

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

ESCUELA DE POSTGRADO



**“ESTIMACIÓN DE CURVAS DE INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA DE
PRECIPITACIONES PARA EL PERÚ USANDO PRECIPITACIONES HORARIAS
SIMULADAS CON EL MODELO DE PULSO RECTANGULAR DE BARTLETT-
LEWIS”.**

Tesis para optar el grado de Magíster en Ingeniería Civil

Presentado por:

JOSÉ AUGUSTO ZEVALLOS RUIZ

Asesor y Co- Asesor

Dr. RONALD ROGER GUTIERREZ LLANTOY

Dr. WALDO LAVADO CASEMIRO

Lima - Perú

Año 2018

Resumen

La necesidad de cuantificar el riesgo de ocurrencia de precipitaciones de cierta intensidad y duración es vital para las obras de ingeniería en el Perú. Una herramienta que sirve para estimarlo son las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF). La exactitud de estas curvas depende de datos de calidad y resolución temporal horaria (Ritschel et al., 2017). Sin embargo, en el Perú se cuenta con un registro muy corto de años de precipitaciones horarias, lo que dificulta inferir propiedades estadísticas de la IDF sub diarias.

Un método de estimación de las curvas IDF sobre territorio peruano es desarrollado en esta investigación, utilizando la distribución General de Extremos (GEV) para calcular las intensidades de diferente duración en 5, 50, 100 y 200 años de retorno. El método se validó comparando las curvas generadas con datos observados y simulados para la Mina Toquepala ubicada en la sierra sur del Perú. Los datos horarios simulados fueron generados con el modelo estocástico de pulso rectangular de Bartlett-Lewis (BLRPM), (Rodriguez-Iturbe, D.R. Cox, 1988), el cual fue calibrado con información diaria observada y datos corregidos del satelital TRMM 3b42.

Producto de esta comparación se observó que las series obtenidas con BLRPM capturan las principales características estadísticas de las curvas IDF. Para la obtención de las curvas, se aplicó el método validado a los datos de precipitación diaria provista por el Servicio Nacional Meteorología e Hidrológica del Perú (SENAMHI). Las estaciones se encuentran distribuidos en las principales cuencas hidrográficas. Las curvas IDF resultantes pueden apreciarse en el siguiente link: <https://josezevallosr.github.io/Curvasldf/mapa.html>

Abstract

The need for quantifying the risk of occurrence of precipitation of a certain intensity and duration is vital for providing engineering works in Peru. A tool for estimating it is the intensity-duration-frequency relationship (IDF). The accuracy of such relationship depends on the quality of the data and its temporal resolution, which is typically hourly (Ritschel et al., 2017). However, the length or the recorded series are short, which makes it difficult to infer confident statistical properties for sub daily curves.

A method of estimating the IDF curves on Peruvian territory is developed in this investigation, using the General Distribution of Extremes (GEV) to calculate the intensities of different duration for 5, 50, 100 and 200 years of return. The method was validated by comparing the generated curves with observed and simulated data for the Toquepala mine site located in the southern highlands of Peru. The simulated hourly data were generated with the Bartlett-Lewis stochastic rectangular pulse model (BLRPM), (Rodriguez-Iturbe, D.R. Cox, 1988), which was calibrated with observed daily information and corrected data from the TRMM satellite 3b42.

As result of this comparison, it was observed that the series obtained with BLRPM capture the main statistical characteristics of the IDF curves. To obtain the curves at the national scale, the validated method was applied to the daily rainfall data provided by the National Meteorological and Hydrological Service of Peru (SENAMHI). The stations are distributed in the main river basins. The resulting IDF curves can be seen in the following link: <https://josezevallosr.github.io/Curvasldf/mapa.html>



Para mi Madre

Tabla de Contenidos

1	Introducción	1
1.1	Antecedentes	1
1.2	Objetivos	2
1.2.1	Objetivo General	2
1.2.2	Objetivos Secundarios	2
2	Datos y Métodos	3
2.1	Zona de estudio	3
2.2	Datos	3
2.3	Técnica de Bootstrap	4
2.4	Modelo de pulso rectangular Bartlett-Lewis aleatorio	5
2.5	Curvas IDF	8
2.6	Algoritmos de generación de curvas IDF	9
2.6.1	Caso 1	10
2.6.2	Caso 2	11
2.6.3	Caso 3	12
3	Resultados y Discusión	14
3.1	Corrección de los datos satelitales	14
3.2	Análisis estadístico de las precipitaciones simuladas	17
3.2.1	Caso 1	17
3.2.2	Caso 2	17
3.2.3	Caso 3	18
3.3	Intensidades Históricas de la estación Toquepala	19
3.4	Comparación de las Curvas IDF	19
3.5	Aplicación a Nivel Nacional	21
4	Conclusiones	25
5	Bibliografía	27
	Apéndice A Datos Pluviométricos	29
	Apéndice B Parámetros de BLRPM	31
	Apéndice C Tablas Curvas IDF	33

Lista de Figuras

Figura 2.1 Red de estaciones pluviométricas de SENAMHI en el Perú	4
Figura 2.2 Modelo pulso rectangular de Bartlett-Lewis	5
Figura 2.3 Diagrama de flujo para el caso 1	10
Figura 2.4 Diagrama de flujo para el caso 2	11
Figura 2.5 Diagrama de flujo para el caso 3	13
Figura 3.1 Ubicación de la estación Toquepala y los pixeles de TRMM más cercanos.....	14
Figura 3.2 Comparación de los datos diarios del mes de febrero de la estación Toquepala y los 7 pixeles de TRMM más cercanos	15
Figura 3.3 Comparación de los datos diarios del mes de febrero de la estación Toquepala y los 7 pixeles de TRMM corregidos más cercanos	16
Figura 3.4 Comparación de la variabilidad (75-95 %) de las IDF simuladas y observadas de la estación Toquepala con periodo de retorno 5 y 200 para los 3 casos.....	20
Figura 3.5 Diferencia porcentual del promedio de precipitación de 24 horas entre las series históricas y las corregidas.	21
Figura 3.6 Estaciones pluviométricas resultantes.....	22
Figura 3.7 Curvas IDF para 3 estaciones pluviométricas distribuidas en la Costa, Sierra y Selva peruana.....	24

Lista de Tablas

Tabla 2.1 Abreviaciones de los momentos estadísticos	9
Tabla 3.1 Estadísticos de Toquepala para 3 horas	14
Tabla 3.2 Estadístico para los 7 pixeles del satélite TRMM cercanos a la estación Toquepala.....	14
Tabla 3.3 Estadístico para los 7 pixeles del satélite TRMM corregidos por sesgo cercanos a la estación Toquepala	15
Tabla 3.4 Juego de parámetros del modelo BLRPM obtenido de los 3 casos para febrero	17
Tabla 3.5 Estadísticos históricos y modelados para el mes de febrero	17
Tabla 3.6 Intensidades Máximas de la estación Toquepala para el mes de febrero	19

1 Introducción

1.1 Antecedentes

La cuantificación del riesgo de frecuencia de eventos máximos de precipitación es resumida en las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) (Koutsoyiannis et al., 1998). Para una mayor exactitud de las curvas estas requieren ser estimadas con datos de mayor resolución a la escala diaria. Sin embargo, la disponibilidad de datos de frecuencia menor a la diaria es escasa en muchos países del mundo, en especial en los subdesarrollados por su costo elevado y la poca confiabilidad de los instrumentos de medición, etc. Asimismo de disponer de estos datos sólo se cuenta con pocos años de registro haciendo imposible inferir conclusiones con significancia estadística (Kossieris et al., 2016; Yusop et al., 2014).

En el Perú la última estimación oficial de las curvas IDF fue realizada en el año 1983 por un convenio cooperativo técnico entre el Instituto Ítalo-Latino Americano, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). En ese estudio se utilizó información horaria de 44 estaciones con registros de datos mayores a 6 años. Sin embargo, la información se perdió debido al pasar de los años, pues se perdió los datos antes de ser digitalizados.

Debido a esta problemática de falta de datos horarios, los métodos de disgregación y simulación de la precipitación emergen como herramientas importantes para hidrólogos e ingenieros en la estimación de las curvas IDF particularmente en contexto de inundaciones (Cameron et al., 2001; Kossieris et al., 2016).

Los modelos estocásticos simulan datos de escalas temporales cortas (ej. precipitaciones medida por horas) a partir datos de escalas temporales largas (ej. precipitaciones medidas diariamente) usando técnicas de disgregación (Koutsoyiannis et al., 2003). Una metodología canónica para disgregar precipitaciones estocásticamente de escala diaria a horaria es el modelo de Bartlett-Lewis (BLRP) que fue introducido por (Rodríguez-Iturbe, D.R. Cox, 1987), para el cual los eventos de tormentas surgen a partir de clústeres del proceso de Poisson en forma de celdas rectangulares. El modelo cuenta con 5 parámetros y aunque el modelo resulta de una idealización matemática, los parámetros si tienen una interpretación física tales como duración, intensidad, etc. (Rodríguez-Iturbe, D.R. Cox, 1988) modifico el modelo (BLRP) introduciendo un parámetro adicional al hacer variar la duración de las celdas acorde a una distribución exponencial para mejorar su habilidad de capturar periodos secos y lo llamo modelo modificado de Bartlett-Lewis Rectangular Pulse (BLRPM) el cual es de seis parámetros.

Aunque los datos simulados estocásticamente no sean las precipitaciones presentadas en el pasado, sus estadísticas son consistentes con las series de tiempo medidas con el pluviómetro. Estas estadísticas son frecuentemente los cálculos más importantes en el diseño de ingeniería (Wong, 2000) y la estimación de las curvas IDF.

Una limitación bien documentada del modelo BLRPM es que no representa eficientemente los valores extremos para diferentes intervalos de acumulación (Cameron et al., 2001; Cowpertwait and A, 1998; Kim et al., 2013). Sin embargo, estudios recientes el modelo

BLRPM ha sido utilizado eficientemente en simular precipitaciones para luego estimar curvas IDF (Ritschel et al., 2017)

En este estudio desarrollo un método para estimar rangos de curvas IDF con la distribución generalizada de valores extremos a partir de datos de precipitación horarios simulados con el modelo BLRPM. En la Sección “-2-” describimos la zona de estudio, sus características meteorológicas, los datos disponibles de precipitación, técnica de Bootstrap, el modelo de Bartlett-Lewis (BLRPM) y los estimadores muestrales utilizados. Se detalla el método para derivar las curvas IDF y se describe los casos estudios de optimización para el modelo BLRPM y la generación de curvas IDF de series simuladas con BLRPM, por último, en las secciones”-3 y 4- “se presentan los resultados, discusiones y las conclusiones.

1.2 Objetivos

El presente estudio tiene los siguientes objetivos.

1.2.1 Objetivo General

- Actualizar las curvas IDF para 65 estaciones pluviométricas del Perú detalladas en el apéndice A.

1.2.2 Objetivos Secundarios

- Plantear metodologías para calibrar el modelo BLRPM.
- Simular datos de precipitación sub diarios con el modelo BLRPM calibrado.
- Estimar rangos de intensidades para cada periodo de retorno requerido.
- Estimar la incertidumbre de las estimaciones de las curvas IDF.

2 Datos y Métodos

2.1 Zona de estudio

La cordillera de los Andes divide al Perú de norte a sur en tres cuencas hidrográficas: La del Pacífico (CP), Amazonas (CA) y Titicaca (CT). Esta sub división está asociada a condiciones más cálidas y húmedas en la cuenca amazónica en el este y condiciones más secas en la cuenca del Pacífico (Marengo and Seluchi, 2000) . Adicionalmente, los vientos alisios húmedos del Atlántico fluyen de este a oeste a través del vasto bosque y forma un cinturón orográfico intenso a lo largo de los Andes orientales, ya que se encuentran con las primeras laderas (Garreaud et al., 2009)

La CP está constituida por pequeñas cuencas con ríos que fluyen de los Andes al océano Pacífico. Estas cuencas cuentan con una pendiente pronunciada, las cuales favorecen a erosiones significativas (Lavado Casimiro et al., 2012) . Las precipitaciones a lo largo de la costa muestran diferencias disminuyendo de norte a sur donde las condiciones son más áridas (Garreaud et al., 2009; Lavado Casimiro et al., 2012). La precipitación es escasa excepto durante el fenómeno del Niño, por el cual ocurren precipitaciones convectivas intensas en el norte (Antico, 2009).

La CA presenta precipitación en abundancia del tipo convectiva en su mayoría hacia el este de los Andes y son controladas por el levantamiento orográfico de la humedad (Garreaud, 1999). Sin embargo, cuando la Zona Convergente Intertropical (ITCZ por sus siglas en inglés) está localizado en el norte de los andes los niveles de precipitación se ven disminuidos creando un fuerte régimen bimodal (Mantas et al., 2015).

Finalmente, la CT, presenta precipitaciones que varían de 400 a 800 mm por año por debajo de los 4000 y que no excede de los 600 mm por encima de esta altitud (Lavado Casimiro et al., 2012).

2.2 Datos

Para la validación del método desarrollado en la estimación de las curvas IDF se cuenta con información horaria de mina Toquepala, la cual se encuentra ubicada en la parte media de la cuenca Locumba. Los datos pertenecen al periodo enero del 2009 a enero del 2017.

Una fuente de información complementaria proviene de la base de datos de precipitación satelital TRMM 3b42 la cual se descargó del ftp (<https://pmm.nasa.gov/data-access/downloads/trmm>) provisto por la NASA sobre el área de estudio. Los datos TRMM proporcionan información cada 3 horas con una resolución espacial de 25° x 25° durante los años 1998-2015. Los datos de precipitación fueron obtenidos procesando datos de satélite detectados remotamente equipados con TRMM microwave imager (TMI), un radar de 14 GHz y un radiómetro de microondas de imágenes de frecuencia múltiple. La principal razón por la que se seleccionó esta información es que contiene series temporales con resolución final de 3 horas, particularmente necesario para computar curvas IDF.

Finalmente, se cuenta con estaciones pluviométricas distribuidas a nivel nacional pertenecientes a la red de monitoreo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del

Perú (SENAMHI). Esta fuente de información dispone de 130 estaciones pluviométricas para los años 1999-2015 que por lo menos tengan 15 años de registro, cuenten con menos del 1% de datos faltantes y que no estén ubicadas en zonas muy áridas. En la **Figura 2.1** se observa el espaciamiento de las estaciones y la máscara ploma donde se identificó zonas áridas en las que intensidades de precipitación no son altas.

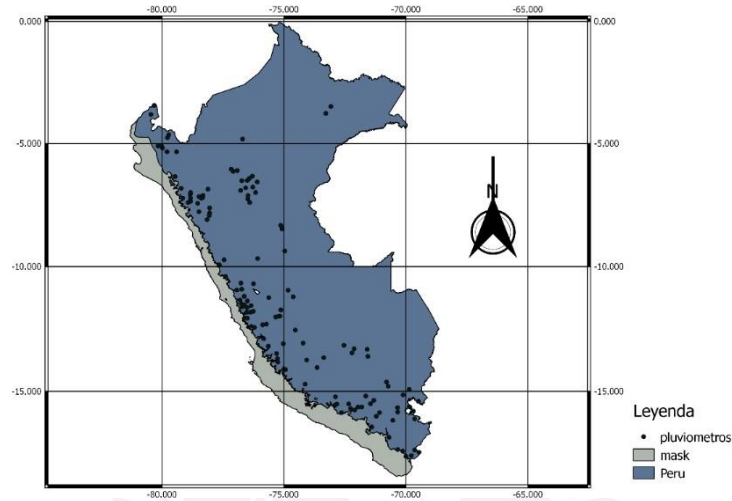


Figura 2.1 Red de estaciones pluviométricas de SENAMHI en el Perú

2.3 Técnica de Bootstrap

En esencia es usar los datos de un experimento para generar nuevas muestras de dicho experimento. Este método es utilizado frecuentemente para estimar sesgos, varianzas o construir intervalos de confianza. El Bootstrap no hace ningún supuesto paramétrico de la muestra y es extremadamente simple en principio (Efron, 1979).

Se estima una distribución empírica F donde cada x_i tiene probabilidad de masa $\frac{1}{n}$. Así, cada x_i tiene la misma verosimilitud de ser seleccionada en una muestra tomada de \hat{F}

Luego fijando F como una pseudo - población, nosotros re muestreamos con remplazo la muestra original $x = (x_1, \dots, x_n)$. La nueva muestra es denotada como $x^* = (x_1^*, \dots, x_n^*)$. Notar que no se obtienen una distribución permutada ya que estamos usando valores de x con remplazo.

Son estos nuevos valores x^* , los cuales son utilizados en la estimación de propiedades de \hat{F}

2.4 Modelo de pulso rectangular Bartlett-Lewis aleatorio

Estructuras intensas de precipitaciones tienden a no ser constantes durante su desarrollo si no a comportarse como bloques de celda que se agrupan en un clúster. La generación de estas celdas puede describirse usando un proceso de Poisson. Este enfoque hace ver natural el uso del Pulso rectangular de Bartlett-Lewis para el modelamiento estocástico de precipitaciones (Ritschel et al., 2017).

El modelo original de (Rodriguez-Iturbe et al., 1987) cuenta con 5 parámetros independientes. Primeramente, los parámetros λ y β están gobernados por un proceso de Poisson y determinan los inicios de la tormenta y el de la celda respectivamente. Los parámetros μ_x , γ y η obedecen a una distribución exponencial y determinan la altura de la celda o intensidad, la duración de la tormenta total y la duración de la celda individual respectivamente. Durante la duración de una celda la intensidad μ_x se mantiene constante es por ello el nombre de pulso rectangular como se ve en la **Figura 2.2**. Este modelo tiene como mayor desventaja no generar los suficientes días húmedos por que adicionalmente (Rodriguez-Iturbe et al., 1988) extendieron el modelo permitiendo que el parámetro η , el cual determina la duración de la celda, varié aleatoriamente entre tormentas. Esto se logró asumiendo que los valores de η son independientes entre tormentas, distribuidos idénticamente por una distribución gamma con los parámetros de forma α y factor de escala $1/\nu$. Como ahora el parámetro η es remplazado por dos parámetros el modelo ahora depende ahora de 6 parámetros. A esta modificación del modelo se le conoce como el modelo de pulso rectangular Bartlett-Lewis aleatorio o BLRPM por sus siglas en ingles.

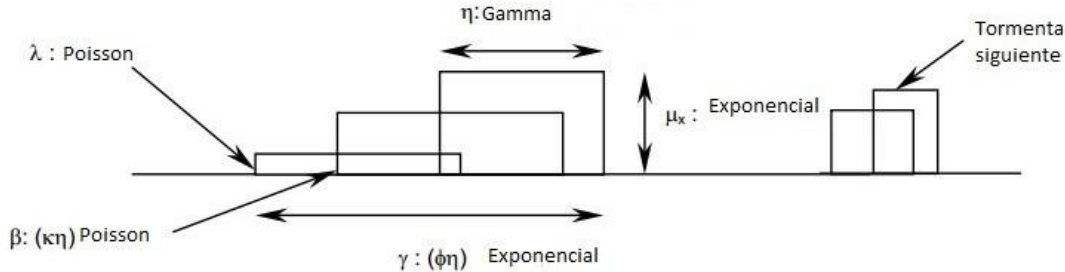


Figura 2.2 Modelo pulso rectangular de Bartlett-Lewis

Los momentos estadísticos derivados del modelo están dadas por las siguientes ecuaciones (2.1)-(2.10), (Yusop et al., 2014):

$$promedio = \lambda \mu_x \mu_c \frac{v}{\alpha - 1} T \quad (2.1)$$

$$\mu_c = 1 + \frac{k}{\phi} \quad (2.2)$$

$$varianza = \frac{2v^{2-\alpha} T}{\alpha - 2} \left(k_1 - \frac{k_2}{\phi} \right) - \frac{2v^{3-\alpha}}{(\alpha - 2)(\alpha - 3)} \left(k_1 - \frac{k_2}{\phi^2} \right) + \frac{2}{(\alpha - 2)(\alpha - 3)} \left(k_1 (T + v)^{3-\alpha} - \frac{k_2}{\phi^2} (\phi T + v)^{3-\alpha} \right) \quad (2.3)$$

$$k_1 = (2 * \lambda \mu_c \mu_x^2 + \frac{\mu_c k \phi \mu_x^2}{\phi^2 - 1}) (\frac{v^\alpha}{\alpha - 1}) \quad (2.4)$$

$$k_2 = (\frac{\mu_c k \mu_x^2}{\phi^2 - 1}) (\frac{v^\alpha}{\alpha - 1}) \quad (2.5)$$

$$\begin{aligned} \text{Auto covarianza}(\text{lag} - s) & \quad (2.6) \\ &= \frac{k_1}{(\alpha - 2)(\alpha - 3)} \{(T(s - 1) + v)^{3-\alpha} \\ &+ (T(s + 1) + v)^{3-\alpha} - 2(Ts + v)^{3-\alpha}\} \\ &+ \frac{k_2}{\phi^2(\alpha - 2)(\alpha - 3)} \{2(\phi Ts + v)^{3-\alpha} \\ &- (\phi T(s - 1) + v)^{3-\alpha} - (\phi T(s + 1) + v)^{3-\alpha}\} \end{aligned}$$

$$\text{Pr}(\text{cero} - \text{precipitacion}) = \exp(-\lambda T - f_1 + f_2 + f_3) \quad (2.7)$$

$$f_1 = \frac{\lambda v}{\phi(\alpha - 1)} (1 + \phi(k + \frac{\phi}{2}) - \frac{1}{4}\phi(k + \phi)(k + 2\phi) + \frac{\phi(k + \phi)(4k^2 + 27k\phi + 36\phi^2)}{72}) \quad (2.8)$$

$$f_2 = \frac{\lambda v}{(k + \phi)(\alpha - 1)} (1 - k - \phi + \frac{3}{2}\phi k + \phi^2 + \frac{k^2}{2}) \quad (2.9)$$

$$\frac{\lambda v}{v + T} (\frac{v}{k + \phi})^{\alpha-1} (\frac{k}{\phi}) (1 - k - \phi + \frac{3}{2}\phi k + \phi^2 + \frac{k^2}{2}) \quad (2.10)$$

Para la calibración del juego de parámetros $\theta = \{\lambda, \mu_x, k, \phi, \alpha, v\}$ se utilizó el método de los momentos introducido por (Rodriguez-Iturbe, D.R. Cox, 1988), el cual es relativamente simple y practico.

