

**REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE CURVAS INTESIDAD-DURACIÓN-
FRECUENCIA PARA EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA A
PARTIR DE LAS SERIES TIEMPO MÁXIMOS ANUALES Y DURACIÓN
PARCIAL**

ADRIÁN EMILIO RIZO IABÑEZ

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
FLORIDABLANCA
2013**

**REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE CURVAS INTESIDAD-DURACIÓN-
FRECUENCIA PARA EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA A
PARTIR DE LAS SERIES TIEMPO MÁXIMOS ANUALES Y DURACIÓN
PARCIAL**

ADRIÁN EMILIO RIZO IBÁÑEZ

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OBTENER EL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

DIRECTOR

ING. MSc. DIEGO ALEJANDRO GUZMÁN ARIAS

CODIRECTOR

ING. Phd. DIEGO MARTÍN OVIEDO SALCEDO

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
FLORIDABLANCA**

2013

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Floridablanca, Octubre del 2013

DEDICATORIA

Dedicado a todos aquellos que hacemos un esfuerzo relativo por comprender una pequeña parte de la naturaleza y el comportamiento de esta.

AGRADECIMIENTOS

Con gran amor, cariño y gratitud, agradezco a:

Dios todo poderoso por la sabiduría y dirección dada para comprender una pequeña parte de su creación compleja.

Mi Familia por el esfuerzo y apoyo dado a lo largo de mi carrera de pregrado para culminar mis estudios, por sus enseñanzas.

Mi novia Diana Diaz y su familia, por su amor, paciencia y compañía en este camino lleno de altibajos pero que al final termina por convertirse en sabiduría experimental.

A mi Director Diego Alejandro Guzmán Arias Ing. M.Sc. y Co-Director Diego Martín Oviedo Salcedo Ing. Phd. por sus orientaciones, consejos y dirección en el desarrollo de la investigación y en el camino de desarrollo profesional.

Al docente Victor Manuela Peñaranda Ing. M.Sc. por mostrarme lo bello de la hidrología e hidráulica.

Al cuerpo de docentes de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga por sus enseñanzas.

A mis Amigos.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1. JUSTIFICACIÓN	13
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
3. ALCANCE	17
4. OBJETIVOS	18
4.1 GENERAL	18
5. ESTUDIO DE LAS CURVAS I-D-F.....	19
5.1 CONCEPTOS	19
5.2 ANTECEDENTES	21
5.2.1 Antecedentes de la Zona de Estudio	21
5.2.2 Antecedentes Bibliográficos	22
5.3 FUNDAMENTO TEÓRICO.....	25
7. METODOLOGIA PARA LA OBTENCIÓN DE CURVAS I-D-F	47
6. METODOLOGIA PARA LA OBTENCIÓN DE CURVAS I-D-F	47
7. ANÁLISIS DE DATOS.....	49
7.1 SECTOR DE ESTUDIO Y RED DE ESTACIONES.....	49
7.2 PRE-PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA.....	50
7.3 POS-PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN PLUVIOGRÁFICA.....	55
8. RESULTADOS.....	62
9. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	77
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXOS.....	86

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Información de la red de estaciones bajo estudio.....	49
Tabla 2.	Serie de Duración Parcial correspondientes a las estación Floresta.....	51
Tabla 3.	Serie de Máximos Anuales.....	52
Tabla 4.	Prueba de independencia aplicada a la SDP de la estación Floresta. ..	53
Tabla 5.	Prueba de homogeneidad aplicada a las SDP de la estación Centro-Floresta.....	54
Tabla 6.	Prueba de tendencia aplicada a la SDP de la estación IDEAM.....	55
Tabla 7.	Selección de eventos con registro pluviográfico para aplicar patrón a eventos faltantes.	59
Tabla 8.	Resultados de parámetros que permiten un mejor ajuste de las funciones a los datos según la prueba KS de la estación Floresta de la SMA.....	68
Tabla 9.	RMSE para las funciones de la estación Centro de la SDP	69
Tabla 10.	Cuantiles estimados para la SDP de la estación Palonegro.....	70
Tabla 11.	Parámetros Encontrados para la función empírica propuesta en la estación Centro.	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Área Metropolitana de Bucaramanga y localización de estaciones.	50
Figura 2.	Registro histórico y umbral de la estación IDEAM.....	51
Figura 3.	Evento 07-Nov-2001 de la estación Palonegro	52
Figura 4.	Evento registrado para la estación La Granja	53
Figura 5.	Correlograma de la SDP de la estación centro	54
Figura 6.	Curvas de masa para eventos registrados en una misma fecha o fechas cercanas.	57
Figura 7.	Curvas de masa para los eventos registrados en periodos ENSO y pertenecientes a la estación Floresta.....	58
Figura 8.	Curvas de masa para una parte de los eventos registrados en la estación Floresta.....	59
Figura 9.	Curva de masa obtenida para el evento faltante 05-Nov-04 de la estación Floresta.....	61
Figura 10.	Evento del 17-Feb-08 en las estaciones IDEAM y Palonegro.....	61
Figura 11.	Comportamiento de estadístico KS en el eje z, el parámetro de localización en el eje x el parámetro de escala en el eje y de la función de probabilidad de Gumbel.	63
Figura 12.	Comportamiento del estadístico KS contra parámetro de escala de la función Gumbel.....	64
Figura 13.	Comportamiento de la prueba KS para la función Gamma 2	65
Figura 14.	Comportamiento de la prueba KS y RMSE para diferentes duraciones en la SDP de la estación Centro.	66
Figura 15.	Comportamiento del RMSE ante simulaciones de 2500 y de 20.000	66
Figura 16.	Curvas IDF a partir de las SDP y SMA de la estación Palonegro.	70
Figura 17.	Curvas IDF a partir de las SDP y SMA de la estación Palonegro.	71
Figura 18.	Curvas IDF para la estación Floresta	72
Figura 19.	Curvas IDF para la estación IDEAM.....	73

Figura 20. Curvas IDF para la estación Palonegro.....74
Figura 21. Curvas IDF para la estación La Granja75
Figura 22. Curvas IDF para la estación Centro76

LISTA DE ANEXOS

Anexo A.	Precipitaciones Totales Mensuales.....	86
Anexo B.	Series de Duración Parcial y de Máximos Anuales.....	141
Anexo C.	Resultados de Pruebas de Independencia, Tendencia y Homogeneidad.....	146
Anexo D.	Curvas de Masa Generada Para Eventos Faltantes.....	148
Anexo E.	Curvas IDF: Intensidad (Lit/Seg/Hect).....	157
Anexo F.	Coeficientes para usar en la ecuación empírica.....	162

RESUMEN

TÍTULO: REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE CURVAS INTESIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA PARA EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA A PARTIR DE LAS SERIES TIEMPO MÁXIMOS ANUALES Y DURACIÓN PARCIAL

AUTOR: Adrián Emilio Rizo Ibáñez

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Diego Alejandro Guzmán Arias

CODIRECTOR: Diego Martín Oviedo Salcedo

Las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia, usadas comúnmente para diseños de obras hidráulicas, muestran, de manera gráfica, la relación existente entre la intensidad promedio de una tormenta, con duraciones determinadas, y su frecuencia de ocurrencia. En la presente investigación se realiza, para el Área Metropolitana de Bucaramanga, una revisión y actualización a estas relaciones gráficas a partir de las series de tiempo de Máximos Anuales (SMA) y de Duración Parcial (SDP). Las funciones de probabilidad, objeto de estudio, para la Serie de Máximos Anuales fueron la función Gumbel, Gamma de dos parámetros, LogNormal y Exponencial, mientras que la analizadas para la Serie de Duración Parcial corresponden al modelo Poisson-Exponencial y función Gamma de dos parámetros. La bondad de ajuste de las funciones se realizó mediante el método de Kolmogorov-Smirnov .Se realizaron inicialmente, con la ayuda del software Mathematica 9.0, para cada función y duración de evento, 2.500 simulaciones de MonteCarlo con la finalidad de encontrar aquel par de parámetros que generarán el mejor ajuste y error cuadrático medio (RMSE) posible. Solo la función de probabilidad de Gumbel, para la SMA, y la Gamma de dos parámetros para los dos tipos de serie se ajustaron a los datos. El cálculo del RMSE indico que la función Gamma era la más adecuada para realizar el análisis de frecuencia, no obstante 2.500 simulaciones no permitieron encontrar el par de parámetros de mejor ajuste y RMSE bajo, razón por la cual se aumenta la cantidad de simulaciones a 20.000. Finalmente se ajustó una ecuación empírica a las intensidades para facilitar el uso de estar curvas.

