud cauce principal (km)	Precipitación media anual (cm/año)
	x1	x2	x3	x4	x5
El Orégano	3.42	2633	116.06	254.00	38.67
Santa Cruz	12.67	1689.6	89.19	180.00	74.33
Jaina	10.14	1279.18	81.79	177.00	98.26

Se utilizará la función

$$f(t) = \frac{X_1}{\sqrt{2}} + X_2 \sin(t) + X_3 \cos(t) + X_4 \sin(2t) + X_5 \cos(2t) \dots$$

Evaluada en el rango $-\pi \leq t \leq \pi$. A continuación se presentan los resultados:

JAINA		SANTA CRUZ		EL OREGANO	
t	f(t)	t	f(t)	t	f(t)
3.1415927	23.64006276	3.1415927	-5.89895708	3.1415927	-74.9716948
2.3561945	676.8526515	2.3561945	960.619807	2.3561945	1528.16365
1.5707963	1188.090063	1.5707963	1624.22704	1.5707963	2796.74831
0.7853982	1146.521179	0.7853982	1446.75351	0.7853982	2200.29727
0	187.2200628	0	172.481043	0	157.148305
-0.7853982	-1016.51253	-0.7853982	-1302.70172	-0.7853982	-2031.32704
-1.5707963	-1370.26994	-1.5707963	-1754.97296	-1.5707963	-2769.25169
-2.3561945	-778.181053	-2.3561945	-1068.83543	-2.3561945	-1687.46066
-3.1415927	23.64006276	-3.1415927	-5.89895708	-3.1415927	-74.9716948



La cuenca El Orégano **NO** pertenece a la misma región que las cuencas Santa Cruz y Jaina.