Se uso la siguiente función objetivo:

$$Z(\theta, T) = \sum_{n=1}^k w_i [1 - \frac{\tau_i(\theta)}{T_i}]^2 \quad (2.11)$$

La función objetivo relaciona $\tau_i(\theta)$, que son los momentos derivados del modelo con los parámetros θ , y los momentos muestrales encontrados en las series de tiempo de las estaciones pluviométrica, T_i . Los pesos (w_i) sirven para dar mayor relevancia en la optimización a los momentos de mayor interés a calibrar al ponderar la función objetivo.

Estimadores estadísticos suficientes (T_i) de las muestras aleatorias estos dados de (2.12)- (2.15):

$$\text{Promedio} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_j \quad (2.12)$$

$$\text{Varianza} = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})^2 \quad (2.13)$$

$$\text{AutoCovarianza} = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^{T-\tau} (X_t - \bar{X})(X_{t+\tau} - \bar{X}) \quad (2.14)$$

$$\text{Proporcion de dias Secos} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n 1_{pp \geq 0.1}(X_j) \quad (2.15)$$

El modelo se implementó utilizando el software Hyetos (Onof et al., 2000).



2.5 Curvas IDF

Las curvas IDF representan una formulación matemática que relaciona la intensidad de precipitación, la duración, y el periodo de retorno (Koutsoyiannis et al., 1998). Por lo general, existe dos formas de analizar extremos. El primer enfoque es por bloque máximo, ej., máximo de un mes o un año frecuentemente utilizados en hidrología, y utilizando la distribución general de extremos (GEV) para ajustar las intensidades máximas. El segundo enfoque es usar datos de lluvia sobre cierto umbral (POT por sus siglas en inglés). Para este segundo enfoque, por lo general se utiliza la distribución de Pareto en el ajuste de los máximos, (Ritschel et al., 2017; Zhou et al., 2015).

En este estudio se estimó las IDF usando las intensidades máximas mensuales para febrero y se ajustaron a una GEV.

La distribución GEV está caracterizada por los parámetros de locación μ , escala σ y forma ξ ver fórmula (2.16). Estos parámetros son estimados usando un estimador de máxima verosimilitud y las intensidades máximas de la duración deseada. La intensidad de precipitación se definió con la fórmula (2.17). Por lo tanto, se cuenta con un juego de parámetros por cada duración indicada {1h, 2h, 4h, 6h, 8h, 12h, 24h} para el mes de febrero.

Las fórmulas pueden ser revisadas en (Zhou et al., 2015).

$$G(z) = \exp\left\{-\left[1 + \xi\left(\frac{z - \mu}{\sigma}\right)\right]^{\frac{1}{\xi}}\right\} \quad (2.16)$$

$$Intensidad = \frac{Precipitacion}{tiempo} \quad (2.17)$$

El valor de retorno mensual (N-mes) para la distribución GEV está dado por la ecuación (2.18)

$$Z_N = \mu - \frac{\sigma}{\xi} \left\{ 1 - \left[-\ln\left(1 - \frac{1}{N}\right) \right]^{-\xi} \right\} \quad (2.18)$$

2.6 Algoritmos de generación de curvas IDF

Se formulo tres esquemas de optimización para la estimación de los parámetros, $\theta = \{\lambda, \mu_x, k, \phi, \alpha, v\}$, del modelo BLRPM. En cada esquema se utilizó diferente información estadística en el método de los momentos ((2.11), los cuales están especificados en las Secciones 2.6.1-2.6.3.

Los momentos estadísticos utilizados en el proceso de calibración del modelo BLRPM son calculados de la serie histórica de la estación Toquepala para los dos primeros esquemas y una combinación mixta entre los primeros y los datos satelitales corregidos del producto TRMM 3b42 para el tercer caso. Los estimadores insesgados y suficientes descritos en las ecuaciones (2.12)(2.15) son utilizadas para este cálculo.

La calibración con el método de los momentos se realizó hasta que el valor absoluto de las diferencias entre momentos estadísticos T_i obtenidos de la series observadas y simuladas sean mínimas. Esto es con el propósito de conservar las propiedades estadísticas de las series históricas de precipitación en las simulaciones.

Una vez calibrado los parámetros para cada caso se procedió a simular series de precipitación horaria para 30 febreros unas 500 veces. Para cada serie simulada, se calculó las intensidades máximas y luego se estimó las curvas IDF de cada una de ellas. Posteriormente, se obtuvo los cuantiles 95, 85 y 75 de estas curvas IDF obtenidas estableciendo así un rango de posibles intensidades para los diferentes periodos de retorno (5, 50, 100 y 200 años).

Finalmente, se calcularon las intensidades máximas de las series históricas del mes de febrero de la estación Toquepala. Por contar con solo 9 años de registro las curva IDF estimada presenta incertidumbre. Para hacer una comparación objetiva entre los rangos de IDF obtenidos de las series simuladas y las calculadas con los datos de la estación Toquepala se utilizó la técnica Bootstrap en los 9 años de registro realizando un re muestreo 500 veces. Para cada muestra obtenida con el Bootstrap se calculó la curva IDF. Similarmente se obtuvo un rango de cuantiles 75, 85 y 90 y se graficó conjuntamente con el rango obtenido de las simulaciones para su comparación.

Por simplicidad en la redacción de los esquemas se usó abreviaciones en los momentos estadísticos indicando con sub indices si son simulados u observados como se detalla en la **Tabla 2.1**.

Tabla 2.1 Abreviaciones de los momentos estadísticos

	Observado	Simulado
Promedio	P_o	P_s
Varianza	V_o	V_s
Covarianza	Co_o	Co_s
Auto Covarianza	AcO_o	AcO_s
Proporción	PR_o	PR_s

Adicionalmente, para indicar la duración a la que pertenece el estadístico se le agrego el número de horas a lado del subíndice. Ejemplo, el promedio de 24 horas observado se escribe de la siguiente forma: P_{o24h} .

A continuación, en las sub secciones siguientes describimos cada esquema utilizado:

2.6.1 Caso 1:

Para el primer caso se utilizó en total seis momentos estadísticos muestrales: $\{P_{o24h}, V_{o24h}, ACO_{o24h}, PR_{o24h}, PR_{o48h}, V_{o48h}\}$. Este caso plantea analizar si la información diaria es suficiente para representar las características esenciales de las curvas IDF en tormentas de menor duración a la de 24 horas. La calibración se realizó hasta que la suma del valor absoluto de las diferencias entre el estadístico simulado y observado del promedio y varianza de 24 horas sea mínima. El diagrama de flujo de este caso se muestra en la **Figura 2.3**.

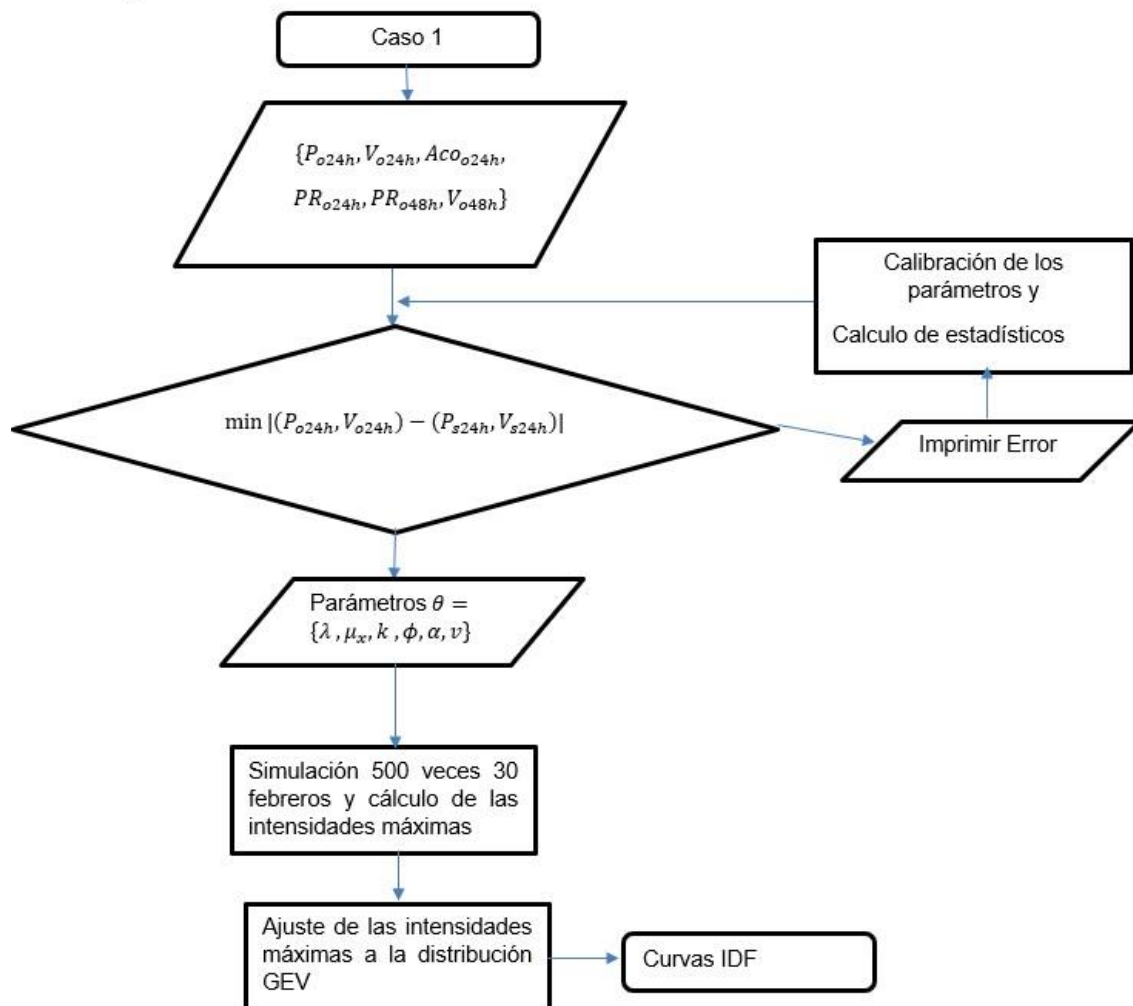


Figura 2.3 Diagrama de flujo para el caso 1

2.6.2 Caso 2:

En el proceso de calibración se utilizó la varianza de los acumulados de $\{1h, 3h, 6h, 12h, 18h\}$ calculados de la información pluviométrica de la estación Toquepala adicionalmente a los 6 momentos estadísticos mencionados en el caso 1. Se añadió estos estadísticos ya que brindan de información del desarrollo de tormentas durante las 24 horas.

Este caso es un ideal ya que a nivel nacional no se dispone de información escala sub - diaria por lo que sirve para evaluar el performance del modelo BLRPM si se dispusiera de estos datos. El proceso de calibración se realizó hasta que la suma del valor absoluto de las diferencias entre los estadísticos, $(P_{24h}, V_{24h}, V_{3h}, V_{12h})$, simulados y observados sea mínima. El diagrama de flujo de este caso se muestra en la **Figura 2.4**.

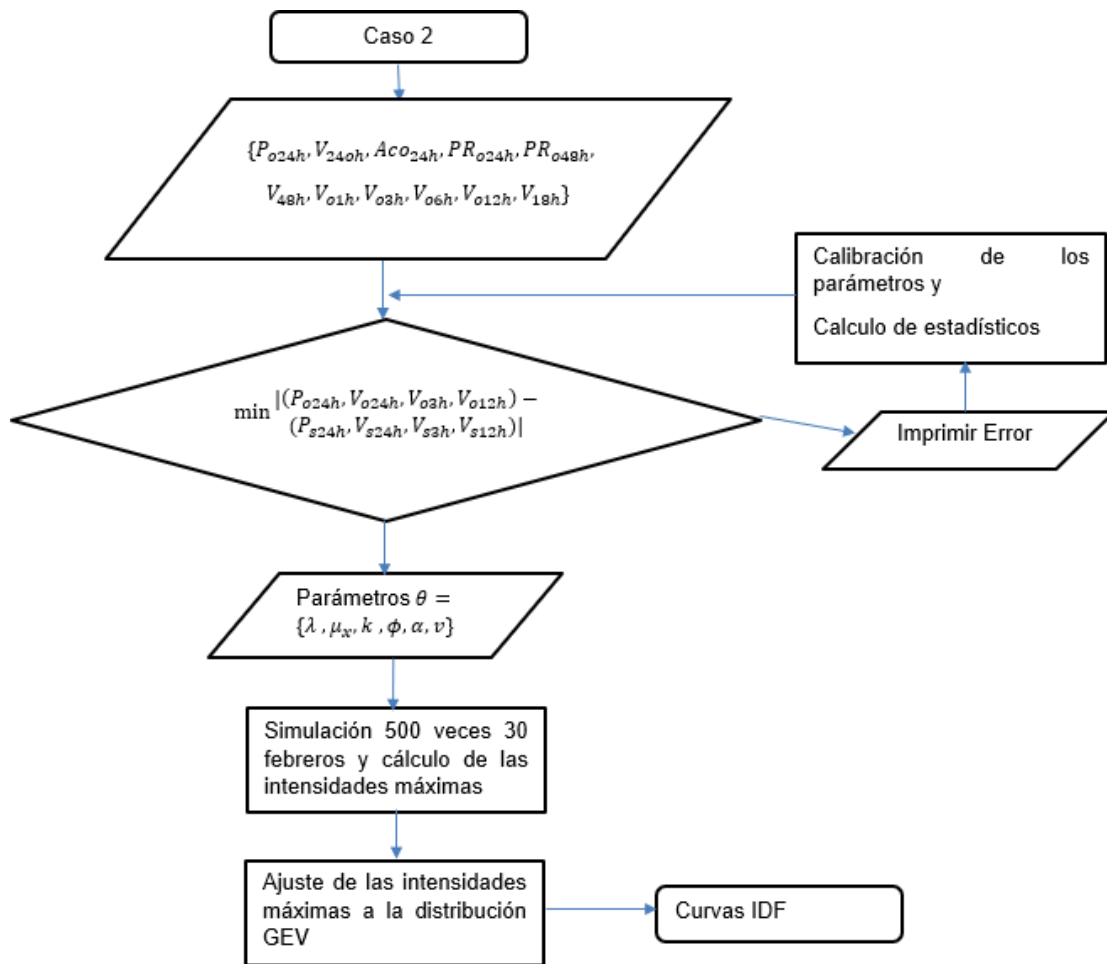


Figura 2.4 Diagrama de flujo para el caso 2

2.6.3 Caso 3:

En zonas donde se dispone de información de precipitaciones diarias, pero no horaria se utilizó datos del satélite TRMM 3b42 para estimar los estadísticos sub diarios. Debido a que las precipitaciones medidas por el satélite son mucho menores a las del pluviómetro se le aplicó una corrección.

Para corregir la serie temporal de precipitaciones del pixel localizado en la posición de la estación, se utilizó un factor multiplicativo calculado en base a el cociente entre el valor del dato diario pluviométrico de la estación Toquepala y el acumulado de 24 horas de los datos TRMM 3b42.

Este factor se estimó en base al **Algoritmo 1**, el cual utiliza la ecuación (2.19) bajo ciertas condiciones. Por ejemplo, si la precipitación observada en un día es 0 o la precipitación acumulada de 24 horas del satélite es 0, al factor multiplicativo se le asigna el valor de 0 caso contrario el cociente resultante de la división.

Todos los cálculos se realizaron para el periodo en común entre los datos satelitales y la estación pluviométrica, del 19 de febrero del 2009 a 28 de febrero 2015. Una vez calculado esta ratio que totalizan 179 factores uno por cada día del periodo en común, se procedió a multiplicar los datos del satélite de cada 3 horas con el factor correspondiente del día especificado de cada factor.

Finalmente, se computaron los estadísticos de varianza del satélite ya corregido para luego incorporarlos en el esquema de optimización adicionales a los momentos muestrales utilizados en el caso 1. La calibración se realizó hasta que la suma del valor absoluto de las diferencias entre el estadístico simulado y observado de los estadísticos (P_{24h} V_{24h} V_{3h} V_{12h}) sea mínimo.

$$factor = \frac{Precipitacion\ de\ 24\ horas\ pluviometrica}{Precipitacion\ Acumulada\ de\ 24\ horas\ TRMM} \quad (2.19)$$

Si $pp_{24obs} = 0$ o $pp_{24 TRMM} = 0$:

$Factor = 0$

Caso contrario:

$Factor =$ Ecuación (2.19)

Donde:

Pp_{24obs} = Es el valor diario de precipitación medida con el pluviómetro.

Pp_{24TRMM} = Es la precipitación acumulada diaria medida con los datos del satélite TRMM 3b42.