PALABRAS CLAVES: CURVAS INTESIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA; SERIE DE MÁXIMOS ANUALES; SERIES DE DURACIÓN PARCIAL; HIDROLOGÍA; SIMULACIONES DE MONTECARLO

ABSTRACT

TITLE: REVIEW AND UPDATE OF THE INTENSITY-DURATION-FREQUENCY CURVES ON THE METROPOLITAN AREA OF BUCARAMANGA BASED ON THE MAXIMUM ANNUAL SERIES AND PARTIAL DURATION SERIES

AUTHOR: Adrián Emilio Rizo Ibáñez

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Diego Alejandro Guzmán Arias

CODIRECTOR: Diego Martín Oviedo Salcedo

Intensity-Duration-Frequency, IDF curves, commonly used in water resources engineering for different purposes, reflect, graphically, the relationship between the average intensity of a storm, with specific duration, and its frequency of occurrence. In this research, a review and update to these graphical relationships on the Metropolitan Area of Bucaramanga was held based on the Maximum Annual Series (MAS) and Partial Duration Series (PDS). The following probability distributions functions are used: Gumbel, Two parameter Gamma, LogNormal and Exponential under the MAS and the Two parameter Gamma distribution function, as well as the Poisson-Exponential model, are studied on the PDS. The Kolmogorov-Smirnov test was used to determine the goodness of fit for the aforementioned functions. With the aim to estimate the best set of parameters and the least root mean square error (RMSE), 2.500 Monte Carlo simulations were initially held, by function, at each storm duration. Mathematica 9.0 software was used for this purpose. The Kolmogorov-Smirnov test results shows that the Gumbel and the Two parameter Gamma distributions functions, for the MAS and PDS, are the best candidates for the frequency analysis. Even though, the RMSE reflects that the most appropriate distribution function to be used in the frequency analysis was the Two parameter Gamma. The 2.500 MonteCarlo simulations were not enough to achieve the objective established, before; therefore the number of simulations was increased to 20.000. Finally, an empirical IDF equation was fit to the frequency analysis results.

KEY WORDS: INTENSITY-DURATION-FREQUENCY CURVES; MAXIMUM ANNUAL SERIES; PARTIAL DURATION SERIES; HYDROLOGY; MONTECARLO SIMULATIONS

INTRODUCCIÓN

La magnitud del impacto que se genera, en una sociedad o nación, a raíz de la ocurrencia de un evento extremo, como precipitaciones de alta intensidad, puede ser regulada a través de diseños de obras hidráulicas o red de estas, como los sistemas de alcantarillado, que respondan satisfactoriamente, mediante el uso de información hidrológica actualizada y propia de una localidad, a diversos sucesos extremos y por ende acordes al comportamiento actual, en tiempo y espacio, de un determinado proceso hidrológico. Las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF), producto del estudio de tormentas extremas, muestran, de manera gráfica, la relación existente entre la intensidad promedio de una tormenta, con duraciones determinadas, y su frecuencia de ocurrencia, siendo así una de las herramientas más comunes y fundamentales del cálculo del caudal pico por medio del método racional.

La metodología tradicional para la construcción de curvas IDF, desde un tratamiento estocástico a la información hidrológica, consiste en proponer una o varias funciones de distribución de probabilidad para posteriormente ajustarlas a un conjunto de tormentas extremas, determinando así, a partir de la muestra de observaciones, los parámetros que posee una función de distribución determinada y finalmente comprobar la bondad de su ajuste, con la finalidad de garantizar una correcta descripción del comportamiento temporal de los datos al realizar el análisis de frecuencia, reduciendo, en lo posible, las fuentes de incertidumbre.

No obstante, la inclusión de técnicas como simulaciones de MonteCarlo permite evaluar, para un amplio rango en el cual existe una posible variación de los parámetros de una función, el buen ajuste de esta, encontrando aquel par de

parámetros que generan el mejor ajuste. Takara¹ propone el uso de simulaciones de MonteCarlo y técnicas de reducción de sesgo al estimar los parámetros de una función con la finalidad de encontrar la función que mejor se ajusta a un conjunto de datos.

Finalmente, para facilitar el uso de curvas IDF, se ajustan los resultados del análisis de frecuencia a una ecuación IDF empírica. Tachikawa² presenta una gran variedad de ecuaciones empíricas propuestas por diversos autores a lo largo de la historia, mientras que Koutsoyiannis³ plantea el uso consistente entre la ecuación IDF general y la función de probabilidad con la que se realizó el análisis de frecuencia.

En el presente estudio se realiza una revisión y actualización a las curvas IDF empleadas en los diseños de estructuras hidráulicas en el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) a partir de eventos extremos de precipitación registrados, en los últimos 10 a 11 años, en cinco estaciones ubicadas en el AMB, calculando, mediante simulaciones de MonteCarlo, los parámetros de las funciones propuestas para la Serie de Máximos Anuales y Serie de Duración Parcial.

La investigación se encuentra estructurada de la siguiente manera: Justificación, planteamiento del problema, alcance, objetivos, estudio de las curvas IDF, metodología para la obtención de curvas IDF, análisis de datos, resultados, análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones.

¹ TAKARA, Kaoru. Frequency analysis of hydrological extreme events and how to consider climate change. En: UNESCO IHP Nagoya Training Courses. p. 12. (27 de septiembre de 2012).

² MINH NHAT Le, TACHIKAWA Yasuto y TAKARA Kaoru. Establishment of Intensity-Duration-Frequency Curves for Precipitation in the Monsoon Area of Vietnam. En: Annuals of Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University. N° 49B. p 93. (2006).

³ Koutsoyiannis, D., Kozonis, D., Manetas, A. A mathematical framework for studying rainfall intensity-duration-frequency relationships. J. Hydrol. 206, 118–135. 1998.

1. JUSTIFICACIÓN

Debido a la necesidad de realizar diseños de sistemas de alcantarillado más coherentes en todo el territorio del AMB, contar con información hidrológica que tenga en cuenta los eventos extremos de precipitación registrados en los últimos años y brindar un mejor cálculo hidrológico en la modelación del proceso lluvia-escorrentía, se pretende revisar y actualizar las curvas I-D-F existentes del AMB a fin de evitar problemas de salud pública, pérdida de la movilidad, daño en la infraestructura vial y pérdidas económicas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los procesos de mayor importancia para la hidrología es el de la precipitación. Este resulta del ascenso de una masa de aire a la atmósfera, cuyo contenido de agua se condensa y cae a la tierra en sus diferentes formas tales como lluvia, granizo y neblina. Los eventos de precipitación pueden ser de corta duración e intensos o de larga duración y poco intensos; en cualquier caso, estos fenómenos, junto con factores naturales o artificiales inherentes a sistemas de alcantarillado, tipos de suelo, canales, entre otros, son causales de grandes desastres naturales que concluyen en pérdida de vidas humanas y vulnerabilidad de una población, situaciones que acarrear grandes pérdidas económicas.

Los desastres naturales que se viven hoy día son, por un lado, el resultado de las grandes magnitudes de los eventos extremos, los cuales, posiblemente, se dan con mayor frecuencia. Aunado a lo anterior, es importante mencionar la falta de interés de entidades públicas y/o privadas de invertir en proyectos que permitan describir el comportamiento de la precipitación, que sin duda alguna, se encuentra directamente relacionada con el cambio climático. De acuerdo con Toffol⁴, en el año 2009, en la región de los Alpes, se encontró un incremento en la frecuencia de los eventos extremos, pero no en la magnitud de estos, ni en aquellos de duraciones cortas. Cabe señalar que hacer uso de la información de precipitación registrada en diversas redes, teniendo en cuenta que estas se encuentran bajo la administración y operación de ciertos organismos estatales o privados, es un proceso complicado y tedioso, pues el estado en que se encuentran la mayoría de las estaciones no es el mejor, debido a la antigüedad de los equipos y su falta de mantenimiento, entre otros. Por tal motivo, la escasa inversión económica por

⁴ S. DE TOFFOL; LAGHARI, A. y RAUCH, W. Are extreme rainfall intensities more frequent? Analysis of trends in rainfall patterns relevant to urban drainage systems. EN: Water Science and Technology. Vo. ?. (2009). p. 1769-1776

parte del Estado y entidades para dar solución a esta situación, dan como resultado poca confiabilidad en los datos. En el Taller Internacional de Sistemas de Información Hidrometeorológica⁵ realizado en Valencia (España) en el año 2004, se demostró que las entidades que prestan servicios hidrometeorológicos en Iberoamérica requieren mayor inversión económica y recurso humano, con el fin de poder realizar pronósticos con mucha más precisión y confianza.

Todas estas situaciones mencionadas anteriormente y muchas otras, dan como resultado una información hidrológica desactualizada, en ciertas ocasiones poco confiable, que al ser utilizada para cálculos hidrológicos se puede subestimar o sobreestimar la realidad experimentada por una variable hidrológica ante el cambio climático y que es posible, dado el continuo uso de esta información, sea causal de diseños erróneos y por tanto resultarán en problemas diversos para el estado y/o una población específica.

En la actualidad, el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) cuenta con una curva I-D-F que data del año 1995 y que es utilizada para el diseño de sistemas de alcantarillado en toda su extensión. La problemática real en estos diseños no es el uso de estas relaciones gráficas, pues ellas son necesarias para la modelación de procesos de lluvia-escorrentía, sino en lo desactualizadas que ellas se encuentran y su uso en toda la extensión del territorio del AMB, pues la precipitación no se distribuye de manera uniforme en espacio y tiempo.

Tener curvas I-D-F desactualizadas y hacer uso de ellas puede llevar a una subestimación o sobrestimación de la precipitación para el dimensionamiento de los sistemas de drenaje urbano. Esto se ve reflejado en las constantes fallas de las redes de alcantarillado, que da como resultado problemas de salud pública, pérdida de la movilidad en diferentes zonas del AMB y deterioro en la

⁵ IDEAM. Protocolo para la Emisión de Pronósticos Hidrológicos. Colombia : Imprenta Nacional de Colombia, 2008, p.19

infraestructura vial. El uso de estas relaciones I-D-F se extiende hasta en el diseño de embalses e hidroeléctricas y en éstos campos de aplicación, el subestimar la precipitación podría tener efectos fatales como pérdidas infraestructurales, económicas y de vidas humanas.

La pregunta fundamental que se formuló para la realización del presente proyecto fue: ¿se obtendrá, con la actualización de las curvas I-D-F, información hidrológica capaz de describir fidedignamente los eventos extremos de precipitación registrados en los últimos años, alterados o no, en magnitud o frecuencia, por el cambio climático, con el fin de lograr diseños, principalmente de alcantarillado, mucho más ajustados a la localidad del proyecto?

3. ALCANCE

Revisar y actualizar las curvas I-D-F a partir de las series de tiempo máximos anuales y duración parcial haciendo uso de información correspondiente a diferentes estaciones pluviográficas, pertenecientes a redes de medición de las entidades IDEAM y CDMB. La información debe cumplir con los requisitos mínimos de series históricas establecidos en la metodología.

Se realizará un análisis estadístico a los datos recolectados para cada una de las series de tiempo especificadas con el uso del software Mathematica 9.0 y posteriormente se generarán las curvas I-D-F, las cuales serán analizadas y comparadas con las existentes en el AMB.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

- Revisar y actualizar las curvas I-D-F a partir de las series de tiempo máximas anuales y duración parcial, con registros pluviográficos obtenidos de estaciones que hacen parte de las redes de medición de precipitación de diferentes entidades para el Área Metropolitana de Bucaramanga.

5.2 ESPECÍFICOS

- Revisión del estado del arte y planteamiento de una metodología para la estimación de las curvas I-D-F.
- Seleccionar las estaciones pluviográficas de estudio con base en criterios establecidos por la metodología.
- Tratamiento de la información registrada en las estaciones seleccionadas y requerida por la metodología planteada.
- Análisis e interpretación estadística de la información, contemplada en el método planteado, con el uso del software Matemática 9.
- Generación, comparación y análisis de las curvas I-D-F obtenidas vs. las curvas I-D-F actuales.

5. ESTUDIO DE LAS CURVAS I-D-F

5.1 CONCEPTOS

Precipitación: Proceso mediante el cual una determinada cantidad de masa de agua contenida en el aire se condensa y cae a la tierra en diferentes formas: Lluvias, granizo o nevisca.

Intensidad (I): Cantidad promedio de profundidad de precipitación que cae por unidad de tiempo (mm/hr o plg/hr).

Período de Retorno T_m y T_d : Periodo T_m es el promedio de recurrencia de eventos que igualan o exceden la magnitud de un evento específico en una serie de máximos anuales y T_d en una serie de duración parcial.

Curvas I-D-F (Intensidad-Duración-Frecuencia): Son el resultado de un análisis de frecuencia en la precipitación y se define como la relación puntual entre valores promedios representativos de intensidad, tiempos de duración y la frecuencia de ocurrencia de los mismos.

Series Máximas Anuales: Conjunto de datos extremos. Se escoge el valor máximo en un año, para tener un total de valores iguales a la serie histórica estudiada.

Series de Duración Parcial: Conjunto de datos extremos. Se escoge un número determinado de valores, a los cuales se les denominará extremos, por encima de un umbral específico.

Valores Extremos: Es el rango de valores que se encuentran por encima o por debajo de un umbral, pertenecientes a un conjunto de observaciones registradas de manera continua en el tiempo.

Pluviógrafo: Equipo técnico que permite el registro continuo gráfico en el tiempo de la precipitación sobre una banda de papel especial cuadrículada.

Pluviograma: Es el producto del registro de la precipitación realizado por el pluviógrafo.

Homogeneidad: Las observaciones, representativas de una única muestra de datos, comparten un mismo origen.

Independencia: El suceso de un evento o registro de una observación no depende de la ocurrencia de otro en el tiempo y espacio.

Estimador Puntual: Es aquella variable aleatoria única muestral que estima de manera puntual un parámetro poblacional. Sea σ la desviación estándar como parámetro poblacional, entonces S estima de manera puntual dicho parámetro.

Estimador Insesgado: Un estimador es no sesgado si el valor esperado de un parámetro estadístico es igual a su estimativo, para el caso de la desviación estándar un estimador Insesgado sería tal que $E[\sigma] = S$.