Algoritmo 1 Factor correctivo de sesgo

El diagrama de flujo de este caso se muestra en la **Figura 2.5**

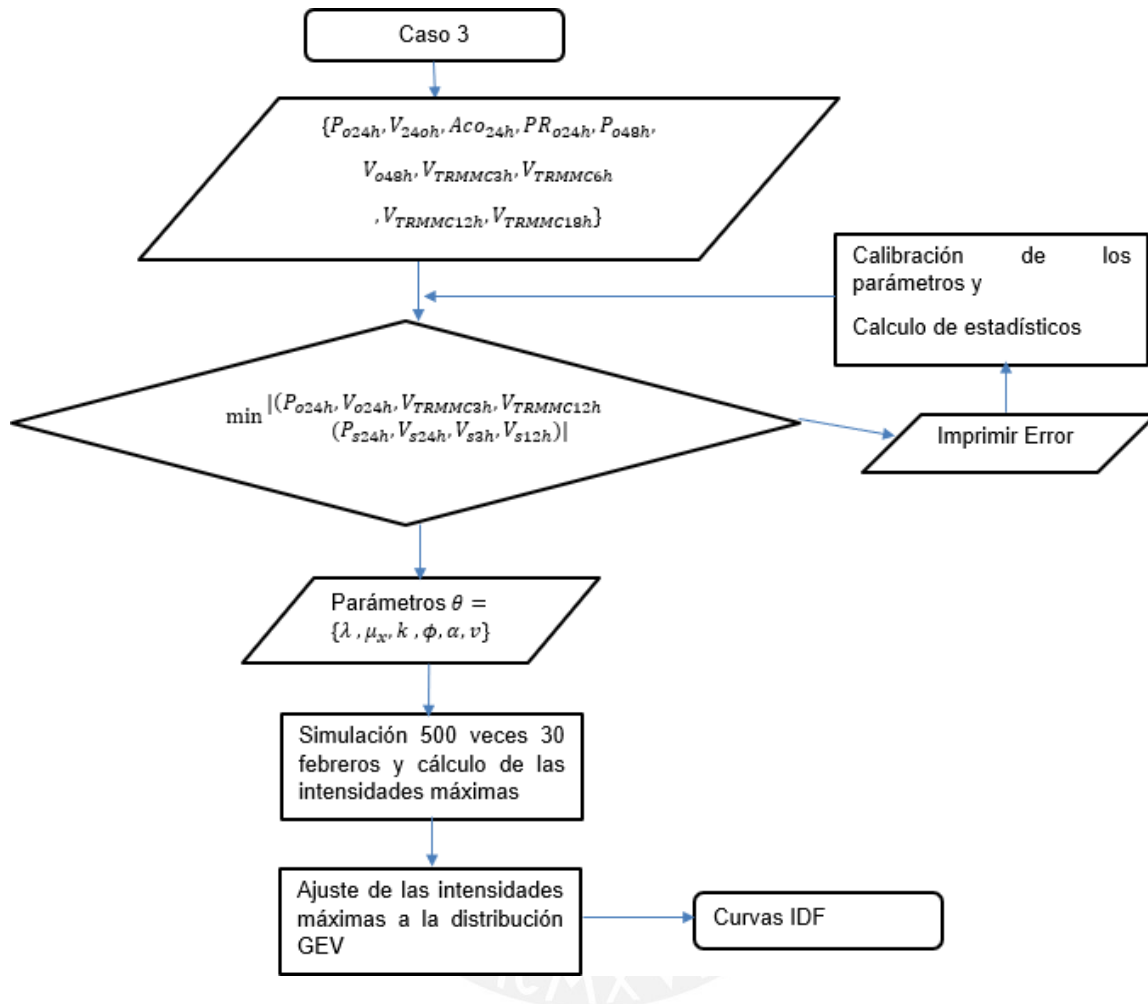


Figura 2.5 Diagrama de flujo para el caso 3

3 Resultados y Discusión

3.1 Corrección de los datos satelitales

Se realizó la corrección del satélite TRMM 3b42 para los 7 pixeles ubicados alrededor de la estación Toquepala, ver **Figura 3.1**.

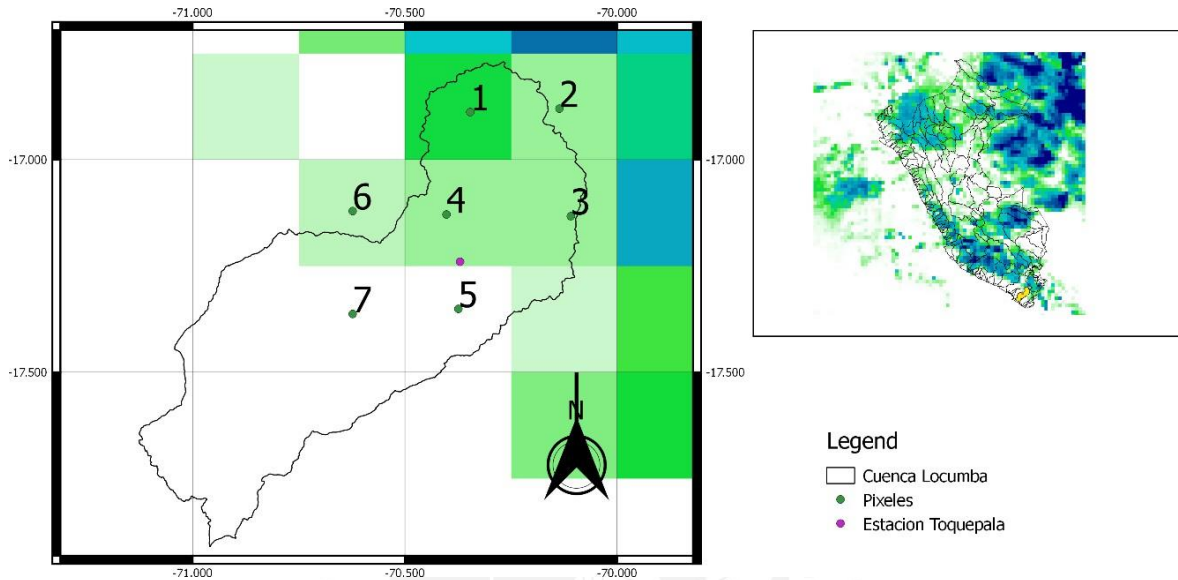


Figura 3.1 Ubicación de la estación Toquepala y los pixeles de TRMM más cercanos

El promedio, varianza, auto covarianza y proporción de días secos para el acumulado de 3 horas de la estación Toquepala se muestran en la **Tabla 3.1**.

Tabla 3.1 Estadísticos de Toquepala para 3 horas

x	y	P_{03h}	Var_{03h}	$Acov_{03h}$	PR_{03h}
-70.346	-16.888	0.41	3.13	1.33	0.83

Los mismos estadísticos para los siete pixeles previamente a ser corregidos se muestran en la **Tabla 3.2**. Se observa que los valores calculados están muy por debajo a los medios con los datos de la estación pluviométrica

Tabla 3.2 Estadístico para los 7 pixeles del satélite TRMM cercanos a la estación Toquepala

	x	y	P_{TRMM3h}	Var_{TRMM3h}	$Acov_{TRMM3h}$	PR_{TRMM3h}
Pixel 1	-70.346	-16.888	0.16	0.38	0.06	0.88
Pixel 2	-70.136	-16.88	0.17	0.51	0.06	0.87
Pixel 3	-70.109	-17.133	0.12	0.25	0.03	0.88
Pixel 4	-70.402	-17.129	0.1	0.18	0.03	0.89
Pixel 5	-70.374	-17.351	0.06	0.12	0.01	0.94

Pixel 6	-70.623	-17.121	0.08	0.12	0.02	0.89
Pixel 7	-70.623	-17.363	0.04	0.07	0.01	0.96

En la **Figura 3.2** se compara la serie histórica de precipitaciones diarias para el mes de febrero de la estación Toquepala y el satélite TRMM 3b42 de los 7 pixeles más cercanos. Como puede observarse existe un patrón cíclico pero las cantidades medidas por el satélite son menores a las del pluviómetro.

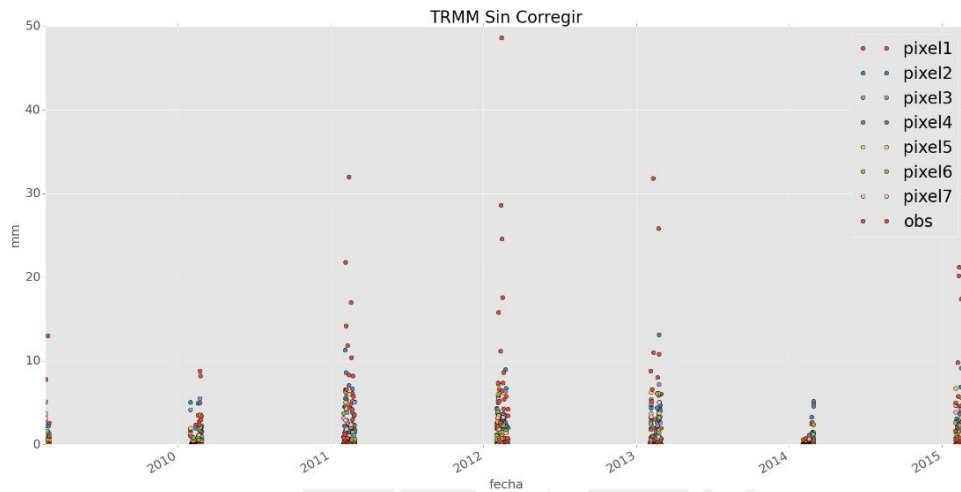


Figura 3.2 Comparación de los datos diarios del mes de febrero de la estación Toquepala y los 7 pixeles de TRMM más cercanos

Una vez realizado la corrección de los datos del satélite TRMM con el **algoritmo 1**, los estadísticos de 3 horas re calculados presentan una buena aproximación a los valores históricos de Toquepala. El pixel número 4, que es el más cercano a la estación, muestra una mejora considerable en la estimación de los estadísticos ver **Tabla 3.3**. Sin embargo, aún se presenta una subestimación en todos los valores.

Tabla 3.3 Estadístico para los 7 pixeles del satélite TRMM corregidos por sesgo cercanos a la estación Toquepala

	x	y	P_{TRMM3h}	Var_{TRMM3h}	$Acov_{TRMM3h}$	PR_{TRMM3h}
Pixel 1	-70.346	-16.888	0.29	2.97	0.44	0.93
Pixel 2	-70.136	-16.88	0.36	5.03	0.18	0.93
Pixel 3	-70.109	-17.133	0.31	4.73	0.28	0.94
Pixel 4	-70.402	-17.129	0.27	2.76	0.41	0.93
Pixel 5	-70.374	-17.351	0.24	4.29	0.36	0.96
Pixel 6	-70.623	-17.121	0.28	4.06	0.37	0.94
Pixel 7	-70.623	-17.363	0.19	3.87	0.08	0.97

En la **Figura 3.3** **Error! Reference source not found.** se muestra los datos diarios para el mes de febrero de la estación Toquepala y la de los 7 pixeles cercanos ya corregidos. Se puede observar que en el agregado diario los valores del satélite y el pluviometro coinciden en su mayoría producto de la corrección.

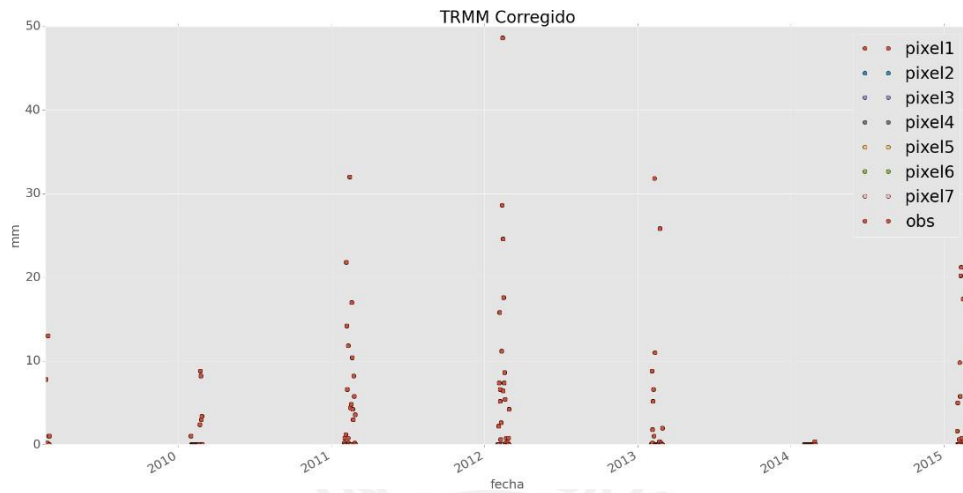


Figura 3.3 Comparación de los datos diarios del mes de febrero de la estación Toquepala y los 7 pixeles de TRMM corregidos más cercanos

Para la estimación de los parámetros del modelo BLRPM se utilizaron los estadísticos calculados del Pixel 4 en el caso 3 debido a su proximidad geográfica.

3.2 Análisis estadístico de las precipitaciones simuladas

Los parámetros obtenidos para cada caso después de la optimización son mostrados en la **Tabla 3.4**. Posteriormente estos parámetros fueron utilizados para calcular los estadísticos acumulados de 1, 3 y 24 horas utilizando las ecuaciones (2.1)-(2.10). Los valores resultantes son comparados con los históricos para evaluar la eficacia del ajuste del modelo BLRPM. De esta forma podemos descubrir si las series simuladas con los parámetros obtenidos en cada uno de los casos son precisas para la generalización del método a otras estaciones. Los resultados se muestran en la **Tabla 3.5**.

Tabla 3.4 Juego de parámetros del modelo BLRPM obtenido de los 3 casos para febrero

	α	λ	ν	κ	ϕ	μ_x
Caso 1	2.423	0.211	0.213	0.252	0.049	15.571
Caso 2	2.412	0.218	0.01	0.05	0.003	128.289
Caso 3	2.195	0.244	0.01	0.069	0.004	95.69

Tabla 3.5 Estadísticos históricos y modelados para el mes de febrero

Históricos	1h	3h	24h	Caso 1	1h	3h	24h
Promedio	0.14	0.42	3.07	Promedio	0.13	0.38	3.02
Varianza	0.57	3.2	45.7	Varianza	0.17	1.34	44.85
Auto covarianza	0.37	1.37	19.87	Auto covarianza	0.15	0.97	19.33
Proporción días secos	0.89	0.83	0.54	Proporción días secos	0.81	0.76	0.51
Caso 2	1h	3h	24h	Caso 3	1h	3h	24h
Promedio	0.14	0.41	3.29	Promedio	0.13	0.4	3.2
Varianza	0.62	2.95	49.94	Varianza	0.5	2.55	48.46
Auto covarianza	0.23	0.82	16.75	Auto covarianza	0.21	0.86	17.42
Proporción días secos	0.87	0.76	0.53	Proporción días secos	0.86	0.75	0.52

3.2.1 Caso 1

El caso 1 presentó los peores resultados ya que existe una sub estimación significativa de la varianza de 1 hora y 3 horas. Esto significa que los estadísticos de escalas sub diarias no son preservados cuando el modelo BLRPM es calibrado usando puramente estadísticos de escala diaria. Sin embargo, la comparación de los estadísticos de 24 horas si son similares entre el simulado y el medido con datos de estación como se puede apreciar en la **Tabla 3.5**. Esto es consecuente, ya que el modelo BLRPM fue calibrado con estos estadísticos.

3.2.2 Caso 2

Los parámetros del modelo BLRPM obtenidos para este caso muestran que el parámetro de intensidad de celda μ_x es mucho mayor que el obtenido en el caso 1, esto puede interpretarse geoméricamente como una mayor altura de lluvia en las celdas que componen una tormenta. Los parámetros asociados con la duración de la tormenta y de la

celda (v , κ y ϕ), son muy pequeños comparados con los del caso 1 lo que significa que estas tormentas duran menos que las del caso 1. Los parámetros muestran características de precipitación de alta intensidad que es un ajuste más cercano al comportamiento de lluvias de la estación Toquepala.

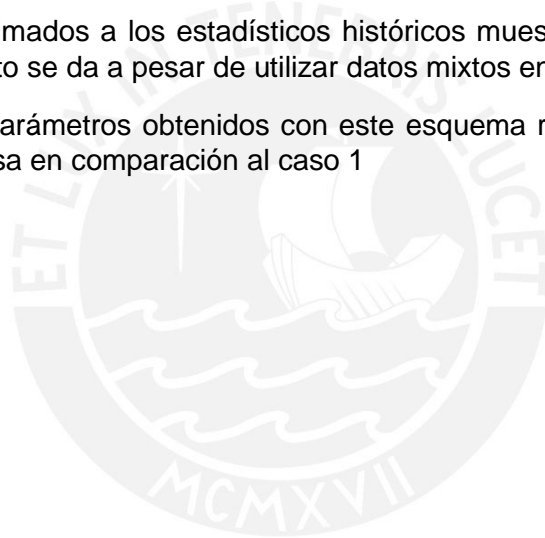
Este caso fue el que presentó los mejores resultados en la aproximación de los estadísticos de 1 y 3 horas como se puede observar en la **Tabla 3.5**. Sin embargo, no es generalizable por la naturaleza de la información utilizada para su calibración.

3.2.3 Caso 3

Para este caso se utilizó en la calibración del modelo BLRPM la varianza de 3 horas estimada con los datos corregidos del TRMM. La varianza obtenida del TRMM subestima el valor calculado de los datos in situ en un 13%. A pesar de ello, los valores estadísticos obtenidos del modelo BLRPM para una hora presenta una relativa cercanía a los del caso 2 e históricos. Por ejemplo, la varianza de 1 hora del caso 3 es menor en 19 y 12 por ciento con respecto al caso 2 y el histórico respectivamente.

Estos resultados aproximados a los estadísticos históricos muestran un ajuste aceptable del modelo BLRPM. Esto se da a pesar de utilizar datos mixtos en la calibración.

Similar al caso 2, los parámetros obtenidos con este esquema representan también una precipitación más intensa en comparación al caso 1



3.3 Intensidades Históricas de la estación Toquepala

Las intensidades máximas de los datos de precipitación de Toquepala para los acumulados de 1, 2, 4, 6, 8, 12 y 24 horas se muestran en la **Tabla 3.6**. Como puede observarse las intensidades más altas se encuentran para duraciones menores a 6 horas indicando características de lluvias convectivas. Adicionalmente, se observa alta variabilidad de intensidades año a año. Por ejemplo, el año 2012 fue muy intenso mientras que el 2014 fue un año en el que febrero fue muy seco.

Tabla 3.6 Intensidades Máximas de la estación Toquepala para el mes de febrero

fecha	1h	2h	4h	6h	8h	12h	24h
2009-02-28	5.20	3.70	1.95	2.03	0.98	1.08	0.54
2010-02-28	4.80	3.20	1.65	1.37	0.83	0.73	0.37
2011-02-28	6.40	4.90	3.55	3.57	2.53	2.65	1.33
2012-02-29	24.00	19.50	12.00	8.10	6.00	4.05	2.03
2013-02-28	10.60	10.40	6.30	5.23	3.15	2.65	1.33
2014-02-28	0.40	0.20	0.10	0.07	0.05	0.03	0.02
2015-02-28	9.00	4.50	2.85	2.50	1.60	1.52	0.88
2016-02-29	4.20	2.60	2.45	2.40	1.23	1.43	0.73
2017-02-28	6.30	3.75	1.88	1.70	0.94	1.05	0.53

3.4 Comparación de las Curvas IDF

Los parámetros de la **Tabla 3.4** se utilizaron para realizar 500 simulaciones de BLRPM de igual longitud (30 meses de febrero) por cada caso. De estas simulaciones se extrajo los máximos mensuales para diferentes duraciones. Con los máximos resultantes se calculó las intensidades máximas y se realizó el ajuste a la distribución GEV para la estimación de las curvas IDF. En total se obtuvieron 500 curvas IDF por cada caso.

En la **Figura 3.4** el coloreado celeste nos da el rango de variabilidad de 75 a 95 % para estas 500 curvas, así como también, la variabilidad de las curvas obtenidas con los datos observados en color magenta.

En el caso 1 se observa curvas IDF muy moduladas y una gran discrepancia con las IDF calculadas con los datos observados. Para los otros dos casos se observa una proximidad entre los rangos simulados y medidos, además de una curva más pronunciada para tormentas de duraciones menor a 12 horas. Sin embargo, los rangos no se interceptan, esto es probable a que el evento máximo ocurrido en febrero del 2012 eleva las intensidades máximas de la curva.

Las curvas del caso 2 visualmente son las de mejor calidad. Sin embargo, como ya se mencionó anteriormente el esquema planteado no es generalizable al no contarse con información horaria en la mayoría de estaciones a nivel nacional.

El caso 3 a pesar de haber sido calibrado de datos mixtos presenta curvas IDF próximas a las estimadas de los datos observados. El método planteado en este caso se escogió para la estimación de las curvas IDF de la red pluviométrica de SENAMHI.

En los tres casos, las precipitaciones simuladas del modelo BLRPM tiene una tendencia a sub estimar extremos especialmente para periodos de retorno muy lejanos y duraciones cortas.