Parámetros Estadísticos: Si se tiene una población J con un número de datos N y se tiene una función con la cual se puede resumir alguna característica en particular de la población el valor esperado E de esa función, que resume una característica de la población de una variable aleatoria (e.g. conductividad hidráulica, precipitación), se considera un parámetro estadístico.

Variable Aleatoria: Matemáticamente se define como toda función o expresión matemática capaz de asignar un valor numérico a algún parámetro estadístico.

Función de Distribución Acumulada (FDA): Función de probabilidad continua que asigna un valor a una variable aleatoria, con la probabilidad de que esta última sea menor o igual a un valor determinado.

Función de Densidad de Probabilidad (FDP): Función de probabilidad continua que asigna una “intensidad” de probabilidad a una variable aleatoria en un rango de valores.

Simulaciones de MonteCarlo: Modelación numérica que describe el comportamiento de una variable aleatoria, bajo unas leyes de probabilidad, función de probabilidad y muestra de parámetros, mediante muestreo aleatorio.

5.2 ANTECEDENTES

5.2.1 Antecedentes de la Zona de Estudio

El Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB) es una asociación entre los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta. Esta cuenta con una extensión total territorial de 1084.49 Km², distribuidos de la siguiente manera: Bucaramanga con 165 Km², Floridablanca con 100.35 Km², Piedecuesta con 344 Km², Girón con 475.14 Km². El Área Metropolitana de Bucaramanga cuenta con una gran variedad de fuentes hídricas: Río de Oro y el Suratá como los ríos principales y La Flora, Tona, La Iglesia, Quebrada Seca, Cacique, El Horno, San Isidro, Las Navas, La Rosita, Bucaramanga como quebradas principales. El nacimiento de unas cuantas fuentes mencionadas tiene lugar en el municipio de

Piedecuesta. El municipio de Floridablanca está ubicado dentro de la cuenca del Río Lebrija y cuenta con dos sub-cuencas: Río Frío y Río de Oro (bajo medio).

La variabilidad en altura a lo largo del AMB es de 777 a 959 msnm y con una gran diversidad de pisos térmicos en toda su extensión. La temperatura media va desde los 28°C registros en el municipio de Girón y 23°C en el municipio de Bucaramanga.

El AMB se encuentra ubicado sobre el valle de Río de Oro y Bucaramanga esta localizado a 7° 08' respecto al meridiano de Bogotá. El AMB está localizado sobre una zona sísmica alta pues la misma está bordeada por la falla Bucaramanga-Santa Marta al oriente, el nido sísmico de la Mesa de los Santos al sur y la falla del Suárez.

5.2.2 Antecedentes Bibliográficos

Es de gran importancia resaltar que dentro de un marco investigativo, a nivel nacional y regional, ha sido muy poco lo que se ha avanzado en la generación y/o actualización de curvas I-D-F, siendo éstas de gran importancia para ciertos modelos de lluvia-escorrentía.

Existen diversas maneras para la generación de una curva I-D-F las cuales se clasifican en reales y sintéticas. Las primeras se construyen a partir registros pluviográficos y las segundas, cuando no se posee ninguna información pluviográfica, se construyen a partir de datos de precipitación diaria, mensual y/o anual.

Una gran variedad de autores, a nivel mundial, ha realizado una serie de investigaciones que les ha permitido conocer la ecuación característica de un grupo determinado de curvas I-D-F para diferentes regiones en el mundo. Dichas

ecuaciones permiten un análisis analítico temporal de la lluvia con base en información pluviométrica.

Hargraves, en 1981, propuso una ecuación para la determinación de la intensidad con base en registros de precipitación máximas en 24 hr. La ecuación está dada por:

$$i_{T,t} = K_H t^{n-1} T^m \quad (1)$$

Donde K_H es la constante funcional de Hargraves, $i_{T,t}$ (mm/hr) es la duración de la intensidad para un tiempo t en horas y un período de retorno T dado en años, n y m son constantes iguales a $1/4$ y a $1/6$ respectivamente.

Bernard propuso en 1932 una ecuación analítica para la determinación de curvas I-D-F, la cual sería posteriormente estudiada por Powell.

Ecuación. Propuesta por Bernard: $i_{T,t} = a \frac{T^b}{t^c}$ (2)

Ecuac. Propuesta por Powell: $i_{T,t} = K \frac{T^{0.25}}{t^{0.75}}$ (3)

Donde a , b , c y K son coeficientes que dependen del sitio. Como se mencionó anteriormente, la ecuación propuesta por Powell es resultado del estudio de la ecuación propuesta por Bernard y por ende dicha ecuación de Powell es un caso específico de la ecuación de Bernard.

A nivel nacional, en 1996 los ingenieros Rodrigo Vargas y Mario Díaz Granados realizaron una investigación que involucró el estudio de 165 estaciones pluviográficas con sus respectivas curvas I-D-F y registros pluviométricos de precipitaciones multianuales para generar ecuaciones que permitan la obtención

de curvas I-D-F sintéticas para 5 regiones diferentes del país. La ecuación que obtuvieron fue la siguiente:

$$i_{T,t} = a \frac{T^b}{t^c} M^d N^e \quad (4)$$

Donde a, b, c, d y e son coeficientes que dependen de la región en la que se esté trabajando.

M es el promedio de valores máximos diarios anuales de precipitación y N es el promedio de número de días con lluvia.

A nivel nacional, en el año 2002 el IDEAM realizó un sorteo para seleccionar una totalidad de 100 estaciones de su red de equipos pluviográficas y generar curvas I-D-F a partir de ellas, de este sorteo solo la estación UIS, de las 4 con las que cuenta la entidad para su área operativa número 8 (Área Metropolitana de Bucaramanga), fue seleccionada y desde entonces no se han actualizado.

En el Área Metropolitana de Bucaramanga es muy poco lo que se ha realizado con el ánimo de actualizar este tipo de información y una prueba fehaciente de ello es que actualmente las empresas de alcantarillado se encuentran diseñando sistemas de drenaje urbano en toda la extensión del territorio con una curva que data, aproximadamente, del año 1985. En el año 2002, se realizó la tesis de grado “Estudio de Valores Extremos de Precipitación en la Cuenca Rio de oro” a cargo de Daniel Ricardo Duarte Reyes⁶, bajo la dirección del Ingeniero Jorge Alberto Guzmán Jaimes, en este estudio se generó una curva I-D-F para la estación El Rasgón, ubicada en la parte alta de la cuenca de Rio de oro; para la modelación de procesos de lluvia-escorrentía del embalse de Tona, los asesores Salas y

⁶ DUARTE REYES, Daniel Ricardo. Estudio de Valores Extremos de Precipitación en la Cuenca del Rio de Oro. Bucaramanga, 2002. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil

Gavilán determinaron que la información de precipitación máxima en 24 horas fue limitada y que a falta de curvas I-D-F actualizadas, se generaron unas nuevas para la parte alta de la cuenca que abastece el Rio Tona.

5.3 FUNDAMENTO TEÓRICO

Desde el momento en que el hombre habita el planeta tierra, su existencia y desarrollo se ha visto seriamente afectado por factores tales como la diversidad de zonas climáticas, complejidad de los sistemas y procesos hidrológicos, etc. Sin embargo, a partir de 1930, el ser humano ha emprendido una carrera por comprender el entorno climático en el cual este se desenvuelve y que ha llevado, quizá no a eludir que grandes desastres naturales impacten de manera social, económica y emocional en la vida de una persona, sino a reducir la magnitud del impacto.

No obstante, de acuerdo con Rasmusson⁷, todo esfuerzo por predecir o estudiar con exactitud cualquier variable hidroclimatológica, como la precipitación, se ve seriamente afectado por la poca precisión en la medición de las variables anteriormente mencionadas, cambios temporales o espaciales en los procesos y cambios micro-climáticos en la zona en la cual se toman los datos. Habría que decir también que los eventos naturales son en primer lugar aleatorios, no determinísticos, por lo que la variabilidad es una característica propia en estos; en segundo lugar, la complejidad en un suceso hidroclimatológico puede ser tan elevada que un modelo matemático determinado puede llegar a ser insuficiente para realizar cualquier tipo de pronóstico; y en tercer lugar, no por ello menos importante, estaría asociada a la precisión del modelo mismo.

⁷ RASMUSSON, Eugene., et al. Climatology. EN: Handbook of Applied Hydrology. D.R. Maidment (Ed.) New York: McGraw-Hill, 1993. p. 20

Tipología de Información

Conocer y analizar el comportamiento de la precipitación, para luego estar en facultad de predecir, bajo criterios probabilísticos, la magnitud de este tipo de eventos, comienza por comprender la tipología de información con la que se dispone, además del análisis que se puede realizar entorno a esta. Según Smith⁸, los análisis posibles son:

- **Análisis espaciales:** Estudio de la variabilidad espacial
- **Análisis temporales:** Estudio de la variabilidad temporal
- **Análisis espacio-temporales:** Es una combinación de las dos primeras

Todo modelo que pretenda estudiar la variabilidad espacial, ha de conocer la distribución de la precipitación en un área determinada con una duración específica y aquellos que buscan estudiar la variabilidad temporal, han de comprender el comportamiento de la precipitación a lo largo de una franja de tiempo específica en un punto determinado.

En lo que respecta a los tipos de series de información o tipología de la información, se debe conocer las características temporales de la variable en estudio, es decir, si esta es discreta o continua, pues de ello dependerá el tratamiento estadístico. Chow⁹ menciona tres grandes series de información o de tiempo:

- **Serie de Duración Completa:** La SDC está compuesta por toda la información disponible en una estación.
- **Serie de Anuales Máximos:** La SMA es un grupo de datos que es construido al tomar el mayor valor registrado en cada año calendario de la

⁸ SMITH, James. Precipitation. EN: Handbook of Applied Hydrology. D.R. Maidment (Ed.) New York: McGraw-Hill, 1993. p. 82

⁹ CHOW, Ven Te; MAIDMENT, David y MAYS, Larry. Hidrología Aplicada. Santafé de Bogotá : McGraw-Hill, 1994. p. 394

totalidad del registro histórico solicitado. De esta manera, el número de observaciones será igual al número de años. Esta serie de tiempo es la más usada dada la facilidad de manipulación de la información, no obstante una de las limitantes para la selección de este tipo de serie se encuentra en que un dato, con una magnitud específica y que ocupa el segundo lugar para un año dado, puede ser de mayor intensidad que otra observación que ocupe el primer lugar en otro año y por tanto no estar contemplado dentro de la serie.

- **Serie de Duración Parcial:** La SDP corresponde al conjunto de observaciones que se encuentren por encima de un umbral específico. Dentro del análisis a esta serie de tiempo el problema asociado a la SMA es resuelto, al mismo tiempo que surgen dificultades que afectan de manera directa la estimación de cuantiles de una FDA, en términos de variabilidad, y el fundamento matemático de las mismas. Según Stedinger¹⁰ et. al. la modelación de los tiempos de arribo y magnitudes de los eventos por encima de un umbral, son dos aspectos de suma relevancia a una SDP y que puede verse afectado por la correcta selección del umbral, pues de acuerdo con Beguería¹¹, la selección de dicho límite afecta los supuestos básicos del modelo de una SDP, incluyendo los tiempos de arribo y las magnitudes de las excedencias.

Investigaciones se han realizado a nivel mundial con el objetivo de proponer métodos que permitan determinar un valor apropiado del umbral. Según Cunnane¹², cuando el periodo de retorno es mayor que 10 años y la tasa de

¹⁰ STEDINGER, Jery; VOGEL, Richard y GEORGIU-Foufoula. Frequency Analysis of Extrem Events. EN: Handbook of Applied Hydrology. D.R. Maidment (Ed.) New York: McGraw-Hill, 1993. p. 37

¹¹ BEGUERÍA, Santiago. Uncertainties in partial duration series modelling of extremes related to the choice of the threshold value. EN: Journal of Hydrology. Vol. 303 (March, 2005). p. 215-230

¹² CUNNANE, C. A particular comparison of annual maximum and partial duration series methods of flood frequency prediction. Citado por STEDINGER, Jery y MARTINS, Eduardo. Generalized maximum likelihood Pareto-Poisson estimators for partial duration series. EN: Water Resources Research. Vol. 37, No. 10 (October, 2001). p. 2551-2557.

eventos de excedencia por año supera el valor de 1.65, la SDP resulta mucho más eficiente que la SMA, en términos de varianza, siempre y cuando se use el modelo Exponencial-Poisson (EP) para la SDP. Chow¹³ propone escoger una cantidad de datos igual al número de años que conforman el registro histórico. Beguería¹⁴, por el contrario, propone estimar los parámetros de la función Generalizada de Pareto (modelo GP-Poisson) basados en el promedio de los mismos para un intervalo de umbral, teniendo en cuenta, para la estimación de dicho rango, los índices de dispersión, gráficas medias de exceso y diagramas de orden L.

El método propuesto por Deidda y Puliga¹⁵ se basa en una metodología planteada por Choulakian y Stephens, la cual consiste en conocer el valor apropiado del umbral haciendo uso de pruebas de bondad de ajuste, sin embargo, dado a la sensibilidad de los estadísticos a las grandes magnitudes, realizaron una modificación al modelo haciendo uso de Simulaciones de Montecarlo. En una investigación realizada por Toffol¹⁶ y con el objetivo de abarcar periodos de retorno de 0.2 a 1 año, los cuales son relevantes a sistemas de alcantarillado, el número de datos usados es el equivalente a 5 por año. Tanaka¹⁷ propone seleccionar el umbral en una SDP al analizar la variabilidad presente en los parámetros y cuantiles estimados a través del modelo escogido, concluyendo que el óptimo valor del umbral se encuentra muy cercano a $1.65N$, donde N es el número de años del registro histórico.

¹³ CHOW, Ven Te; MAIDMENT, David y MAYS, Larry, Op cit., p. 394

¹⁴ BEGUERÍA, Santiago, Op cit. p. 215-230

¹⁵ DEIDDA, Roberto y PULIGA, Michelangelo. Sensitivity of goodness-of-fit statistics to rainfall data rounding off. EN: Physics and Chemistry of the Earth. Vol. 31 (2006). p. 1240–1251

¹⁶ Ibid., p. 1769-1776

¹⁷ TANAKA, Shigenobu y KAORU, Takara. A study on threshold selection in POT analysis of extreme floods. EN: International Association of Hydrological Science. No. 271. (2002). p. 299-304.

De acuerdo con la propuesta de Rosbjerg¹⁸ cuando no es posible una interpretación física de la selección del umbral, la determinación de este, basado en un factor k , la media de los datos originales \bar{X} y la desviación de los mismos S , se resume así $X_0 = \bar{X} + kS$. También llega a la conclusión que al hacer uso de información regional o de análisis regionales previos, mejora sustancialmente la precisión de los cuantiles estimados para un periodo de retorno determinado. Martins¹⁹ al incorporar información regional, con el uso del teorema de Bayes, en el análisis de variabilidad de los parámetros estimados del modelo Generalizado de Pareto-Poisson por el Método de Momentos, Máxima Verosimilitud y Generalizada de Máxima Verosimilitud, variando al mismo tiempo el valor del umbral, concluye que la precisión en los estimativos de los cuantiles no mejora al seleccionar un umbral muy bajo.