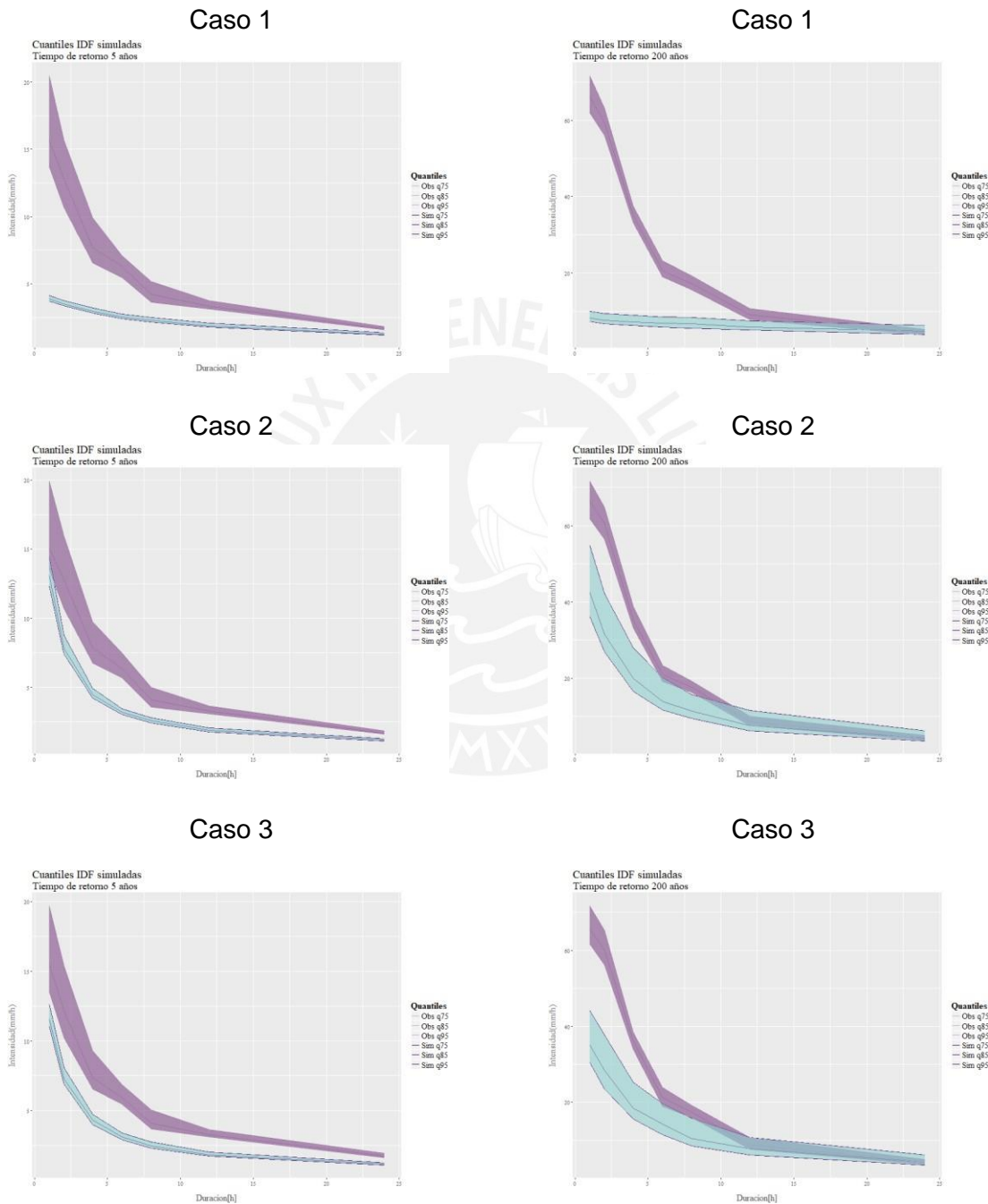


Figura 3.4 Comparación de la variabilidad (75-95 %) de las IDF simuladas y observadas de la estación Toquepala con periodo de retorno 5 y 200 para los 3 casos.

3.5 Aplicación a Nivel Nacional

Se procedió aplicar el método planteado en el caso 3 a la red pluviométrica de estaciones distribuidas a nivel Nacional. Esta red consiste en 130 estaciones desplegadas sobre el territorio peruano **Figura 2.1**.

Se corrigió las 130 series de precipitación del satélite TRMM para todos los febreros desde 1999 al 2015. Posteriormente se filtraron las estaciones cuya diferencia porcentual entre el promedio de precipitación de los datos acumulados diarios del TRMM corregido y los datos pluviométricos de SENAMHI sea menor a la mediana de los errores porcentuales, aproximadamente 20% de diferencia (ver **Figura 3.5**).

Este filtro se realizó basado en una suposición arbitraria de que los pixeles con las mejores propiedades del agregado de 24 horas podrían presentar mejores aproximaciones en la estimación de los estadísticos sub diarios.

Realizado este filtro se procedió a la estimación de los parámetros del modelo BLRPM para cada estación con el algoritmo del caso 3 y consecuentemente la estimación de las curvas IDF.

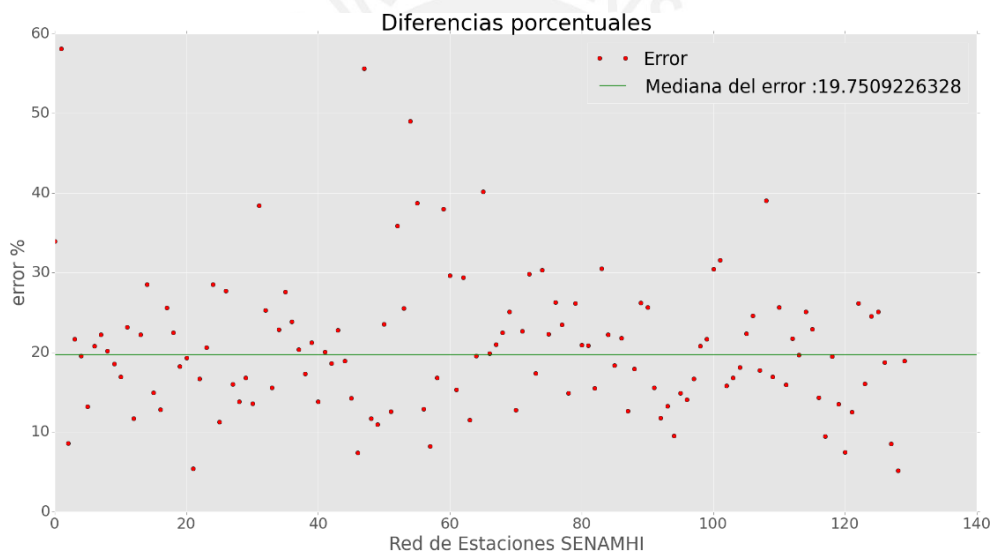


Figura 3.5 Diferencia porcentual del promedio de precipitación de 24 horas entre las series históricas y las corregidas.

De las 130 estaciones pluviométricas iniciales las resultantes luego del filtro son 65. Utilizando las series históricas de cada una de las 65 estaciones se estimó seis momentos (P_{024h} , Var_{024h} , $ACov_{024h}$, PR_{024h} , Var_{048h} , PR_{048h}) que alimentan la optimización. Además, con las series corregidas del satélite TRMM se estimaron la varianza para los acumulados de 1h, 3h, 6h, 12h, 18h para las 65 estaciones. Los resultados pueden apreciarse en el Apéndice A.

Especialmente las estaciones seleccionadas se muestran en la **Figura 3.6**. Como puede observarse, la mayoría de las estaciones disponibles después del filtro se encuentra a lo largo de la cordillera de los Andes.

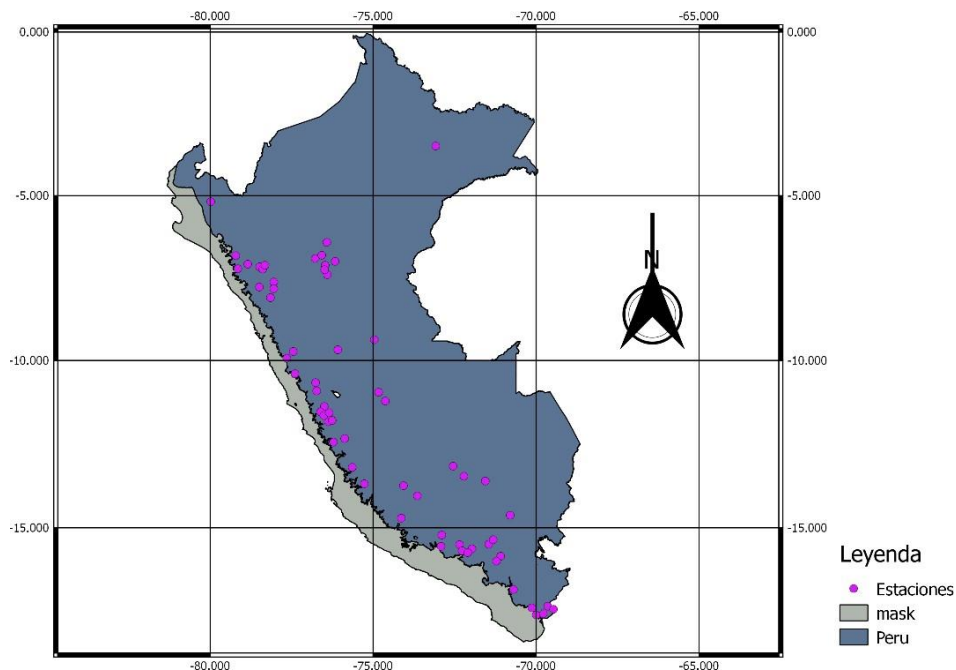


Figura 3.6 Estaciones pluviométricas resultantes

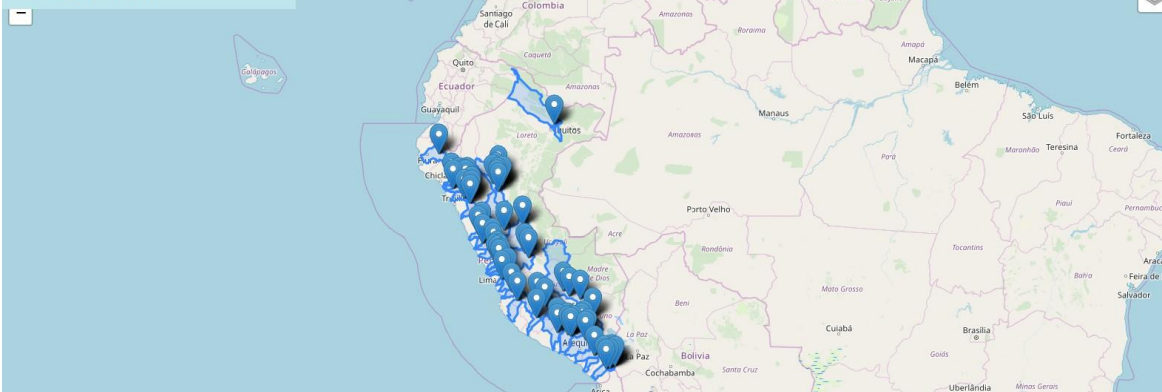
Los parámetros del modelo BLRPM obtenidos de la optimización se muestran Apéndice B.

Se procedió a generar las curvas IDF con su respectiva estimación de incertidumbre para las 65 estaciones. En la **Figura 3.7** se muestra 3 de las curvas obtenidas en Costa, Sierra y Selva para el periodo de retorno de 200 años.

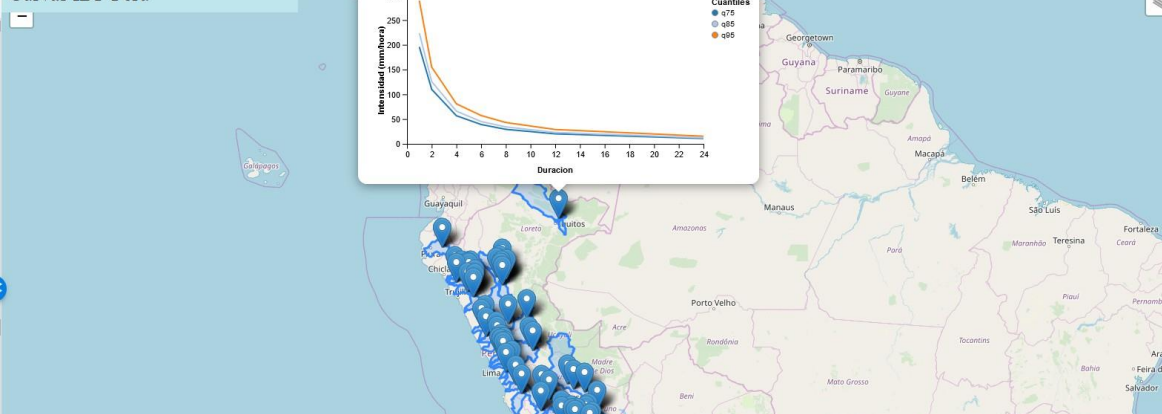
Se aprecia que las intensidades de la curva IDF ubicada en la selva son mayores en comparación con las estimadas en la sierra y costa. Estos resultados van acorde a las características climáticas de cada región. Nótese que para un periodo de retornó de 200 años la intensidad máxima esperada para la duración de una hora en la costa va del rango de 34 a 40 mm/hora un intervalo relativamente bajo propio de esta vertiente.

Las tablas con los valores de intensidades estimados para cada periodo de retornó y duración se encuentra en el Apéndice C. Gráficamente las 65 curvas IDF calculadas pueden apreciarse en el repositorio: <https://josezevallosr.github.io/CurvasIdf/mapa.html>

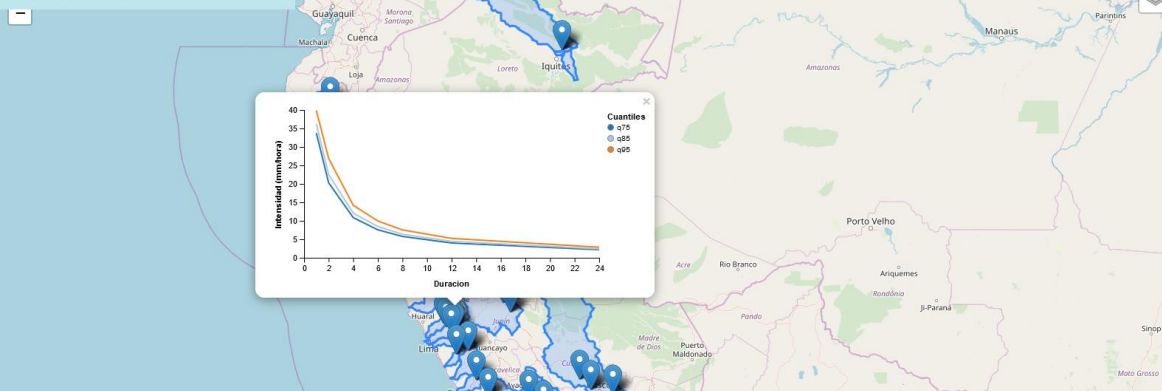
Curvas IDF Perú



Curvas IDF Perú



Curvas IDF Perú



La imagen continua en la pagina siguiente

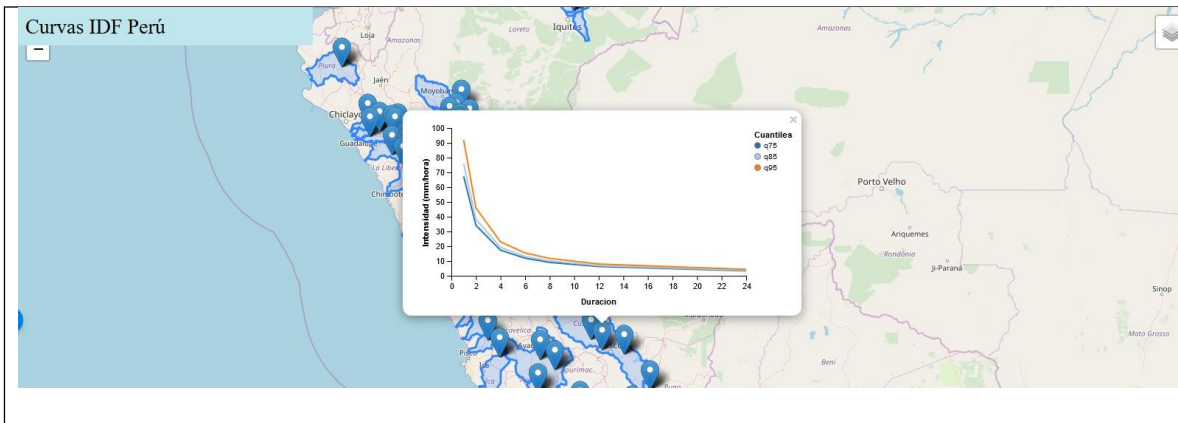


Figura 3.7 Curvas IDF para 3 estaciones pluviométricas distribuidas en la Costa, Sierra y Selva peruana.



4 Conclusiones

En general la calibración de los parámetros del modelo BLRPM no es trivial ya que las ecuaciones obtenidas con el método de los momentos presentan varios mínimos locales debido a su no linealidad (Kim et al., 2017; Onof et al., 2000). Esto quiere decir que los parámetros encontrados dependen mucho de la información estadística provista en el método de los momentos (Wong, 2000).

Con el fin de evitar mínimos locales inestables, se plantearon 3 diferentes esquemas de calibración del modelo BLRPM y la generación de curvas IDF. Los parámetros son estimados de forma iterativa hasta que las estadísticas de las series de precipitación simuladas se aproximen a los valores históricos para diferentes acumulaciones de interés.

Para los tres casos, las series simuladas con el modelo BLRPM preservan la mayoría de las estadísticas esenciales de las series históricas con los que fueron calibrados, propiedad bien documentada por la literatura (Cowpertwait, 2006; Kim et al., 2017). Sin embargo, el **caso 1** presenta grandes discrepancias para la varianza y auto covarianza sub diarios. Lo que podría indicar que el modelo calibrado sólo con estadísticos agregados de 24 horas, no aproximan correctamente las estadísticas para acumulados sub diarios.

El **caso 1** presenta curvas IDF moduladas que no caracterizan de forma satisfactoria la realidad climática en Toquepala. Una explicación posible es que la serie de precipitación simuladas con BLRPM no generan la suficiente cantidad de extremos sub diarios. Este resultado va en concordancia con lo alejado de la aproximación de la varianza de 1 y 3 horas bajo este esquema. Sin embargo, los rangos de variabilidad estimados para las intensidades máximas de 24 horas si son concordantes en todos los periodos de retorno evaluados.

El **caso 2** presenta los mejores y más confiables resultados debido al ser un esquema calibrado con datos in situ y por la proximidad entre los rangos de curvas simuladas y medidas. No obstante, no es posible implementarlo para la generación de las curvas IDF a nivel nacional, ya que no se dispone de largos registros de datos horarios de precipitación. Cabe mencionar que los resultados muestran la capacidad del modelo BLRPM para simular precipitaciones con las características esenciales para la estimación de las curvas IDF cuando es calibrado con información sub diaria histórica similar a lo discutido por (Ritschel et al., 2017).

El **caso 3** no muestra muchas diferencias con respecto a los resultados del **caso 2**, ya que la varianza estimada de 3 horas obtenidos del TRMM corregido sub estima ligeramente el valor histórico causando que los parámetros obtenidos de la calibración del modelo BLRPM sean similares en características. La importancia de este caso radica en la posibilidad de generar curvas IDF en zonas donde no se dispone de información horaria de precipitación. Adicionalmente, los resultados se dan dentro de un rango de variabilidad de 75 a 95 por ciento para estimar su incertidumbre.

El trabajo puede mejorarse introduciendo el estadístico de oblicuidad en la estimación de los parámetros del modelo BLRPM para generar más extremos en la series de precipitaciones simuladas (Kaczmarska, 2011; Kaczmarska et al., 2013). Adicionalmente,

las curvas aproximadas en este trabajo pueden ser modificadas con el ingreso de datos de precipitación horaria conforme se van registrando año a año.

Se concluye que bajo el esquema uno es complicado encontrar un juego de parámetros óptimo que simule las precipitaciones con intensidades altas. La implementación del caso dos es dificultosa por las razones ya expuestas. Por lo que el método para obtener una aproximación de las curvas IDF en zonas donde no se tiene información de precipitaciones horarias, se plantea el esquema del caso 3. La efectividad del método depende de la eficiencia en estimar los momentos sub diarios por métodos indirectos como el uso del satélite TRMM corregido.