Independiente del tipo de serie con la que se trabaje, excluyendo la SDC, su problemática teórica se remonta a las estadísticas de orden y por ende en buscar alguna solución al problema de “funciones degenerativas” para aquellos valores que ocupaban la primera o última posición. Dicho problema de funciones degenerativas radicaba en que al organizar de mayor o menor, o de manera inversa, un conjunto de datos (n) con una función de probabilidad específica, resultaba en que para aquellos registros que ocupaban la primera o última posición, acumulaba toda su masa de probabilidad en 1 cuando n tendía a infinito. Los primeros estudios de valores extremos fueron realizados por Bortkiewicz, en 1898, los cuales serían continuados por Von Mises, Neyman, Tippett, Tricomi y Finetti; posteriormente Gumbel²⁰ derivaría la función generalizada de extremos tipo I, la misma encontrada por Tippett, teniendo como función inicial la función exponencial.

¹⁸ MADSEN, H; ROSBJERG, D. y HARREMOËS, P. Application of the partial duration series approach in the analysis of extreme rainfalls. EN: International Association of Hydrological Science. No. 213. (1993). p. 257-266

¹⁹ STEDINGER, Jerry y MARTINS, Eduardo, Op cit. p. 2551-2557

²⁰ GUMBEL, Emil. Statistics of extremes. New York: Dover Publications, 2004. Pág 75.

Análisis de Confiabilidad de la Información

Toda serie de tiempo que se pretenda usar, debe cumplir con los principios teóricos fundamentales, de no ser así, todo ajuste de función de probabilidad, prueba de bondad de ajuste y análisis de frecuencia, en resumen, todo análisis estadístico, llevaría a predicciones y conclusiones totalmente erróneas y que carecen de validez y solidez teórica. Los datos que conforman una serie de tiempo deben ser independientes, aleatorios, homogéneos y que su comportamiento temporal no se haya visto afectado por factores antropogénicos al proceso natural mismo, es decir, de estacionalidad.

Pruebas de Independencia: Existe una gran diversidad de pruebas que permiten conocer la independencia entre dos o más series de tiempo, entre las cuales se resaltan la prueba de estadística de Von Neuman, coeficiente de correlación de los rangos de Spearman y el Correlograma. La selección de cualquier modelo para análisis de independencia, dependerá de la distribución de las observaciones y del tamaño de las muestras.

- **Coeficiente de correlación de los rangos de Spearman (Rs):** Se encuentra clasificada entre las pruebas no paramétricas y según Kottegoda²¹ no se basa en la distribución de las observaciones mismas y su aplicabilidad se extiende hasta muestras de datos pequeñas. La prueba consiste en ordenar de menor a mayor las observaciones, posteriormente asociar cada valor a una ordenada específica y por último calcular la diferencia entre estas últimas para obtener el coeficiente Spearman:

$$Rs = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2-1)} \quad (\text{tal3}).$$

²¹ KOTTEGODA, Nathabandu y ROSSO, Renzo. APPLIED STATISTICS FOR CIVIL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERS. 2 ed. Oxford: Blackwell Publishing. 2008. p. 260

En donde d_i corresponde a la diferencia entre los rangos de las series de tiempo analizadas. Bajo la hipótesis nula de no existir dependencia alguna entre las series, el estadístico R_s puede ser aproximado por una distribución normal con:

$$E[R_s] = 0 \text{ y Varianza}[R_s] = \frac{1}{n-1}$$

El coeficiente de correlación es un estimado del grado de relación que existe entre dos observaciones. El coeficiente de correlación varía entre 1 y -1. Un valor del coeficiente de correlación igual a 0 indica que no hay relación sistemática entre las dos variables, un valor de 1 o -1 indica que están perfectamente relacionadas y valores por encima de 0.5 o -0.5 indican correlaciones significativas. La gran diferencia del Coeficiente de Spearman con el Coeficiente de Pearson, este en que este último es bastante sensible a datos extremos, dependiente de la varianza y covarianza entre las variables, además de requerir que la relación entre las variables sea lineal.

- **Correlograma:** El correlograma es un gráfica que se construye a partir de un análisis de correlación que se realiza a un conjunto de datos, de esta manera permite conocer “la memoria” comportamental de estos, reflejando la dependencia o independencia del conjunto muestral.

El procedimiento a seguir es calcular el coeficiente de AutoCovarianza y posteriormente calcular el coeficiente de AutoCorrelación. Para poder conocer si una muestra de datos son estadísticamente independientes dentro del Correlograma, se puede calcular los límites de confianza para este:

$$-\frac{1.96}{\sqrt{N}} \leq \gamma \leq \frac{1.96}{\sqrt{N}}$$

Donde N es la cantidad de datos de la muestra bajo análisis.

Prueba de Homogeneidad: Una prueba de homogeneidad permite conocer si las muestras de datos hidroclimatológicos provienen de una misma población. Las estadísticas más usadas para este fin son la de Kruskal – Wallis, Mann – Whitney, Wilcoxon ordenadas por signo, que es aplicable a muestras de igual tamaño y Wilcoxon suma de ordenadas para muestras de diferentes tamaños.

- **Kruskal – Wallis:** Se encuentra clasificada como una prueba no paramétrica y se considera una extensión de la estadística de Mann – Whitney, pues se puede aplicar a 3 o más muestras de datos. No obstante, para su uso, se requiere el cumplimiento del principio de independencia entre los datos en una muestra y entre las mismas, además de corroborar la aleatoriedad entre las observaciones. Sea L la cantidad de muestras aleatorias e independientes a analizar y n_i el tamaño muestral de cada una de ellas, entonces todas las muestras se agrupan y las observaciones se ordenan de menor a mayor, asociando cada una de estas a una ordenada s_i para $i = 1, 2, 3, \dots, n$ para obtener el estadístico H :

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum_{i=1}^L \frac{S^2}{n_i} - 3(n+1) \quad (\text{tal})$$

En donde S equivale a la suma de las ordenadas en cada una de las muestras y n es la mayor ordenada al unir todas las observaciones. Bajo la hipótesis nula que las muestras vienen de una misma población, H sigue una distribución Chi-cuadrada con $L - 1$ grados de libertad.

Prueba de Aleatoriedad: En lo que respecta a la aleatoriedad en un conjunto de datos, “no se disponen de pruebas adecuadas para series hidrológicas”²². Por el contrario, Kottegoda expone un método conocido como estadística de corridas, la cual es definida como “una secuencia de variables de un tipo particular que es precedida o seguida por otra secuencia de variables de otro tipo o de ninguna en absoluto”²³. El coeficiente de corridas puede ser aproximado por una distribución normal de media C y varianza V :

$$C = 1 + \frac{2nm}{(n+m)} \quad (\text{tal})$$

$$V = \frac{2nm(2nm-n-m)}{(n+m)^2(n+m+1)} \quad (\text{tal})$$

Prueba de Tendencia: Una serie de información hidrológica puede tener tendencias crecientes o decrecientes a lo largo de una franja de tiempo determinada, que dependiendo de la variable en estudio, es posible contemplar si dicha característica se ha visto afectada o no por factores antropogénicos al proceso natural mismo. Las pruebas aplicables para la detección de una tendencia son amplias, sin embargo las pruebas más comúnmente usadas son la prueba de Mann-Kendall, tendencias lineales, prueba de Sen, Q de Cocheran y coeficiente de correlación de Spearman.

La razón por la que se debe cumplir con los requisitos anteriormente mencionados, es que para el desarrollo matemático de las funciones de probabilidad y la aplicación de diversas pruebas de hipótesis, se parte del supuesto de que cada una de las variables con las que se trabaja es independiente y están idénticamente distribuidas. No obstante, se han

²² WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. Guide to Hydrological Practices: Management of Hydrological Resources and Application of Hydrological Practices. 2V. Ginebra: WMO, 2009. p. 3

²³ Ibid., Pág. 267

desarrollado diferentes métodos para poder realizar análisis de frecuencias con información no estadísticamente independiente, como lo propone Wang²⁴.