5 Bibliografía

- Antico, 2009. Ocean circulation: Thermohaline circulation. *Encycl. Atmos. Sci.* 4, 1549–1555. doi:10.1002/joc
- Cameron, D., Beven, K., Tawn, J., 2001. Modelling extreme rainfalls using a modified random pulse Bartlett \pm Lewis stochastic rainfall model (with uncertainty) 24.
- Cowpertwait, P.S.P., 2006. A spatial – temporal point process model of rainfall for the Thames catchment , UK 586–595. doi:10.1016/j.jhydrol.2006.04.043
- Cowpertwait, P.S.P., A, P.R.S.L., 1998. A Poisson-cluster model of rainfall : some high-order moments and extreme values A Poisson-cluster model of rainfall : high-order 885–898. doi:10.1098/rspa.1998.0191
- Efron, B., 1979. Bootstrap methods: Another look at the jackknife. *Ann. Stat.* 7, 1–26. doi:10.1214/aos/1176344552
- Garreaud, R., 1999. Multiscale Analysis of the Summertime Precipitation over the Central Andes. *Mon. Weather Rev.* 127, 901–921. doi:10.1175/1520-0493(1999)127<0901:MAOTSP>2.0.CO;2
- Garreaud, R.D., Vuille, M., Compagnucci, R., Marengo, J., 2009. Present-day South American climate. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 281, 180–195. doi:10.1016/j.palaeo.2007.10.032
- Kaczmarska, J., 2011. Further Development of Bartlett-Lewis model for 1–27.
- Kaczmarska, J., Isham, V., Onof, C., 2013. Point process models for fine-resolution rainfall arXiv : 1309 . 4632v2 [math . ST] 20 Sep 2013 1–36.
- Kim, D., Olivera, F., Cho, H., Socolofsky, S.A., 2013. Regionalization of the Modified Bartlett-Lewis Rectangular Pulse Stochastic Rainfall Model 24, 421–436. doi:10.3319/TAO.2012.11.12.01(Hy)1.
- Kim, J., Kwon, H., Kim, D., 2017. A hierarchical Bayesian approach to the modified Bartlett-Lewis rectangular pulse model for a joint estimation of model parameters across stations. *J. Hydrol.* 544, 210–223. doi:10.1016/j.jhydrol.2016.11.031
- Kossieris, P., Makropoulos, C., Onof, C., 2016. A rainfall disaggregation scheme for sub-hourly time scales : Coupling a Bartlett-Lewis based model with adjusting procedures. *J. Hydrol.* doi:10.1016/j.jhydrol.2016.07.015
- Koutsoyiannis, D., Kozonis, D., Manetas, A., 1998. Intensity-Duration-Frequency Relationships. *EISEIVIER* 206, 118–135.
- Koutsoyiannis, D., Onof, C., Wheeler, H.S., 2003. Multivariate rainfall disaggregation at a fine timescale 39. doi:10.1029/2002WR001600
- Lavado Casimiro, W.S., Ronchail, J., Labat, D., Espinoza, J.C., Guyot, J.L., 2012. Basin-scale analysis of rainfall and runoff in Peru (1969–2004): Pacific, Titicaca and Amazonas drainages. *Hydrol. Sci. J.* 57, 625–642. doi:10.1080/02626667.2012.672985
- Mantas, V.M., Liu, Z., Caro, C., Pereira, A.J.S.C., 2015. Validation of TRMM multi-satellite precipitation analysis (TMPA) products in the Peruvian Andes. *Atmos. Res.* 163, 132–

145. doi:10.1016/j.atmosres.2014.11.012

- Marengo;Seluchi, 2000. Tropical – Midlatitude Exchange of Air Masses During Summer and Winter in South America : Climatic Aspects. *Int. J. Climatol.* 1190, 1167–1190. doi:10.1002/1097-0088(200008)20:10<1167::AID-JOC526>3.0.CO;2-T
- Onof, C., Chandler, R.E., Kakou, A., Northrop, P., Wheeler, H.S., Isham, V., 2000. Rainfall modelling using Poisson-cluster processes: a review of developments. *Stoch. Environ. Res. Risk Assess.* 14, 0384–0411. doi:10.1007/s004770000043
- Ritschel, C., Rust, H.W., Ulbrich, U., 2017. Precipitation extremes on multiple time scales – Bartlett-Lewis Rectangular Pulse Model and Intensity-Duration-Frequency curves 2013, 1–20. doi:10.5194/hess-2017-207
- Rodriguez-Iturbe, D.R. Cox, V.I., 1988. A Point Process Model for Rainfall : Further Developments. *Proceeding R. Soc.* 283–298. doi:10.1098/rspa.1988.0061
- Rodriguez-Iturbe, D.R. Cox, V.I., 1987. Some Models for Rainfall Based on Stochastic Point Processes. *Proceeding R. Soc.* 269–288. doi:10.1098/rspa.1987.0039
- Wong, K.M., 2000. Disaggregation of Rainfall Time Series using Adjustments.
- Yusop, Z., Nasir, H., Yusof, F., 2014. Disaggregation of daily rainfall data using Bartlett Lewis Rectangular Pulse model : a case study in central Peninsular 3627–3640. doi:10.1007/s12665-013-2755-7
- Zhou, Y., Lau, W.K.M., Huffman, G.J., 2015. Mapping TRMM TMPA into average recurrence interval for monitoring extreme precipitation events. *J. Appl. Meteorol. Climatol.* 54, 979–995. doi:10.1175/JAMC-D-14-0269.1

Apéndice A Datos Pluviométricos

Estadísticos de resolución diaria de las 65 estaciones pluviométricas de SENAMHI y la varianza y auto covarianza de 3 horas estimadas de la corrección del satélite TRMM.

x	y	\bar{X}_4	Var_{24h}	$ACov_{24h}$	PS_{24h}	Var_{48h}	PS_{48h}	Var_{3h}	Var_{6h}	Var_{12h}	Var_{18h}
-73.08	-3.49	8.64	254.38	18.25	0.48	523.52	0.28	24.69	51.92	116.44	190.98
-76.78	-6.92	5.11	105.11	5.65	0.56	224.80	0.33	8.97	19.80	41.15	61.34
-79.98	-5.18	6.00	249.66	85.52	0.53	649.68	0.40	19.20	43.87	98.55	162.01
-78.48	-7.17	3.39	26.69	7.53	0.36	67.96	0.23	2.70	5.62	11.59	18.63
-78.85	-7.08	5.70	82.61	35.17	0.41	221.38	0.30	8.24	17.76	36.08	59.99
-79.22	-6.83	2.80	70.96	18.95	0.63	186.83	0.47	5.04	11.83	28.90	40.46
-78.05	-7.63	4.84	47.12	14.32	0.36	124.49	0.21	4.59	9.97	20.62	33.09
-78.05	-7.83	5.13	48.90	11.78	0.28	120.84	0.17	5.53	12.01	22.95	35.91
-78.39	-7.24	3.45	37.38	8.70	0.40	90.66	0.28	3.51	7.21	15.14	24.13
-79.15	-7.23	0.62	6.97	1.66	0.90	18.89	0.84	0.61	1.29	2.75	4.06
-77.45	-9.73	4.40	29.81	7.92	0.34	75.29	0.20	3.44	7.45	14.63	23.57
-76.08	-9.68	9.43	96.14	16.76	0.15	213.68	0.02	10.61	24.03	45.91	67.33
-74.83	-10.95	8.84	185.18	17.28	0.34	405.05	0.17	12.56	35.81	73.24	118.42
-74.97	-9.37	11.92	335.37	36.90	0.33	716.34	0.13	22.46	55.44	124.42	202.69
-76.77	-10.67	3.55	20.16	4.63	0.31	46.70	0.18	2.44	5.25	10.06	17.30
-76.73	-10.92	3.46	18.26	5.36	0.35	46.65	0.20	2.35	4.95	9.34	14.51
-76.38	-11.84	2.67	15.33	5.00	0.46	42.13	0.29	1.89	3.95	7.46	11.97
-74.63	-11.22	9.50	204.09	11.15	0.32	442.09	0.13	18.23	40.42	86.76	130.49
-74.07	-13.75	6.12	50.03	11.01	0.28	122.50	0.14	6.03	12.91	25.82	38.50
-72.55	-13.17	11.35	110.82	7.62	0.05	244.17	0.01	16.53	34.17	63.45	98.99
-72.22	-13.47	6.41	58.29	15.34	0.23	154.68	0.11	6.44	14.39	28.85	44.62
-71.56	-13.61	4.84	37.47	1.50	0.36	76.17	0.15	4.11	8.84	17.61	27.07
-74.14	-14.71	4.20	29.51	9.18	0.39	78.93	0.24	3.54	8.09	14.93	25.73
-72.89	-15.21	3.87	28.84	10.98	0.38	79.72	0.24	3.10	6.76	12.90	20.80
-71.65	-15.18	7.19	63.80	10.56	0.15	145.96	0.07	8.75	19.20	34.95	56.46
-71.45	-15.49	6.24	53.49	15.12	0.29	136.85	0.16	7.43	15.51	28.22	45.99
-71.09	-15.84	4.92	41.16	9.75	0.31	96.47	0.17	5.50	11.51	21.06	35.64
-73.64	-14.05	6.29	58.17	8.20	0.29	136.26	0.14	7.30	15.31	29.95	45.85
-71.97	-15.62	5.53	46.21	20.61	0.24	141.62	0.15	5.92	12.33	23.33	39.12
-72.83	-15.50	3.89	26.35	7.83	0.34	65.18	0.21	2.73	6.06	11.96	19.92
-70.80	-14.63	5.09	32.50	6.27	0.24	73.06	0.12	4.10	8.47	15.90	26.25
-69.64	-17.31	4.35	36.74	10.13	0.34	91.93	0.21	4.90	10.50	19.35	31.86
-70.69	-16.81	5.30	39.50	21.37	0.31	121.35	0.21	5.02	11.42	21.15	35.58
-77.65	-9.93	4.01	34.76	15.83	0.28	95.30	0.17	3.51	7.58	14.54	26.75
-76.22	-12.45	2.84	20.17	7.49	0.40	56.65	0.28	1.98	4.21	8.13	12.92
-78.49	-7.78	3.83	44.46	18.77	0.43	116.52	0.30	3.96	8.48	17.18	31.08

-76.41	-7.41	4.07	92.01	7.99	0.60	198.48	0.40	6.81	17.59	37.42	54.75
-76.58	-6.81	3.64	79.37	3.97	0.58	160.91	0.39	7.02	15.97	33.49	50.98
-76.47	-7.12	2.60	64.16	7.04	0.72	136.48	0.54	5.97	13.92	28.39	41.34
-76.42	-6.42	6.13	154.13	6.12	0.56	327.09	0.34	13.99	30.25	63.25	101.74
-76.17	-7.00	4.02	78.05	2.16	0.65	162.29	0.43	5.82	15.25	31.37	46.06
-78.07	-7.94	6.33	62.82	21.40	0.32	171.91	0.17	7.09	15.63	29.98	48.37
-78.32	-7.12	3.90	41.91	8.61	0.43	98.93	0.30	4.45	9.46	19.33	30.34
-76.49	-7.25	3.52	80.26	8.38	0.72	158.94	0.55	6.98	17.13	34.98	52.08
-78.15	-8.10	5.75	61.83	23.96	0.39	174.63	0.28	6.25	13.98	26.60	42.91
-77.40	-10.40	3.09	25.81	12.93	0.55	76.49	0.44	2.54	5.35	10.90	18.84
-76.50	-11.38	4.48	23.08	5.05	0.24	55.33	0.10	3.41	7.36	13.24	21.05
-76.62	-11.55	4.46	31.06	14.13	0.35	87.90	0.20	4.02	8.56	15.78	26.11
-76.52	-11.66	3.74	23.43	8.93	0.32	63.29	0.20	2.80	6.22	11.47	18.64
-76.26	-11.80	4.63	22.80	6.25	0.16	57.66	0.05	3.31	6.93	12.36	19.46
-76.35	-11.57	5.95	34.67	11.64	0.20	92.40	0.11	5.27	10.94	19.72	31.09
-75.87	-12.34	4.91	21.38	9.56	0.27	61.93	0.17	3.28	7.13	12.63	19.55
-75.64	-13.20	2.15	16.16	5.38	0.56	43.33	0.40	1.48	3.56	7.24	13.49
-75.27	-13.69	4.28	40.23	21.97	0.44	126.65	0.34	4.08	9.02	17.74	30.86
-72.92	-15.54	2.28	17.64	5.59	0.57	45.69	0.40	1.54	3.42	6.72	11.57
-72.35	-15.49	4.15	37.89	11.68	0.39	99.77	0.28	4.15	8.93	16.88	27.93
-72.27	-15.68	1.63	17.99	6.24	0.72	48.10	0.58	1.16	2.65	5.39	9.29
-72.10	-15.73	3.69	31.57	8.88	0.31	82.31	0.19	3.02	6.57	12.15	21.34
-71.81	-15.62	5.56	44.88	14.47	0.34	115.40	0.23	5.66	12.26	22.95	37.41
-71.32	-15.35	7.77	78.45	11.27	0.23	170.67	0.10	11.13	22.88	41.39	65.70
-71.22	-15.98	4.30	32.05	7.59	0.37	77.05	0.25	4.03	8.53	15.72	25.17
-70.13	-17.35	3.88	43.43	20.60	0.54	128.97	0.42	4.53	10.07	19.15	33.52
-70.00	-17.56	3.35	26.65	12.08	0.45	74.46	0.34	2.61	6.10	11.94	19.47
-69.78	-17.53	3.57	27.73	8.83	0.41	74.08	0.28	2.95	6.53	13.07	21.14
-69.47	-17.39	4.11	27.92	13.17	0.42	83.77	0.30	3.55	7.18	13.08	22.13

Apéndice B Parámetros de BLRPM

Parámetros estimados de 65 estaciones pluviométricas de la red de SENAMHI.

x	y	α	λ	ν	κ	ϕ	μ_x
-73.08	-3.49	11.56	0.60	0.05	0.01	0.01	1199.95
-76.78	-6.92	7.12	0.54	0.08	0.70	0.15	117.73
-79.98	-5.18	3.50	0.22	0.01	0.03	0.00	561.71
-78.48	-7.17	15.00	0.26	0.06	0.01	0.00	348.54
-78.85	-7.08	10.21	0.26	0.03	0.01	0.00	717.99
-79.22	-6.83	2.96	0.24	0.03	0.07	0.01	162.44
-78.05	-7.63	14.86	0.19	0.18	0.02	0.00	143.72
-78.05	-7.83	12.51	1.04	0.00	5.13	0.00	1199.31
-78.39	-7.24	10.74	0.40	0.01	0.00	0.00	1091.25
-79.15	-7.23	2.08	0.21	0.02	1.76	1.00	47.47
-77.45	-9.73	15.00	0.89	0.01	7.47	0.38	199.84
-76.08	-9.68	14.95	2.00	0.00	1.28	0.00	242.55
-74.83	-10.95	15.00	0.85	0.16	0.30	0.06	150.30
-74.97	-9.37	7.94	0.94	0.35	0.73	0.28	65.32
-76.77	-10.67	14.99	0.98	0.00	3.66	0.00	1199.88
-76.73	-10.92	14.64	0.88	0.00	19.99	0.44	1197.57
-76.38	-11.84	14.55	0.68	0.00	15.04	0.01	991.75
-74.63	-11.22	5.74	1.02	0.04	0.28	0.08	256.59
-74.07	-13.75	13.54	1.02	0.00	20.00	0.98	1139.19
-72.55	-13.17	13.80	2.25	0.01	19.97	0.98	371.58
-72.22	-13.47	14.97	1.16	0.00	19.96	1.00	1187.84
-71.56	-13.61	6.04	0.97	0.01	3.62	0.03	28.78
-74.14	-14.71	12.86	0.77	0.00	20.00	0.02	38.79
-72.89	-15.21	14.91	0.23	0.07	0.01	0.00	249.03
-71.65	-15.18	15.00	0.99	0.04	16.25	1.00	122.76
-71.45	-15.49	15.00	1.04	0.00	9.94	0.01	1192.79
-71.09	-15.84	6.93	0.98	0.00	1.02	0.00	613.58
-73.64	-14.05	14.98	1.09	0.00	0.88	0.00	1200.00
-71.97	-15.62	8.56	1.01	0.01	12.70	1.00	251.75
-72.83	-15.50	9.04	0.58	0.16	0.07	0.02	61.42
-70.80	-14.63	6.03	0.58	0.01	0.00	0.00	631.88
-69.64	-17.31	15.00	0.82	0.00	20.00	0.97	1070.06
-70.69	-16.81	15.00	0.94	0.00	8.80	0.10	567.47
-77.65	-9.93	4.04	0.47	0.02	0.03	0.00	138.01
-76.22	-12.45	3.27	0.63	0.04	0.17	0.03	33.30
-78.49	-7.78	3.57	0.52	0.01	0.01	0.00	459.52
-76.41	-7.41	4.68	0.45	0.02	0.15	0.05	295.16

-76.58	-6.81	3.42	0.47	0.02	6.03	0.30	45.64
-76.47	-7.12	2.80	0.34	0.04	1.64	0.80	102.14
-76.42	-6.42	12.58	0.57	0.09	0.19	0.07	373.17
-76.17	-7.00	8.94	0.38	0.06	9.59	0.15	20.92
-78.07	-7.94	15.00	0.93	0.05	6.53	0.63	124.93
-78.32	-7.12	14.93	0.14	0.11	0.01	0.00	306.01
-76.49	-7.25	14.32	0.28	0.23	0.03	0.02	283.95
-78.15	-8.10	12.24	0.08	0.17	0.05	0.00	94.60
-77.40	-10.40	10.35	0.04	0.15	0.05	0.00	82.98
-76.50	-11.38	12.70	1.22	0.00	2.86	0.00	240.82
-76.62	-11.55	14.84	0.89	0.00	10.87	0.00	436.06
-76.52	-11.66	14.99	0.92	0.00	19.98	0.17	352.66
-76.26	-11.80	15.00	1.52	0.00	20.00	1.00	845.15
-76.35	-11.57	14.96	1.32	0.00	13.44	0.83	1165.44
-75.87	-12.34	15.00	0.77	0.05	13.10	0.99	80.89
-75.64	-13.20	2.38	0.56	0.01	2.18	0.14	24.34
-75.27	-13.69	8.89	0.66	0.00	5.61	0.00	25.38
-72.92	-15.54	2.73	0.34	0.00	0.02	0.00	222.85
-72.35	-15.49	13.96	0.19	0.07	0.01	0.00	338.22
-72.27	-15.68	1.89	0.35	0.02	3.84	0.95	27.03
-72.10	-15.73	2.28	0.92	0.02	3.49	0.46	20.95
-71.81	-15.62	14.99	0.85	0.00	2.61	0.00	97.07
-71.32	-15.35	14.91	1.19	0.00	14.65	1.00	1197.72
-71.22	-15.98	15.00	0.77	0.00	20.00	1.00	1176.80
-70.13	-17.35	8.40	0.47	0.00	0.77	0.00	505.10
-70.00	-17.56	3.73	0.15	0.02	0.02	0.00	153.10
-69.78	-17.53	7.69	0.18	0.04	0.02	0.00	155.00
-69.47	-17.39	14.96	0.70	0.00	13.42	0.99	1198.41

Apéndice C Tablas Curvas IDF

Tabla de las 65 curvas IDF, con los cuantiles 75, 85 y 95 para cada tiempo de retorno (TR) indicado. Los resultados pueden apreciarse en el link:

<https://josezevallosr.github.io/CurvasIdf/mapa.html>

x	y	TR	Cuantiles	1h	2h	4h	6h	8h	12h	24h
-73.08	-3.49	5	q75	61.51	33.12	17.59	12.23	9.40	6.61	3.69
			q85	64.50	34.78	18.48	12.78	9.98	6.95	3.87
			q95	69.82	37.81	19.90	13.86	10.73	7.43	4.10
		50	q75	130.18	73.02	37.98	26.20	20.05	13.95	7.49
			q85	143.81	78.40	42.09	28.77	21.88	15.16	8.16
			q95	165.12	91.58	47.54	32.49	25.11	17.41	9.30
		100	q75	160.99	89.95	47.08	32.14	24.29	16.82	9.04
			q85	177.88	98.47	53.27	35.91	27.51	18.77	10.04
			q95	216.72	118.21	62.14	43.06	32.81	22.35	11.89
		200	q75	195.89	110.12	56.81	39.15	29.33	20.23	10.84
			q85	223.83	125.70	66.12	45.06	34.26	23.08	12.26
			q95	289.42	154.98	80.81	57.28	43.12	28.98	15.42
-76.78	-6.92	5	q75	20.78	14.04	8.91	6.68	5.44	3.99	2.28
			q85	21.33	14.49	9.26	6.91	5.63	4.18	2.37
			q95	22.34	15.39	9.75	7.31	6.02	4.48	2.55
		50	q75	34.02	24.67	16.02	12.10	9.94	7.45	4.39
			q85	36.13	26.43	17.04	12.95	10.65	8.09	4.73
			q95	40.98	29.49	19.74	14.88	12.21	9.42	5.38
		100	q75	38.68	28.67	18.55	13.92	11.62	8.79	5.23
			q85	40.95	31.12	20.40	15.46	12.70	9.79	5.78
			q95	48.69	35.96	24.18	18.46	15.11	11.51	7.00
		200	q75	43.73	32.94	21.49	16.24	13.43	10.29	6.11
			q85	47.73	36.10	24.14	18.40	15.05	11.63	6.98
			q95	57.43	43.95	29.35	22.78	18.46	14.14	8.75
-79.98	-5.18	5	q75	40.38	22.83	12.55	8.82	6.94	5.01	3.01
			q85	42.90	24.29	13.37	9.35	7.41	5.35	3.17
			q95	47.18	27.36	14.82	10.53	8.21	5.87	3.42
		50	q75	90.80	54.64	30.39	21.17	16.53	11.59	6.54
			q85	97.36	61.13	34.35	24.42	18.85	13.19	7.42
			q95	111.52	72.26	41.04	28.75	22.72	16.19	8.95
		100	q75	110.72	68.99	39.37	27.07	20.83	14.64	8.04
			q85	122.30	79.31	45.16	31.70	24.79	17.20	9.34
			q95	149.41	97.94	55.89	38.92	30.88	22.34	12.18
		200	q75	136.06	86.32	50.04	34.58	26.54	18.19	9.78
			q85	152.08	102.92	60.01	41.68	31.78	21.93	11.80

			q95	195.71	132.79	77.24	53.85	44.22	29.75	16.29
-78.48	-7.17	5	q75	16.64	8.82	4.64	3.19	2.54	1.79	1.04
			q85	18.01	9.40	4.96	3.47	2.70	1.90	1.10
			q95	21.03	11.03	5.96	4.06	3.13	2.18	1.25
		50	q75	34.31	18.75	9.77	6.77	5.10	3.61	1.98
			q85	40.63	21.10	11.21	7.49	5.84	4.02	2.25
			q95	51.70	27.38	14.13	9.93	7.47	5.08	2.83
		100	q75	42.99	22.89	11.70	8.14	6.22	4.40	2.43
			q85	50.95	26.56	13.90	9.52	7.30	5.08	2.79
			q95	68.96	36.94	19.32	13.34	9.70	6.76	3.71
		200	q75	52.11	27.15	14.13	9.96	7.57	5.20	2.85
			q85	65.03	33.87	17.38	11.99	9.16	6.21	3.41
			q95	93.13	49.25	26.10	17.96	13.38	9.12	4.82
-78.85	-7.08	5	q75	27.85	14.65	7.81	5.48	4.27	3.07	1.87
			q85	29.06	15.41	8.17	5.76	4.51	3.23	1.96
			q95	31.36	16.89	9.05	6.28	4.93	3.50	2.14
		50	q75	56.47	30.25	15.68	10.84	8.35	5.82	3.37
			q85	63.92	33.76	17.24	11.88	9.32	6.42	3.68
			q95	74.54	38.89	20.52	14.06	11.11	7.64	4.42
		100	q75	69.24	36.38	18.94	12.95	10.11	6.87	3.93
			q85	80.61	42.10	21.44	14.69	11.55	7.82	4.36
			q95	95.25	50.16	26.33	18.09	14.21	9.55	5.47
		200	q75	84.05	43.53	22.40	15.18	11.79	8.07	4.56
			q85	101.26	52.38	26.26	17.82	14.03	9.43	5.14
			q95	129.30	67.19	35.08	23.76	18.35	12.04	6.79
-79.22	-6.83	5	q75	18.33	11.71	6.90	4.96	3.93	2.84	1.67
			q85	19.15	12.47	7.34	5.26	4.15	2.97	1.76
			q95	20.92	13.44	8.01	5.80	4.62	3.30	1.94
		50	q75	36.29	26.18	16.70	12.47	10.04	7.17	4.03
			q85	39.70	28.79	19.00	13.80	11.08	8.00	4.51
			q95	45.76	33.54	22.51	16.49	13.65	9.64	5.53
		100	q75	43.13	32.40	21.22	15.99	12.97	9.21	5.03
			q85	48.41	36.38	24.56	18.08	14.52	10.48	5.91
			q95	56.62	44.50	30.99	22.47	18.88	13.52	7.62
		200	q75	50.46	40.29	26.93	20.35	16.71	11.82	6.30
			q85	58.11	45.89	32.44	23.73	19.29	13.61	7.62
			q95	69.77	57.62	42.67	30.76	25.59	18.86	10.50
-78.05	-7.63	5	q75	16.37	9.88	5.46	3.87	3.02	2.16	1.25
			q85	17.45	10.69	5.90	4.17	3.21	2.28	1.34
			q95	19.55	11.87	6.57	4.74	3.70	2.58	1.50
		50	q75	31.46	19.95	11.18	7.80	6.10	4.42	2.43

		100	q85	34.73	22.62	12.91	8.90	6.94	4.82	2.71		
			q95	42.26	26.82	15.82	11.07	8.31	5.95	3.21		
			q75	37.14	23.89	13.53	9.44	7.33	5.36	2.90		
		200	q85	43.42	27.81	16.38	11.13	8.67	6.03	3.34		
			q95	53.78	35.54	21.19	14.12	11.53	7.81	4.22		
			q75	43.78	28.58	16.10	11.52	8.66	6.32	3.51		
		-78.05	-7.83	5	q75	26.71	13.66	7.03	4.82	3.69	2.58	1.45
					q85	27.70	14.16	7.29	4.96	3.82	2.67	1.49
					q95	29.51	15.04	7.74	5.27	4.06	2.80	1.56
50	q75			45.55	23.09	11.82	8.07	6.22	4.30	2.38		
	q85			48.23	24.63	12.63	8.61	6.68	4.55	2.50		
	q95			54.50	27.37	13.89	9.43	7.22	4.88	2.70		
100	q75			52.41	26.48	13.56	9.28	7.11	4.91	2.71		
	q85			56.24	28.49	14.71	10.00	7.76	5.22	2.89		
	q95			66.09	32.73	16.73	11.23	8.54	5.86	3.14		
200	q75	59.66	30.00	15.35	10.68	7.98	5.55	3.05				
	q85	65.11	33.28	17.02	11.48	9.03	6.00	3.32				
	q95	78.96	39.28	19.86	13.26	10.17	6.85	3.68				
-78.39	-7.24	5	q75	21.57	11.13	5.83	4.04	3.12	2.23	1.31		
			q85	22.60	11.75	6.14	4.25	3.30	2.33	1.38		
			q95	25.02	12.94	6.77	4.66	3.58	2.52	1.46		
		50	q75	45.53	23.39	12.21	8.43	6.43	4.41	2.49		
			q85	52.00	26.76	13.81	9.32	7.30	4.95	2.71		
			q95	61.67	31.77	16.69	11.63	8.59	6.02	3.31		
		100	q75	55.65	29.02	15.01	10.30	7.78	5.40	2.93		
			q85	65.53	33.82	17.48	11.75	9.08	6.17	3.29		
			q95	80.90	42.22	22.67	15.27	11.45	7.82	4.28		
200	q75	69.03	35.62	18.42	12.36	9.23	6.42	3.48				
	q85	82.47	42.47	22.01	14.70	11.28	7.60	4.04				
	q95	107.68	57.56	30.75	20.16	15.26	10.41	5.50				
-79.15	-7.23	5	q75	6.03	4.00	2.40	1.71	1.31	0.91	0.48		
			q85	6.28	4.22	2.54	1.81	1.40	0.99	0.52		
			q95	6.86	4.66	2.84	2.04	1.58	1.11	0.59		
		50	q75	13.21	10.33	7.12	5.46	4.45	3.19	1.76		
			q85	14.20	11.08	7.76	6.01	4.84	3.56	2.01		
			q95	16.14	12.48	9.20	7.11	6.09	4.44	2.72		
		100	q75	16.04	12.97	9.46	7.47	6.19	4.50	2.50		
			q85	17.43	14.32	10.50	8.55	6.92	5.20	2.91		
			q95	20.47	16.59	13.10	10.26	8.85	6.75	4.16		

		200	q75	19.26	16.45	12.43	10.18	8.42	6.22	3.57
			q85	21.47	18.50	14.18	11.79	9.94	7.61	4.34
			q95	25.65	21.91	18.51	14.73	13.18	10.04	6.36
-77.45	-9.73	5	q75	21.38	11.20	5.81	3.96	3.03	2.10	1.17
			q85	21.93	11.49	5.95	4.07	3.12	2.16	1.20
			q95	23.07	12.04	6.20	4.26	3.24	2.25	1.25
		50	q75	35.69	18.74	9.77	6.64	5.13	3.56	1.94
			q85	38.04	20.06	10.42	7.12	5.46	3.74	2.05
			q95	42.05	22.04	11.54	7.82	5.91	4.14	2.25
		100	q75	40.79	21.65	11.26	7.63	5.91	4.11	2.19
			q85	44.05	23.46	12.22	8.31	6.34	4.34	2.37
			q95	49.94	26.61	13.70	9.28	7.07	4.94	2.66
		200	q75	46.04	24.71	12.82	8.69	6.78	4.67	2.47
			q85	51.05	27.55	14.09	9.59	7.40	5.06	2.69
			q95	59.40	31.99	16.40	11.05	8.52	5.89	3.13
-76.08	-9.68	5	q75	15.94	12.67	7.84	5.70	4.50	3.28	1.97
			q85	16.30	12.90	8.05	5.83	4.60	3.36	2.02
			q95	16.78	13.32	8.39	6.07	4.80	3.53	2.10
		50	q75	23.66	16.88	12.11	8.75	7.03	5.04	2.96
			q85	24.57	17.64	12.58	9.32	7.38	5.31	3.08
			q95	26.55	19.01	13.58	10.24	8.09	5.86	3.36
		100	q75	27.38	17.98	13.51	9.84	7.88	5.62	3.28
			q85	28.91	19.12	14.24	10.60	8.42	5.98	3.45
			q95	31.67	21.22	15.75	12.09	9.47	6.80	3.87
		200	q75	32.04	19.14	15.01	11.00	8.77	6.25	3.61
			q85	34.46	20.44	16.16	12.12	9.60	6.71	3.87
			q95	38.16	23.69	18.47	14.39	11.26	8.00	4.49
-74.83	-10.95	5	q75	24.71	15.82	9.78	7.37	6.06	4.58	2.87
			q85	25.44	16.39	10.06	7.60	6.23	4.71	2.92
			q95	26.69	17.29	10.54	8.01	6.54	4.96	3.06
		50	q75	40.46	27.16	16.64	12.48	10.21	7.59	4.71
			q85	43.15	28.90	18.01	13.25	10.76	8.19	5.01
			q95	46.96	33.34	20.14	14.97	12.21	9.01	5.62
		100	q75	46.10	31.34	19.38	14.27	11.68	8.73	5.37
			q85	49.91	34.21	21.23	15.30	12.49	9.57	5.78
			q95	55.79	40.65	24.74	17.98	14.19	10.72	6.54
		200	q75	52.62	36.18	22.45	16.29	13.34	9.90	6.07
			q85	57.62	39.78	24.93	17.81	14.72	11.11	6.59
			q95	66.28	50.02	29.78	22.07	17.31	12.83	7.86
-74.97	-9.37	5	q75	19.45	16.19	12.42	9.97	8.43	6.48	4.00
			q85	19.96	16.61	12.76	10.30	8.71	6.70	4.16

			q95	20.92	17.50	13.34	10.83	9.32	7.16	4.40
		50	q75	29.20	25.48	20.08	16.79	14.66	11.23	7.08
			q85	31.11	26.71	21.61	18.00	15.46	12.25	7.58
			q95	33.89	29.50	23.80	20.28	17.79	13.75	8.69
		100	q75	32.69	28.48	22.78	19.22	16.80	12.96	8.17
			q85	35.22	30.30	24.83	21.10	18.20	14.55	9.15
			q95	39.25	34.58	28.80	24.38	21.94	16.62	10.62
		200	q75	36.17	31.77	25.94	21.93	19.13	15.03	9.46
			q85	39.70	34.58	28.42	24.66	21.53	17.05	10.72
			q95	45.66	40.49	34.12	29.01	26.70	20.55	13.02
-76.77	-10.67	5	q75	18.04	9.17	4.73	3.22	2.48	1.71	0.96
			q85	18.37	9.37	4.83	3.30	2.54	1.77	0.98
			q95	19.21	9.88	5.10	3.46	2.66	1.85	1.03
		50	q75	29.83	15.39	7.86	5.35	4.09	2.85	1.57
			q85	32.18	16.39	8.35	5.68	4.38	3.03	1.68
			q95	36.42	18.54	9.44	6.38	4.93	3.41	1.82
		100	q75	34.06	17.53	9.06	6.10	4.69	3.23	1.79
			q85	37.14	19.17	9.71	6.64	5.08	3.50	1.92
			q95	44.05	22.59	11.32	7.74	6.06	4.03	2.16
		200	q75	38.67	20.01	10.29	6.92	5.35	3.70	2.01
			q85	43.78	22.35	11.24	7.71	5.80	4.02	2.22
			q95	53.32	27.39	13.47	9.34	7.21	4.90	2.61
-76.73	-10.92	5	q75	17.94	9.11	4.66	3.18	2.44	1.68	0.93
			q85	18.56	9.44	4.80	3.27	2.51	1.74	0.96
			q95	19.53	9.87	5.04	3.43	2.63	1.81	0.99
		50	q75	30.39	15.39	7.94	5.43	4.18	2.85	1.56
			q85	32.28	16.33	8.40	5.75	4.38	3.02	1.64
			q95	36.56	18.40	9.38	6.34	4.77	3.31	1.79
		100	q75	35.08	17.86	9.18	6.28	4.78	3.30	1.78
			q85	38.12	19.16	9.97	6.76	5.23	3.52	1.91
			q95	43.19	21.78	11.20	7.62	5.74	3.90	2.13
		200	q75	40.50	20.47	10.49	7.23	5.47	3.79	2.02
			q85	44.56	22.59	11.81	7.97	6.11	4.14	2.20
			q95	51.83	26.20	13.52	9.07	6.93	4.66	2.54
-76.38	-11.84	5	q75	17.12	8.72	4.44	3.01	2.30	1.58	0.86
			q85	17.67	8.96	4.57	3.10	2.37	1.62	0.89
			q95	18.69	9.43	4.81	3.25	2.48	1.71	0.93
		50	q75	29.78	15.20	7.63	5.20	3.95	2.71	1.45
			q85	31.92	16.24	8.21	5.55	4.21	2.87	1.54
			q95	35.17	17.82	9.01	6.16	4.62	3.17	1.67
		100	q75	34.52	17.48	8.81	6.01	4.52	3.11	1.64

			q85	37.19	19.16	9.66	6.51	4.87	3.35	1.77
			q95	42.79	21.87	10.88	7.52	5.51	3.77	1.98
		200	q75	39.48	19.98	10.05	6.87	5.16	3.53	1.85
			q85	43.59	22.52	11.29	7.53	5.69	3.89	2.03
			q95	52.03	26.55	13.38	9.03	6.64	4.46	2.30
-74.63	-11.22	5	q75	32.80	20.33	12.35	9.07	7.28	5.37	3.15
			q85	33.87	21.24	12.73	9.44	7.52	5.57	3.24
			q95	35.75	22.64	13.49	10.00	8.06	5.85	3.50
		50	q75	59.04	39.01	23.61	17.29	13.76	10.05	5.96
			q85	62.21	42.43	25.01	18.83	14.94	11.05	6.55
			q95	68.52	47.70	28.68	21.70	17.05	12.63	7.62
		100	q75	69.27	46.84	28.07	20.86	16.34	11.90	7.13
			q85	74.02	51.64	30.46	23.01	18.38	13.36	7.93
			q95	83.09	59.57	36.33	27.44	21.56	16.16	9.75
		200	q75	80.06	56.55	33.50	24.71	19.40	13.98	8.41
			q85	88.34	63.28	37.53	27.89	22.31	16.19	9.56
			q95	101.61	75.64	47.40	34.87	27.44	19.90	12.76
-74.07	-13.75	5	q75	28.84	14.58	7.47	5.11	3.90	2.72	1.51
			q85	29.60	15.09	7.70	5.25	4.02	2.79	1.55
			q95	31.09	15.91	8.10	5.49	4.25	2.92	1.62
		50	q75	49.37	24.92	12.62	8.63	6.53	4.49	2.46
			q85	51.99	26.44	13.51	9.12	6.99	4.78	2.59
			q95	57.35	29.19	14.75	10.06	7.68	5.28	2.87
		100	q75	56.66	28.51	14.49	9.84	7.45	5.13	2.79
			q85	60.80	30.63	15.71	10.56	8.13	5.55	3.00
			q95	68.24	35.73	17.81	12.18	9.14	6.29	3.38
		200	q75	64.23	32.59	16.43	11.14	8.43	5.81	3.12
			q85	70.38	35.63	18.16	12.27	9.35	6.33	3.46
			q95	82.62	42.15	21.44	14.42	11.07	7.46	3.91
-72.55	-13.17	5	q75	35.96	18.58	9.76	6.82	5.28	3.80	2.27
			q85	36.81	19.03	10.06	7.03	5.47	3.89	2.33
			q95	38.62	20.04	10.46	7.32	5.69	4.06	2.42
		50	q75	57.20	29.56	15.46	10.63	8.27	5.88	3.39
			q85	60.59	31.48	16.41	11.41	8.78	6.25	3.61
			q95	67.64	35.24	18.52	12.91	9.89	6.89	3.91
		100	q75	65.34	33.81	17.42	12.00	9.37	6.63	3.76
			q85	70.65	36.45	18.96	13.02	10.01	7.15	4.06
			q95	82.22	42.35	22.25	15.20	11.65	8.16	4.52
		200	q75	73.30	38.37	19.69	13.49	10.59	7.40	4.13
			q85	81.25	41.82	21.78	14.91	11.45	8.17	4.57
			q95	99.12	51.04	26.82	18.29	13.67	9.52	5.24

-72.22	-13.47	5	q75	29.16	14.81	7.61	5.23	4.01	2.80	1.59
			q85	29.93	15.30	7.84	5.35	4.13	2.86	1.62
			q95	31.27	15.97	8.21	5.64	4.26	3.03	1.68
		50	q75	50.19	25.47	13.02	8.93	6.83	4.74	2.60
			q85	53.49	27.33	13.80	9.53	7.30	5.01	2.74
			q95	59.50	30.05	15.56	10.47	7.99	5.54	3.04
		100	q75	58.41	29.39	15.02	10.35	7.94	5.48	2.95
			q85	63.74	32.42	16.43	11.17	8.61	5.85	3.17
			q95	73.83	36.93	19.17	12.83	9.77	6.65	3.63
200	q75	67.39	34.18	17.33	11.92	9.05	6.27	3.33		
	q85	75.86	38.36	19.23	13.14	10.14	6.87	3.68		
	q95	92.02	45.94	22.97	15.40	11.78	7.95	4.33		
-71.56	-13.61	5	q75	7.68	6.14	4.85	3.89	3.20	2.36	1.38
			q85	7.84	6.26	4.94	3.99	3.32	2.44	1.42
			q95	8.12	6.50	5.07	4.16	3.45	2.59	1.50
		50	q75	11.14	8.81	6.62	5.83	5.16	4.17	2.46
			q85	11.66	9.21	6.99	6.12	5.46	4.43	2.66
			q95	12.23	9.89	7.49	6.64	5.89	4.82	3.01
		100	q75	12.51	9.76	7.11	6.43	5.78	4.84	2.86
			q85	13.14	10.32	7.57	6.80	6.26	5.19	3.15
			q95	14.18	11.42	8.43	7.60	6.83	5.89	3.70
200	q75	13.97	10.82	7.56	7.01	6.48	5.60	3.31		
	q85	14.84	11.64	8.20	7.55	7.07	6.02	3.75		
	q95	16.45	13.28	9.43	8.79	7.97	7.18	4.60		
-74.14	-14.71	5	q75	20.53	11.30	5.98	4.10	3.14	2.18	1.20
			q85	21.06	11.67	6.15	4.24	3.27	2.26	1.24
			q95	22.11	12.32	6.53	4.49	3.42	2.38	1.32
		50	q75	32.18	18.93	10.26	7.12	5.45	3.79	2.04
			q85	33.53	20.07	10.89	7.56	5.89	4.00	2.20
			q95	35.84	22.54	12.44	8.44	6.69	4.48	2.47
		100	q75	36.04	21.81	11.86	8.30	6.30	4.35	2.33
			q85	37.61	23.44	12.82	8.92	6.97	4.69	2.60
			q95	40.85	26.85	15.06	10.30	8.22	5.38	2.93
200	q75	39.98	24.83	13.63	9.46	7.25	4.99	2.64		
	q85	42.17	27.25	14.87	10.40	8.18	5.48	3.01		
	q95	46.46	32.21	18.63	12.50	10.11	6.67	3.48		
-72.89	-15.21	5	q75	16.20	8.74	4.70	3.29	2.57	1.84	1.08
			q85	17.16	9.26	5.02	3.50	2.75	1.97	1.14
			q95	19.45	10.49	5.60	3.88	3.01	2.17	1.27
		50	q75	33.10	18.09	9.55	6.50	5.02	3.51	2.00
q85	37.66		20.82	10.81	7.37	5.72	3.99	2.23		

			q95	45.37	25.11	13.34	8.97	7.04	4.74	2.73
		100	q75	39.97	22.04	11.48	7.93	6.04	4.10	2.34
			q85	47.31	26.47	13.50	9.08	7.13	4.87	2.65
			q95	59.84	33.19	17.01	11.55	9.07	5.91	3.47
		200	q75	47.09	27.04	13.82	9.43	7.24	4.86	2.76
			q85	59.81	32.79	16.71	11.45	8.73	5.95	3.18
			q95	79.68	44.37	22.08	14.85	12.04	7.63	4.60
-71.65	-15.18	5	q75	31.68	16.69	8.69	5.96	4.60	3.21	1.79
			q85	32.50	17.21	9.02	6.15	4.72	3.28	1.85
			q95	34.15	18.28	9.51	6.48	4.98	3.44	1.93
		50	q75	52.15	28.23	14.67	10.00	7.76	5.39	2.95
			q85	56.03	30.18	15.56	10.61	8.14	5.66	3.11
			q95	61.28	33.24	17.42	11.96	9.12	6.23	3.38
		100	q75	60.05	32.63	16.83	11.55	8.90	6.18	3.37
			q85	65.47	34.92	18.07	12.34	9.52	6.58	3.55
			q95	72.58	40.61	20.80	14.27	10.78	7.43	4.02
		200	q75	67.88	37.31	19.22	13.09	10.12	6.99	3.83
			q85	76.32	40.42	20.88	14.38	11.08	7.57	4.05
			q95	85.40	48.62	25.02	17.00	12.95	8.83	4.75
-71.45	-15.49	5	q75	29.78	15.22	7.84	5.36	4.12	2.88	1.61
			q85	30.68	15.63	8.02	5.51	4.24	2.95	1.66
			q95	32.15	16.37	8.44	5.78	4.44	3.09	1.71
		50	q75	51.13	25.88	13.24	8.99	6.88	4.77	2.61
			q85	53.78	27.32	13.95	9.45	7.23	5.03	2.72
			q95	59.28	29.87	15.42	10.44	8.02	5.47	3.00
		100	q75	58.44	29.65	15.27	10.32	7.86	5.45	2.94
			q85	63.21	32.09	16.31	11.09	8.40	5.83	3.14
			q95	70.89	35.49	18.56	12.36	9.48	6.45	3.50
		200	q75	66.72	33.76	17.43	11.73	8.87	6.16	3.31
			q85	73.65	37.20	19.02	12.90	9.66	6.67	3.59
			q95	85.32	42.76	22.06	14.77	11.16	7.70	4.09
-71.09	-15.84	5	q75	21.94	12.99	7.05	4.85	3.73	2.61	1.46
			q85	22.44	13.45	7.35	5.02	3.89	2.71	1.51
			q95	23.29	14.19	7.75	5.38	4.16	2.91	1.62
		50	q75	30.56	22.77	12.90	9.02	6.89	4.75	2.59
			q85	31.49	23.98	13.87	9.59	7.45	5.14	2.78
			q95	33.47	25.89	15.66	11.01	8.54	5.95	3.10
		100	q75	32.92	26.53	15.29	10.68	8.08	5.59	3.01
			q85	34.12	28.27	16.68	11.54	8.97	6.20	3.31
			q95	36.96	30.62	19.79	13.94	10.67	7.47	3.82
		200	q75	35.19	30.61	17.86	12.47	9.45	6.59	3.51

			q85	36.81	33.17	19.81	13.95	10.82	7.45	3.87
			q95	40.36	36.73	24.80	17.55	13.46	9.10	4.74
-73.64	-14.05	5	q75	26.41	14.41	7.66	5.27	4.09	2.87	1.61
			q85	27.05	14.81	7.87	5.41	4.21	2.96	1.67
			q95	28.19	15.71	8.28	5.76	4.44	3.07	1.73
		50	q75	41.23	23.94	12.99	8.85	6.84	4.74	2.62
			q85	43.15	25.28	13.72	9.35	7.19	5.02	2.79
			q95	46.50	28.02	15.07	10.11	8.00	5.46	3.03
		100	q75	46.36	27.28	14.91	10.16	7.81	5.43	2.99
			q85	48.95	29.26	15.92	10.86	8.39	5.86	3.22
			q95	53.03	33.22	17.80	12.08	9.65	6.54	3.65
		200	q75	51.48	31.01	17.10	11.57	8.93	6.13	3.39
			q85	54.76	34.07	18.51	12.63	9.76	6.71	3.67
			q95	61.29	39.30	21.79	14.45	11.77	7.81	4.28
-71.97	-15.62	5	q75	28.04	14.50	7.50	5.12	3.91	2.71	1.51
			q85	29.07	15.04	7.77	5.27	4.05	2.81	1.55
			q95	30.81	16.13	8.25	5.66	4.29	2.98	1.64
		50	q75	50.10	26.21	13.40	9.25	7.01	4.81	2.63
			q85	54.91	28.59	14.72	9.95	7.53	5.08	2.78
			q95	61.21	32.37	16.51	11.20	8.64	5.86	3.17
		100	q75	59.25	30.73	15.84	10.80	8.19	5.63	3.02
			q85	65.60	34.42	17.64	11.86	8.94	6.04	3.34
			q95	74.77	39.98	20.61	13.81	10.58	7.20	3.80
		200	q75	69.09	36.31	18.50	12.74	9.63	6.55	3.48
			q85	78.48	40.83	21.03	14.14	10.69	7.11	3.82
			q95	93.92	48.71	25.57	17.20	13.25	8.73	4.75
-72.83	-15.50	5	q75	10.71	7.49	4.54	3.35	2.65	1.93	1.17
			q85	11.04	7.75	4.76	3.51	2.79	2.04	1.23
			q95	11.80	8.34	5.15	3.80	3.05	2.21	1.34
		50	q75	17.79	13.91	9.04	6.40	5.12	3.76	2.18
			q85	19.04	14.95	9.83	7.23	5.71	4.18	2.38
			q95	21.22	17.32	11.59	8.90	6.85	4.92	2.77
		100	q75	20.16	16.34	10.76	7.73	6.16	4.49	2.57
			q85	22.22	17.93	12.07	9.00	7.11	5.13	2.87
			q95	25.11	21.84	15.41	11.65	9.04	6.27	3.50
		200	q75	22.78	19.18	12.74	9.23	7.26	5.35	3.02
			q85	25.94	21.78	14.91	10.92	8.64	6.30	3.46
			q95	30.29	26.90	20.05	15.35	11.90	8.05	4.36
-70.80	-14.63	5	q75	20.86	10.80	5.66	3.93	3.08	2.14	1.23
			q85	22.44	11.62	6.15	4.26	3.31	2.29	1.31
			q95	25.93	13.60	7.03	4.84	3.68	2.62	1.47

		50	q75	47.35	24.89	13.02	9.01	6.90	4.70	2.57
			q85	56.66	29.32	15.09	10.21	7.84	5.35	2.89
			q95	67.52	35.52	18.65	12.88	9.67	6.55	3.54
		100	q75	59.48	31.18	16.26	11.21	8.65	5.81	3.17
			q85	74.09	38.56	19.81	13.72	10.15	6.90	3.71
			q95	94.08	49.40	26.73	17.76	13.22	8.94	4.73
		200	q75	75.99	39.36	20.52	13.98	10.93	7.12	3.87
			q85	95.61	51.48	25.58	18.04	13.05	8.79	4.79
			q95	134.28	70.50	36.63	24.49	18.18	12.59	6.55
-69.64	-17.31	5	q75	26.63	13.48	6.91	4.69	3.61	2.47	1.36
			q85	27.49	13.92	7.14	4.83	3.70	2.58	1.42
			q95	28.96	14.77	7.49	5.13	3.92	2.71	1.49
		50	q75	46.60	23.70	11.98	8.11	6.20	4.21	2.31
			q85	49.57	25.12	12.92	8.77	6.70	4.54	2.45
			q95	56.35	28.47	14.60	9.89	7.50	5.06	2.69
		100	q75	54.36	27.42	13.91	9.41	7.19	4.86	2.66
			q85	58.64	29.71	15.32	10.44	7.88	5.39	2.83
			q95	69.69	34.85	17.72	11.91	9.01	6.05	3.15
200	q75	62.06	31.45	16.02	10.82	8.24	5.54	3.01		
	q85	68.52	34.75	17.99	12.28	9.23	6.29	3.22		
	q95	85.03	42.74	21.44	14.44	10.89	7.31	3.80		
-70.69	-16.81	5	q75	26.30	13.44	6.90	4.72	3.62	2.52	1.40
			q85	26.96	13.74	7.10	4.85	3.71	2.57	1.43
			q95	28.10	14.39	7.39	5.08	3.89	2.69	1.50
		50	q75	43.49	22.14	11.51	7.86	6.00	4.11	2.27
			q85	46.44	23.79	12.22	8.38	6.34	4.43	2.41
			q95	52.53	26.58	13.35	9.36	7.01	4.86	2.62
		100	q75	50.00	25.39	13.20	8.91	6.85	4.70	2.59
			q85	53.90	27.52	14.07	9.73	7.41	5.12	2.77
			q95	62.92	31.95	15.96	11.14	8.49	5.83	3.10
200	q75	56.59	29.02	15.18	10.10	7.79	5.30	2.94		
	q85	62.46	32.00	16.29	11.30	8.58	5.88	3.19		
	q95	74.28	38.42	19.31	13.13	10.10	7.04	3.68		
-77.65	-9.93	5	q75	14.11	8.40	4.68	3.34	2.65	1.94	1.21
			q85	15.04	8.93	4.97	3.52	2.83	2.04	1.27
			q95	16.73	9.91	5.57	3.99	3.12	2.31	1.38
		50	q75	28.09	17.92	10.47	7.37	5.66	3.98	2.27
			q85	31.23	20.23	11.71	8.29	6.40	4.45	2.57
			q95	36.65	24.83	14.05	9.80	7.72	5.56	3.17
		100	q75	33.85	21.97	13.12	9.21	7.02	4.88	2.73
			q85	38.65	26.50	15.10	10.66	8.24	5.60	3.13

			q95	47.76	33.91	18.91	13.41	10.29	7.35	4.10
		200	q75	40.52	27.12	16.31	11.41	8.63	5.85	3.30
			q85	47.38	33.65	19.81	13.93	10.71	7.12	3.82
			q95	63.01	46.48	26.28	18.27	14.25	9.75	5.21
-76.22	-12.45	5	q75	6.56	4.87	3.23	2.48	2.01	1.53	0.97
			q85	6.80	5.09	3.40	2.58	2.13	1.60	1.02
			q95	7.25	5.38	3.62	2.76	2.27	1.73	1.10
		50	q75	10.51	8.55	6.38	4.98	4.23	3.17	1.94
			q85	11.43	9.42	6.93	5.58	4.73	3.51	2.15
			q95	13.13	11.02	8.11	6.35	5.43	4.11	2.56
		100	q75	11.94	9.92	7.63	6.02	5.08	3.87	2.34
			q85	13.28	11.10	8.50	6.90	5.99	4.39	2.67
			q95	15.80	13.48	10.43	8.26	7.24	5.30	3.28
		200	q75	13.40	11.54	9.11	7.28	6.08	4.70	2.82
			q85	15.25	13.13	10.51	8.56	7.65	5.51	3.27
			q95	18.93	16.61	13.41	10.75	9.53	7.04	4.23
-78.49	-7.78	5	q75	20.19	10.84	5.74	4.04	3.17	2.27	1.36
			q85	21.21	11.49	6.13	4.29	3.33	2.40	1.43
			q95	23.10	12.61	6.84	4.70	3.72	2.63	1.58
		50	q75	45.71	25.65	13.64	9.38	7.23	5.04	2.82
			q85	52.54	28.38	15.24	10.60	8.07	5.60	3.11
			q95	58.48	34.34	17.75	12.92	9.55	6.99	3.92
		100	q75	58.57	32.88	17.37	12.01	9.26	6.37	3.46
			q85	67.20	36.76	19.75	13.69	10.48	7.15	3.96
			q95	78.52	46.06	24.72	18.07	13.18	9.41	4.99
		200	q75	73.91	42.10	21.98	15.35	11.66	7.90	4.22
			q85	85.99	47.79	26.14	17.69	13.55	9.12	5.02
			q95	106.48	63.59	34.64	25.25	18.54	12.65	6.59
-76.41	-7.41	5	q75	26.02	15.59	9.01	6.50	5.20	3.77	2.18
			q85	27.00	16.18	9.41	6.78	5.42	3.93	2.27
			q95	28.77	17.12	9.99	7.30	5.91	4.19	2.45
		50	q75	51.94	32.27	18.76	13.66	10.94	7.81	4.59
			q85	55.06	36.22	21.03	15.14	12.17	8.49	5.00
			q95	62.67	41.76	24.36	17.56	14.07	10.21	6.06
		100	q75	62.05	39.21	23.12	16.46	13.42	9.39	5.54
			q85	67.22	45.28	26.24	19.12	15.26	10.53	6.25
			q95	79.47	54.69	31.49	23.24	18.35	13.40	7.91
		200	q75	74.13	48.02	28.35	19.81	16.46	11.23	6.76
			q85	81.92	56.52	32.87	23.90	18.83	13.34	7.74
			q95	99.92	70.46	40.53	30.03	24.24	17.38	10.28
-76.58	-6.81	5	q75	18.47	13.81	9.09	6.70	5.27	3.72	2.02

		50	q85	18.86	14.23	9.51	7.00	5.54	3.90	2.13		
			q95	19.50	14.76	10.17	7.57	5.95	4.17	2.27		
			q75	27.21	22.11	17.01	13.89	11.62	8.59	4.84		
		100	q85	28.38	23.44	18.10	14.88	12.46	9.48	5.41		
			q95	30.93	25.10	20.21	16.54	14.34	10.74	6.25		
			q75	29.68	24.74	19.91	16.79	14.42	10.82	6.14		
		200	q85	31.51	26.57	21.43	18.30	15.71	12.16	7.16		
			q95	35.18	29.14	24.77	20.69	18.66	14.34	8.53		
			q75	32.34	27.46	23.23	20.21	17.66	13.68	7.69		
		-76.47	-7.12	5	q75	18.22	13.05	8.35	6.18	4.83	3.38	1.83
					q85	18.93	13.66	8.77	6.50	5.13	3.65	1.93
					q95	20.41	14.84	9.63	7.06	5.59	3.95	2.11
50	q75			33.94	27.33	19.43	15.25	12.60	9.25	5.10		
	q85			36.17	29.14	21.19	16.67	13.76	10.20	5.89		
	q95			40.57	33.12	25.25	20.21	16.96	12.31	7.43		
100	q75			39.31	32.58	24.39	19.50	16.32	12.04	6.58		
	q85			42.73	35.49	26.75	21.72	18.44	13.71	8.02		
	q95			48.97	41.18	33.59	27.48	23.22	18.15	10.52		
200	q75			45.06	38.67	29.99	24.37	20.87	15.71	8.61		
	q85			49.87	43.23	33.63	28.05	24.33	18.39	11.16		
	q95			58.79	51.52	44.48	37.58	32.53	25.79	15.67		
-76.42	-6.42	5	q75	35.95	21.34	12.34	8.93	7.08	5.09	2.86		
			q85	37.46	22.10	12.86	9.22	7.32	5.27	2.95		
			q95	39.96	23.63	13.70	9.93	7.80	5.62	3.16		
		50	q75	67.38	40.82	23.27	16.80	13.35	9.57	5.33		
			q85	72.25	43.90	24.86	18.04	14.38	10.23	5.66		
			q95	82.69	51.37	28.82	20.77	16.22	11.71	6.45		
		100	q75	79.65	48.30	27.73	19.70	15.85	11.11	6.22		
			q85	85.73	52.96	29.99	21.92	17.16	12.26	6.80		
			q95	101.00	64.49	36.39	26.69	19.70	14.61	7.86		
		200	q75	92.22	56.60	32.25	22.94	18.55	12.85	7.32		
			q85	103.10	63.81	36.44	26.26	20.60	14.70	8.03		
			q95	125.71	81.15	45.41	33.63	24.38	18.16	9.71		
-76.17	-7.00	5	q75	13.33	10.83	8.09	6.21	4.97	3.58	1.97		
			q85	13.54	11.06	8.28	6.41	5.16	3.72	2.04		
			q95	13.95	11.44	8.61	6.77	5.47	3.93	2.18		
		50	q75	17.76	14.19	11.64	10.14	8.59	6.53	3.68		
			q85	18.56	14.91	12.14	10.60	9.20	6.98	3.97		
			q95	20.16	16.04	13.31	11.63	9.95	7.68	4.53		

		100	q75	19.00	15.01	12.70	11.49	9.85	7.62	4.29
			q85	20.15	15.91	13.26	12.14	10.67	8.16	4.68
			q95	22.70	17.54	14.77	13.39	11.72	9.41	5.62
		200	q75	20.40	15.81	13.66	12.87	11.14	8.80	4.96
			q85	21.98	16.87	14.37	13.73	12.37	9.65	5.53
			q95	25.12	19.17	16.44	15.70	13.75	11.49	6.93
-78.07	-7.94	5	q75	27.64	15.38	8.24	5.69	4.38	3.03	1.70
			q85	28.45	15.84	8.48	5.82	4.51	3.13	1.75
			q95	29.55	16.69	8.87	6.11	4.69	3.27	1.84
		50	q75	43.41	25.60	13.79	9.51	7.31	5.11	2.78
			q85	45.65	27.48	14.76	10.12	7.72	5.44	2.98
			q95	49.83	30.17	16.12	11.03	8.51	5.98	3.31
		100	q75	48.60	29.24	15.91	10.69	8.36	5.83	3.16
			q85	51.70	31.61	17.05	11.84	8.99	6.31	3.43
			q95	57.82	36.28	19.39	13.34	10.06	7.04	3.95
		200	q75	53.58	33.09	18.03	12.07	9.42	6.58	3.54
			q85	58.53	36.32	19.73	13.51	10.35	7.30	3.96
			q95	66.96	43.53	22.96	16.11	12.09	8.37	4.71
0.00	0.00	5	q75	19.91	11.09	5.87	3.96	3.09	2.14	1.19
			q85	21.42	11.79	6.32	4.25	3.32	2.33	1.28
			q95	23.96	13.37	7.14	4.91	3.75	2.64	1.45
		50	q75	42.80	24.23	12.86	8.86	6.82	4.75	2.62
			q85	48.15	27.97	14.91	10.58	7.92	5.52	2.99
			q95	60.44	36.13	19.50	14.03	10.44	7.30	3.88
		100	q75	52.00	29.89	15.91	10.88	8.34	5.76	3.19
			q85	60.82	35.24	19.06	13.18	10.03	6.91	3.72
			q95	82.11	49.74	26.39	19.53	14.80	9.96	5.16
		200	q75	62.82	37.50	19.79	13.64	10.35	7.05	3.95
			q85	77.94	43.93	24.14	16.73	13.02	8.87	4.75
			q95	106.96	68.77	35.81	26.84	19.90	13.97	6.95
-76.49	-7.25	5	q75	28.94	18.03	10.01	7.08	5.45	3.81	2.12
			q85	30.20	18.76	10.54	7.39	5.70	4.03	2.19
			q95	32.19	20.35	11.44	8.03	6.36	4.36	2.41
		50	q75	59.14	39.63	23.43	16.35	12.82	8.95	4.76
			q85	64.38	44.37	25.35	18.02	13.92	9.71	5.26
			q95	70.87	51.37	30.46	20.80	16.51	11.37	6.14
		100	q75	70.42	48.68	29.08	20.34	15.92	11.10	5.98
			q85	78.99	56.41	32.48	23.12	17.77	12.45	6.57
			q95	89.26	67.12	40.43	27.88	21.63	15.16	7.94
		200	q75	83.54	59.25	36.04	25.13	19.55	13.61	7.30
			q85	95.06	70.16	41.35	29.05	22.44	15.75	8.30