Funciones de Distribución de Probabilidad

Aunque una serie hidroclimatológica sea independiente, aleatoria, homogénea y sin o con estacionalidad, uno de los problemas más frecuente se encuentra en la selección de aquella función de probabilidad que describe de manera fidedigna el comportamiento de los datos y que ha de ser usada para el análisis de frecuencia. Stedinger²⁵ plantea tres interrogantes de suma importancia al considerar esta problemática:

1. ¿Cuál es la distribución verdadera de la que se obtienen las observaciones?
2. ¿Qué función de distribución debe ser usada para obtener cuantiles mucho más robustos y precisos?
3. ¿Es consistente la función de distribución consistente con los datos?

Dado a la alta complejidad en la descripción matemática de los sistemas o ciclos naturales y a la gran cantidad posible de variables que influyen, por ejemplo, en la precipitación, es probable que la función de probabilidad que describa a este último suceso tenga demasiados parámetros, los suficientes como para hacer de las FDA más conocidas y usadas, una aproximación a la función que realmente rige el comportamiento de un proceso. Según la WMO²⁶ nunca se conocerá la respuesta a la primera pregunta y la segunda puede ser resuelta con la ayuda de pruebas de bondad de ajuste, métodos de estimación de parámetros y modelos de reducción de variabilidad en los cuantiles.

²⁴ SINGH, V.; WANG, S. y ZHANG, L. Frequency analysis of nonidentically distributed hydrologic flood data. EN: Journal of Hydrology. Vol. 307 (2005). p. 175-195.

²⁵ STEDINGER, Jerry; VOGEL, Richard y GEORGIU-Foufoula, Op cit., p. 22

²⁶ WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, Op. Cit., p. 3

Las funciones de distribución más usadas en la hidrología se resumen en tres grandes familias las cuales son la familia de distribución Normal, Funciones de Valores Extremos y familia de Pearson tipo 3. En la Tabla 1 del Anexo 1, sin realizarse algún tipo de clasificación por familias, se presenta un resumen de estas.

De acuerdo con Gumbel²⁷, al realizar transformaciones en las variables de alguna función contemplada en la familia de Valores Extremos, es posible llegar a otra del mismo grupo. La aplicabilidad de cada una de las funciones “no simétricas” presentadas en la Tabla 1 se limita para observaciones de mayor magnitud y se relacionan, mediante el principio de simetría, para aquellas con menor magnitud por la transformación de $x = -x$.

Por otra parte, Emilius Gumbel desarrolló una clasificación de funciones con base en un cociente crítico que definió mediante el uso de la regla de L'Hopital en su estudio analítico de extremos, dicho cociente clasifica una función como exponencial tipo I, II o III. En la Tabla 2 del Anexo 1 se puede apreciar la clasificación de algunas funciones conocidas.

Asumir que un conjunto de datos sigue el comportamiento teórico de una función de probabilidad determinada, resume la importancia de su selección. Cabe añadir que si se considera la posibilidad de hablar de la existencia de un grado de complejidad asociado al tipo de serie a usar, permite decir que la importancia es mayor si se contempla el uso de una SDP, pues como se dijo anteriormente, el modelo matemático debe modelar los tiempos de arribo de los eventos por encima de un umbral y la magnitud de estos. Los modelos comúnmente más usados para este tipo de series son el Exponencial-Poisson y Generalizada de Pareto (GDP)-

²⁷ GUMBEL, Emil, Op cit., p. 76,157, 260,276

Poisson. Plavsic²⁸ menciona modelos como Weibull-Poisson, Exponencial-Binomial y Exponencial-Binomial Negativa.

Estimación de Parámetros

Cuando se presume de la descripción de una serie de tiempo por una o varias funciones de distribución de probabilidad, se procede a realizar el ajuste de estas al conjunto de datos, es decir, a estimar, por las diferentes metodologías, el valor de los parámetros de una función de probabilidad determinada a partir de la serie de información que está bajo estudio. Existen diversos métodos de ajuste, tales como Método de Momentos (MDM), Método de Máxima Verosimilitud (MV), Momentos de Orden L (MOL), Método de Bayes, el cual equivale a una generalización del MV, Mínimos Cuadrados, entre otros. Los más usados son MDM, MV y MOL.

Se recomienda, de manera general, el uso de la metodología de Bayes en tres casos específicos, el primero es cuando se emplea información regional, el segundo para aquellas situaciones en las que se necesita realizar un análisis mucho más acorde a la variación real en los parámetros de una función, y el tercero si se requiere disminuir el grado de incertidumbre en la estimación de cuantiles de una función de distribución. Fontanazza²⁹ realizó una investigación en la que dividió una serie histórica en tres partes, con la finalidad de realizar una modelación de la incertidumbre al actualizar los parámetros con “nueva” información. Concluye que el análisis Bayesiano es efectivo, si se desea contemplar la incertidumbre en el modelo, lo que ratifica el tercer caso.

²⁸ PLAVSIC, J. Uncertainty in Flood Estimation By Partial Duration Series. EN: AMHY-FRIEND International Workshop on Hydrological Extremes. May 3-4, 2006. p. 135-147

²⁹ Water Science & Technology-WST. Bayesian inference analysis of the uncertainty linked to the evaluation of potential flood damage un urban areas: IWA, 2009, p. 1669

Si de contemplar los años de registros históricos se trata, en el año 2010, un estudio realizado por Mark Kennard³⁰, recomienda una serie histórica de datos como mínimo igual a 15 años; por tanto se aconseja, si se desea aplicar el método de Fontanazza, que los residuos de la división entre la cantidad de años del registro histórico y una constante equivalente al número de partes iguales, en años, que se desean obtener, no sean inferiores a 15 años.

Para poder comprender a totalidad el significado teórico de cada uno de los métodos de ajuste, es necesario tener claridad del concepto de población, variable aleatoria y parámetro estadístico:

Cuando se estudia una variable aleatoria en ningún momento el valor de esta puede ser predicho con un alto grado de exactitud, pero puede realizarse una caracterización de ésta mediante la selección de un rango de valores que puede tomar y a esto se le denomina conjunto muestral o población, de esta manera, la precipitación tendría un conjunto muestral de 0 a infinito, por lo que no existe sentido físico en esperar datos negativos. Sin embargo, en ciertos casos, las variables no abarcan todo el amplio espectro de números reales que puede tomar, por tanto es común hablar de suceso muestral que, a grandes rasgos, equivale a hablar de una muestra de una población determinada.

De acuerdo con Bowker³¹ una variable aleatoria se define de la siguiente manera: “Sea que Ω indique el espacio muestral relacionado con un experimento. Una variable aleatoria X es una función de valor numérico que asigna un número real $X(\omega) = x$ a cada punto ω en el espacio muestral de Ω ”. Lo anterior implica que la precipitación, considerada como variable aleatoria continua, tome cualquier valor

³⁰ KENNARD, Mark et. al, Quantifying Uncertainty in Estimation of hydrologic metrics for Ecohydrological Studies. En: Wiley InterScience. p. 20. (27 de octubre de 2012).

³¹ BOWKER, Albert y LIEBERMAN, Gerald. ESTADISTICA PARA INGENIEROS. Englewood: Prentice-Hall, 1972. p. 21

en una franja continua de tiempo, del conjunto muestral anteriormente mencionado, lo que puede considerarse como un evento muestral.