			q95	114.16	86.43	53.37	36.44	29.39	19.96	10.39
-78.15	-8.10	5	q75	11.92	7.31	4.13	2.98	2.35	1.68	1.02
			q85	12.57	7.79	4.45	3.17	2.50	1.80	1.07
			q95	14.02	8.71	4.93	3.50	2.74	1.95	1.17
		50	q75	21.98	14.38	8.54	6.14	4.79	3.37	2.01
			q85	24.85	16.90	9.80	7.16	5.51	3.94	2.28
			q95	28.67	20.11	12.41	9.05	6.65	4.74	2.75
		100	q75	25.63	17.07	10.44	7.24	5.64	4.14	2.37
			q85	29.67	20.99	12.31	9.04	7.05	4.97	2.82
			q95	35.57	26.53	16.67	11.85	8.94	6.31	3.61
		200	q75	29.59	20.38	12.24	8.65	6.78	5.02	2.78
			q85	34.93	25.98	15.49	11.31	8.60	6.12	3.46
			q95	45.31	34.72	22.30	15.44	12.05	8.06	4.76
-77.40	-10.40	5	q75	9.45	5.84	3.30	2.33	1.84	1.32	0.78
			q85	10.08	6.24	3.56	2.50	1.98	1.41	0.83
			q95	11.19	7.24	4.05	2.79	2.21	1.57	0.91
		50	q75	18.39	12.72	7.22	5.15	3.98	2.79	1.55
			q85	20.59	14.05	8.16	5.82	4.51	3.10	1.75
			q95	24.15	17.07	9.99	7.24	5.71	3.95	2.20
		100	q75	21.75	15.55	8.80	6.43	4.91	3.38	1.86
			q85	24.95	17.39	10.26	7.22	5.62	3.85	2.12
			q95	30.06	22.24	13.10	9.91	7.64	5.37	2.75
		200	q75	25.26	18.59	10.70	7.80	5.96	4.10	2.22
			q85	30.11	21.79	13.06	9.18	6.96	4.79	2.61
			q95	38.48	29.13	17.53	12.98	9.90	7.06	3.56
-76.50	-11.38	5	q75	17.26	9.47	5.04	3.50	2.69	1.90	1.08
			q85	17.73	9.71	5.18	3.60	2.76	1.95	1.11
			q95	18.36	10.15	5.40	3.74	2.91	2.04	1.17
		50	q75	26.74	15.55	8.37	5.80	4.41	3.12	1.73
			q85	27.99	16.78	8.95	6.20	4.69	3.31	1.83
			q95	30.09	18.54	9.86	6.94	5.26	3.67	2.00
		100	q75	29.99	17.77	9.57	6.65	5.07	3.55	1.95
			q85	32.05	19.33	10.46	7.33	5.48	3.85	2.11
			q95	34.83	22.20	11.78	8.33	6.32	4.35	2.41
		200	q75	33.77	20.30	10.87	7.57	5.78	4.00	2.18
			q85	36.26	22.49	12.08	8.48	6.37	4.44	2.42
			q95	39.87	26.91	14.20	9.96	7.54	5.24	2.86
-76.62	-11.55	5	q75	23.12	11.78	6.08	4.15	3.19	2.21	1.22
			q85	23.83	12.20	6.27	4.27	3.28	2.26	1.26
			q95	24.99	12.80	6.57	4.52	3.43	2.40	1.34
		50	q75	39.59	20.26	10.37	7.08	5.44	3.77	2.06

		100	q85	42.37	21.99	11.19	7.64	5.74	4.02	2.17
			q95	46.97	24.26	12.41	8.42	6.39	4.43	2.38
			q75	45.38	23.27	11.79	8.17	6.23	4.35	2.36
		200	q85	49.24	25.69	13.11	8.95	6.79	4.70	2.53
			q95	56.67	29.41	14.93	10.14	7.74	5.32	2.81
			q75	51.52	26.50	13.45	9.38	7.07	4.97	2.69
		5	q75	19.76	10.07	5.16	3.52	2.70	1.86	1.04
			q85	20.37	10.39	5.32	3.64	2.77	1.93	1.08
			q95	21.33	10.81	5.57	3.79	2.92	2.03	1.13
		50	q75	33.80	17.17	8.84	6.00	4.56	3.15	1.73
			q85	35.99	18.14	9.22	6.34	4.82	3.34	1.81
			q95	38.93	20.05	10.16	7.05	5.30	3.69	2.03
100	q75	39.09	19.69	10.14	6.84	5.23	3.61	1.97		
	q85	42.21	21.38	10.80	7.43	5.62	3.90	2.09		
	q95	46.83	23.75	12.19	8.30	6.26	4.42	2.42		
200	q75	44.64	22.38	11.53	7.82	5.94	4.07	2.22		
	q85	49.37	24.88	12.43	8.66	6.48	4.54	2.43		
	q95	55.96	28.62	14.58	9.91	7.41	5.38	2.85		
		5	q75	17.89	9.15	4.76	3.27	2.53	1.80	1.03
			q85	18.48	9.43	4.90	3.37	2.61	1.84	1.06
			q95	19.51	9.93	5.13	3.53	2.72	1.92	1.10
		50	q75	29.59	15.15	7.81	5.28	4.07	2.85	1.60
			q85	31.29	15.82	8.20	5.61	4.31	2.99	1.67
			q95	34.53	17.25	8.91	6.08	4.75	3.31	1.82
100	q75	33.85	17.25	8.86	6.03	4.60	3.19	1.81		
	q85	36.50	18.39	9.48	6.48	4.99	3.44	1.89		
	q95	41.58	20.77	10.47	7.10	5.62	3.91	2.13		
200	q75	38.39	19.54	10.00	6.85	5.22	3.58	2.02		
	q85	42.51	21.27	10.91	7.46	5.77	3.94	2.13		
	q95	49.36	24.97	12.68	8.55	6.71	4.59	2.46		
		5	q75	23.45	11.96	6.19	4.23	3.27	2.29	1.31
			q85	24.12	12.38	6.36	4.35	3.37	2.36	1.34
			q95	25.23	12.82	6.61	4.59	3.51	2.47	1.40
		50	q75	39.71	20.29	10.37	7.13	5.52	3.78	2.08
			q85	42.48	21.59	11.15	7.63	5.79	4.08	2.20
			q95	47.59	24.20	12.23	8.32	6.43	4.46	2.40
100	q75	45.86	23.22	11.90	8.24	6.30	4.30	2.35		
	q85	50.34	25.41	13.12	8.96	6.75	4.68	2.54		
	q95	58.08	29.28	14.95	10.17	7.68	5.23	2.80		

		200	q75	52.51	26.53	13.59	9.39	7.23	4.91	2.61
			q85	58.76	29.80	15.25	10.50	7.87	5.47	2.89
			q95	71.66	35.54	17.95	12.40	9.18	6.25	3.31
-75.87	-12.34	5	q75	19.87	10.67	5.56	3.80	2.92	2.02	1.10
			q85	20.42	10.94	5.73	3.94	3.02	2.08	1.14
			q95	21.38	11.38	5.98	4.11	3.17	2.18	1.20
		50	q75	33.55	18.45	9.69	6.62	5.08	3.48	1.89
			q85	35.62	19.57	10.27	7.08	5.44	3.78	1.99
			q95	39.35	21.74	11.54	8.04	6.07	4.13	2.22
		100	q75	38.37	21.36	11.10	7.69	5.88	4.04	2.16
			q85	41.20	22.89	12.18	8.41	6.45	4.44	2.32
			q95	47.56	25.88	13.91	9.86	7.40	4.96	2.69
		200	q75	43.87	24.26	12.78	8.94	6.75	4.65	2.48
			q85	47.68	27.05	14.33	9.96	7.53	5.19	2.68
			q95	56.79	31.44	16.86	11.80	9.03	6.08	3.24
-75.64	-13.20	5	q75	6.30	4.74	3.37	2.71	2.26	1.69	0.99
			q85	6.49	4.89	3.50	2.83	2.35	1.78	1.05
			q95	6.82	5.14	3.72	2.99	2.52	1.93	1.13
		50	q75	10.10	8.22	6.18	5.24	4.64	3.77	2.49
			q85	10.62	8.65	6.59	5.70	5.04	4.05	2.75
			q95	11.64	9.47	7.42	6.33	5.69	4.75	3.14
		100	q75	11.43	9.47	7.11	6.20	5.60	4.65	3.20
			q85	12.22	10.12	7.83	6.91	6.17	5.12	3.59
			q95	14.02	11.48	9.23	7.97	7.28	6.27	4.37
		200	q75	12.82	10.88	8.14	7.31	6.67	5.63	4.10
			q85	13.99	11.86	9.17	8.23	7.60	6.48	4.73
			q95	16.74	13.74	11.29	9.97	9.41	8.08	5.97
-75.27	-13.69	5	q75	7.41	6.92	5.63	4.38	3.51	2.55	1.44
			q85	7.65	7.02	5.74	4.51	3.64	2.63	1.48
			q95	7.96	7.19	5.92	4.68	3.81	2.75	1.57
		50	q75	12.64	9.29	7.60	6.85	5.92	4.40	2.49
			q85	13.38	9.90	7.95	7.13	6.22	4.67	2.67
			q95	14.26	10.66	8.62	7.54	6.72	5.11	2.99
		100	q75	15.88	10.15	8.15	7.64	6.79	5.07	2.87
			q85	16.80	10.95	8.65	8.06	7.15	5.43	3.14
			q95	17.93	12.17	9.49	8.71	8.05	6.09	3.62
		200	q75	20.61	10.92	8.66	8.47	7.72	5.80	3.31
			q85	21.78	12.06	9.37	9.10	8.21	6.36	3.62
			q95	23.19	13.95	10.53	10.03	9.40	7.29	4.40
-72.92	-15.54	5	q75	10.58	5.79	3.15	2.24	1.77	1.29	0.79
			q85	11.17	6.16	3.39	2.37	1.90	1.36	0.83

			q95	12.61	7.00	3.79	2.65	2.08	1.55	0.91
		50	q75	25.67	14.51	7.91	5.65	4.32	3.03	1.73
			q85	28.26	16.58	9.02	6.33	4.98	3.52	1.95
			q95	33.97	20.29	11.26	7.83	6.03	4.20	2.29
		100	q75	32.70	18.79	10.28	7.15	5.48	3.85	2.12
			q85	37.21	21.42	12.19	8.62	6.61	4.64	2.45
			q95	47.14	28.94	16.22	11.16	8.63	5.85	3.12
		200	q75	41.85	24.20	13.29	9.12	7.00	4.90	2.58
			q85	48.62	28.61	16.31	11.59	8.69	5.90	3.16
			q95	64.21	40.54	22.70	15.16	12.26	8.23	4.23
-72.35	-15.49	5	q75	19.32	10.50	5.53	3.80	2.96	2.08	1.21
			q85	20.85	11.25	5.92	4.08	3.17	2.23	1.30
			q95	23.13	12.28	6.50	4.57	3.52	2.51	1.46
		50	q75	41.87	22.93	12.16	8.37	6.50	4.54	2.45
			q85	47.37	27.03	14.24	9.68	7.34	4.97	2.73
			q95	62.80	32.74	17.56	11.86	9.27	6.23	3.55
		100	q75	51.82	28.55	14.95	10.45	8.07	5.45	2.91
			q85	60.02	34.78	18.27	12.31	9.28	6.24	3.38
			q95	82.87	46.65	24.71	16.04	12.35	8.30	4.45
200	q75	62.63	34.75	18.50	12.82	9.75	6.57	3.45		
	q85	77.11	43.81	23.28	15.72	11.67	7.83	4.21		
	q95	108.75	64.01	34.00	22.47	16.82	11.04	5.93		
-72.27	-15.68	5	q75	6.71	4.94	3.28	2.45	1.93	1.39	0.75
			q85	6.97	5.19	3.46	2.61	2.09	1.50	0.81
			q95	7.48	5.62	3.79	2.89	2.34	1.66	0.93
		50	q75	12.02	10.13	8.02	6.56	5.58	4.33	2.62
			q85	12.86	11.04	8.71	7.28	6.28	4.88	2.94
			q95	14.50	12.36	9.71	8.56	7.30	5.80	3.54
		100	q75	13.88	12.20	10.21	8.59	7.42	5.94	3.68
			q85	15.10	13.28	11.21	9.72	8.41	6.79	4.33
			q95	17.34	15.69	13.10	11.64	10.18	8.31	5.35
200	q75	15.95	14.31	12.71	11.20	9.86	8.14	5.20		
	q85	17.41	16.17	14.12	12.77	11.43	9.45	6.33		
	q95	20.86	19.47	17.39	15.76	14.07	12.16	7.97		
-72.10	-15.73	5	q75	7.71	6.14	4.51	3.56	3.00	2.22	1.30
			q85	7.96	6.29	4.63	3.68	3.09	2.32	1.37
			q95	8.34	6.62	4.92	3.98	3.31	2.53	1.51
		50	q75	11.79	10.02	8.17	7.05	6.27	5.04	3.28
			q85	12.52	10.69	8.72	7.53	6.64	5.48	3.72
			q95	13.60	11.81	9.86	8.37	7.66	6.53	4.33
100	q75	13.16	11.35	9.60	8.42	7.65	6.30	4.23		

			q85	14.10	12.14	10.28	9.16	8.29	6.94	4.90
			q95	15.83	13.94	12.07	10.48	9.83	8.73	6.24
		200	q75	14.53	12.82	11.25	10.00	9.18	7.82	5.51
			q85	15.85	13.90	12.13	11.05	10.42	8.83	6.43
			q95	18.15	16.31	14.76	13.07	12.53	11.63	8.82
-71.81	-15.62	5	q75	12.14	10.49	6.64	4.82	3.76	2.67	1.50
			q85	12.34	10.64	6.87	4.96	3.87	2.76	1.54
			q95	12.77	10.97	7.18	5.20	4.06	2.90	1.64
		50	q75	17.14	13.19	10.44	7.77	6.22	4.42	2.48
			q85	18.11	13.74	10.93	8.23	6.58	4.73	2.64
			q95	19.98	14.93	11.77	9.02	7.18	5.13	2.85
		100	q75	19.51	13.80	11.60	8.83	7.06	5.00	2.82
			q85	20.99	14.57	12.21	9.43	7.63	5.43	3.04
			q95	23.59	16.08	13.52	10.53	8.47	6.07	3.38
		200	q75	22.37	14.32	12.78	9.94	7.91	5.65	3.22
			q85	24.64	15.34	13.84	10.70	8.75	6.32	3.46
			q95	28.88	17.03	15.73	12.54	10.11	7.43	4.01
-71.32	-15.35	5	q75	35.36	17.96	9.22	6.33	4.90	3.41	1.92
			q85	36.05	18.42	9.51	6.49	5.02	3.51	1.98
			q95	37.61	19.24	9.94	6.83	5.26	3.66	2.08
		50	q75	58.78	29.76	15.29	10.43	8.06	5.60	3.08
			q85	62.86	32.12	16.35	11.25	8.66	5.94	3.26
			q95	69.48	35.72	18.40	12.47	9.53	6.59	3.58
		100	q75	66.88	33.94	17.36	11.82	9.18	6.36	3.47
			q85	73.20	37.07	18.99	13.04	9.97	6.81	3.76
			q95	82.85	43.19	21.84	15.08	11.33	7.89	4.19
		200	q75	76.00	38.54	19.74	13.38	10.56	7.19	3.90
			q85	84.06	42.40	21.78	14.82	11.48	7.81	4.29
			q95	99.03	51.23	26.48	17.74	13.38	9.50	4.97
-71.22	-15.98	5	q75	24.34	12.33	6.27	4.31	3.28	2.26	1.24
			q85	25.28	12.82	6.53	4.43	3.38	2.33	1.28
			q95	26.53	13.50	6.90	4.64	3.59	2.46	1.33
		50	q75	42.98	21.66	11.01	7.39	5.62	3.87	2.08
			q85	45.67	23.17	11.80	8.02	6.04	4.14	2.21
			q95	50.85	25.66	13.04	8.91	6.78	4.68	2.44
		100	q75	49.44	25.20	12.71	8.55	6.52	4.44	2.37
			q85	53.59	27.26	13.82	9.38	7.01	4.81	2.56
			q95	61.29	30.81	15.67	10.58	8.05	5.60	2.91
		200	q75	56.45	28.92	14.45	9.83	7.44	5.07	2.69
			q85	62.91	31.82	16.05	11.03	8.18	5.52	2.93
			q95	73.32	36.95	19.04	12.67	9.71	6.67	3.45

-70.13	-17.35	5	q75	17.64	12.87	7.49	5.24	4.05	2.81	1.51
			q85	17.88	13.18	7.68	5.45	4.19	2.91	1.57
			q95	18.30	13.86	8.20	5.78	4.46	3.10	1.67
		50	q75	20.37	19.20	13.27	9.63	7.51	5.20	2.80
			q85	21.14	20.07	13.99	10.24	8.07	5.65	3.04
			q95	22.65	21.16	15.75	11.71	9.27	6.44	3.41
		100	q75	20.83	20.99	15.27	11.19	8.82	6.11	3.27
			q85	21.71	22.20	16.51	12.23	9.74	6.74	3.66
			q95	23.51	23.87	18.95	14.43	11.30	8.03	4.25
200	q75	21.17	22.87	17.59	12.97	10.26	7.14	3.78		
	q85	22.17	24.29	19.24	14.38	11.61	7.96	4.32		
	q95	24.40	26.86	22.40	17.51	14.12	9.86	5.27		
-70.00	-17.56	5	q75	10.87	6.08	3.33	2.32	1.83	1.31	0.80
			q85	11.77	6.61	3.56	2.53	1.97	1.43	0.86
			q95	13.27	7.40	4.08	2.84	2.23	1.59	0.95
		50	q75	23.37	13.69	7.60	5.20	4.14	2.95	1.65
			q85	26.42	15.81	8.69	6.01	4.78	3.38	1.89
			q95	32.63	19.75	10.46	7.63	5.95	4.12	2.33
		100	q75	28.83	17.02	9.40	6.54	5.06	3.55	1.98
			q85	33.05	20.45	11.02	7.57	6.13	4.30	2.34
			q95	42.93	26.71	14.72	10.19	8.18	5.59	3.16
200	q75	35.01	20.94	11.61	8.10	6.23	4.39	2.36		
	q85	40.86	25.09	14.03	9.62	7.66	5.30	2.90		
	q95	56.31	36.25	20.83	14.33	11.12	7.43	4.14		
-69.78	-17.53	5	q75	12.29	6.73	3.66	2.58	2.04	1.47	0.89
			q85	13.10	7.37	4.00	2.84	2.18	1.58	0.93
			q95	14.75	8.50	4.50	3.13	2.39	1.77	1.08
		50	q75	25.36	14.74	7.76	5.38	4.12	2.95	1.68
			q85	28.66	16.19	8.59	6.17	4.73	3.38	1.90
			q95	35.16	21.76	11.20	7.74	5.87	4.33	2.36
		100	q75	30.43	18.13	9.42	6.52	5.02	3.56	1.92
			q85	35.67	20.81	10.99	7.87	5.87	4.18	2.30
			q95	45.92	28.47	15.42	10.26	8.07	5.57	3.18
200	q75	36.81	22.07	11.52	7.86	5.99	4.28	2.24		
	q85	44.96	26.59	13.89	10.13	7.28	5.16	2.83		
	q95	64.24	37.46	21.08	13.97	10.86	7.40	4.21		
-69.47	-17.39	5	q75	23.28	11.81	6.01	4.09	3.11	2.14	1.17
			q85	24.00	12.17	6.17	4.19	3.20	2.21	1.21
			q95	25.30	12.74	6.54	4.44	3.37	2.34	1.26
		50	q75	40.76	20.64	10.47	7.12	5.41	3.73	1.99
q85	43.73		21.91	11.24	7.64	5.78	3.97	2.11		

		q95	48.25	24.44	12.47	8.35	6.37	4.34	2.29
	100	q75	47.21	23.73	12.12	8.22	6.24	4.33	2.28
		q85	51.30	25.65	13.12	8.93	6.74	4.68	2.46
		q95	58.79	29.68	15.08	10.17	7.73	5.16	2.70
	200	q75	54.03	27.12	13.98	9.45	7.17	4.96	2.59
		q85	60.03	30.12	15.35	10.43	7.86	5.48	2.84
		q95	71.62	36.29	18.37	12.44	9.40	6.16	3.21