Para una mejor ilustración de la definición de parámetro estadístico, se hace la siguiente ilustración: Si se tiene un suceso muestral J con un número de datos N y se tiene una función con la cual se puede resumir alguna característica en particular de la población, el valor esperado $E(x)$ de esa función se considera un parámetro estadístico.

$$E(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} xf(x)dx = \mu$$

Donde μ es el parámetro de la población y $E(x)$ es el estimador y estimativo puntual de μ . Las principales propiedades de los estimadores, dadas por el estadista inglés Fisher, son: Consistencia, eficiencia y suficiencia. Sin embargo, una de las propiedades más importantes, en la selección de los estimadores, es que estos deben ser insesgados, en otras palabras, el valor estimado de $E(x) = \hat{\mu}$ (el estimado muestral de μ) es igual a μ . Para aquellos estimadores insesgados, el error cuadrático medio es igual a la varianza del mismo.

- **Método de Momentos:** Es una de las metodologías de mayor antigüedad para la estimación de parámetros. Su principio básico consiste en igualar los momentos de la población a los de la función de distribución que se pretende ajustar. Este método puede generar estimados sesgados para muestras de datos pequeñas.
- **Método de Máxima Verosimilitud:** Este método consiste en igualar la función de máxima verosimilitud con la función probabilidad conjunta de la muestra de datos, lo que quiere decir que se asigna la mayor probabilidad de ocurrencia al conjunto de datos observados al obtener los parámetros de la función mediante la función de máxima verosimilitud.

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n f(x_i | \theta)$$

La función se maximiza al obtener las n derivadas parciales e igualándolas a cero, donde n es igual a la cantidad de parámetros que tiene la función.

- **Momentos de Orden L:** Los momentos de orden L son una combinación lineal entre observaciones, por lo que no es necesario elevarlas al cuadrado o al cubo como sucede en el MDM. Este método es un resumen de metodología conocida como Momentos de Probabilidad Pesada y ambas están relacionadas mediante las siguientes expresiones

$$M_1 = H_0$$

$$M_2 = 2H_1 - H_0$$

$$M_3 = 6H_2 - 6H_1 + H_0$$

$$M_4 = 20H_3 - 30H_2 + 12H_1 - H_0$$

En donde M es el estimador por el método de momentos de orden L y H es el estimador por el método de momentos de probabilidad pesada.

Hosking “demostró que los MOL son mucho más precisos, en términos de sesgo y varianza para muestras con un tamaño de 15 a 100 datos” ³², mientras que

³² HOSKING, J.; WALLIS, J. y WOOD, E. Estimation of the generalized extreme-value distribution by the method of probability weighted moments. Citado por STEDINGER, Jery y MARTINS, Eduardo. Generalized maximum-likelihood generalized extreme-value quantile estimators for hydrologic data. EN: Water Resources Research. Vol. 36, No. 3 (Marzo, 2000). p. 737-744.

Madsen “prueba que los cuantiles estimados, para periodos de retorno de 100 años, por el MDM tiene menor error cuadrático medio que el de los MOL, para muestras entre 10 y 50 datos”³³. La razón por la que el método MV se encuentra en desventaja respecto a los otros, es que sus propiedades deseables solo se pueden obtener de manera asintótica, es decir, cuando la muestra de datos es grande. Otra objeción a este método, es que dependiendo de la función de probabilidad para realizar el ajuste, puede requerir de soluciones numéricas en lugar de analíticas, lo que complica el proceso de estimación.

Pruebas de Bondad de Ajuste

Decir que una FDP se ajusta a una serie de datos, significa que, en teoría, se presume del comportamiento teórico de la variable en análisis, por lo que se hace necesario dar certeza a dicho supuesto, pasando de la incertidumbre en una hipótesis a la seguridad en la misma, la cual no es absoluta, pero si lo suficiente como para poder realizar pronósticos o proyecciones con mucha más confiabilidad y credibilidad. Este objetivo se puede evaluar mediante el uso de las pruebas de bondad de ajuste de un FDP a un conjunto de datos, es decir, a través del uso de ciertos métodos que pueden determinar, con cierto grado de confianza, que tan fidedigna es la descripción de los datos por una FDP supuesta. Las metodologías más usadas son: La distribución Chi-Cuadrado, prueba de Kolmogorov-Smirnov, Gráficas de probabilidad, y Coeficiente de Correlación de Probabilidad con base en las gráficas de probabilidad.

- **Distribución Chi-Cuadrado:** Esta prueba hace uso de la frecuencia relativa muestral y teórica, organizando los datos en un histograma para luego calcular el siguiente estadístico:

³³ MADSEN, H.; RASMUSSEN, P. y ROSBJERG, D. Comparison of annual maximum series and partial duration series methods for modeling extreme hydrologic events: 1. At-site modeling. Citado por STEDINGER, Jerry y MARTINS, Eduardo. Generalized maximum-likelihood generalized extreme-value quantile estimators for hydrologic data. EN: Water Resources Research. Vol. 36, No. 3 (Marzo, 2000). p. 737-744.

$$X_r^2 = \sum_{i=1}^m \frac{n[o(x_i) - f(x_i)]^2}{f(x_i)}$$

Donde m es igual a la cantidad de intervalos en el histograma, $o(x_i)$ y $f(x_i)$ representan la frecuencia relativa muestral y teórica de cada uno de los intervalos en el histograma y n es el número de datos. De acuerdo con Kottegoda³⁴ se obtienen resultados aceptables si el tamaño muestral es mayor o igual a 50 y si la cantidad de ocurrencias en un intervalo son mayores o iguales a 5.

Este estadístico está descrito por la función Chi-Cuadrado con r grados de libertad. El grado de libertad se calcula media la expresión $r = m - p - 1$, donde m es igual al número de intervalos y p equivale al número de parámetros que hay en una función.

- **Prueba de Kolmogorov-Smirnov:** Es una prueba no paramétrica que hace uso de las FDA empírica y teórica de las variables y se basa en la diferencia máxima absoluta de estas.
- **Gráficas de Probabilidad:** Las gráficas de probabilidad son usadas para determinar visualmente que tan bueno o errado es el ajuste de una FDA al conjunto de datos. Este tipo de prueba se realiza esperando que, al graficar las variables x_i y y_i , se obtenga una línea recta en los datos. Donde x_i es la observación y y_i es la variable reducida de la función de distribución propuesta, la cual es calculada luego de conocer la posición de graficación (P_g) de x_i .

Existen diversas ecuaciones para conocer la P_g de una observación y el uso de estas depende de la FDA o FDP. La ecuación general es la siguiente

³⁴ KOTTEGODA, Nathabandu y ROSSO, Renzo, Op cit., p. 271

$$P_g = \frac{i-e}{n+1-2e}$$

Donde e es una constante. En el Anexo1/Tabla3. Posiciones de Graficación se puede observar el valor de la constante e que se recomienda para diversas FDA o FDP.

- **Coeficiente de Correlación de Probabilidad:** Este coeficiente de correlación es usado para determinar empíricamente, la bondad del ajuste de una función de probabilidad y se calcula mediante el siguiente estadístico

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(P_g^i - \bar{P}_g)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (P_g^i - \bar{P}_g)^2}}$$

Este es un buen estadístico para aplicar y corroborar la bondad del ajuste de unos datos a una función de probabilidad, sin embargo se hace necesario, como primer paso, la construcción de gráficas de probabilidad para el cálculo posterior del coeficiente.

Análisis de Frecuencia

De acuerdo con Chow³⁵, los análisis de frecuencias en hidrología relacionan la magnitud de los eventos con la frecuencia con que estos ocurren. Este tipo de análisis es uno de los más comunes al generar curvas IDF y el procedimiento de este depende de las funciones, es decir, si las funciones con las que se pretende realizar el análisis son o no invertibles.

Una de las variables de mayor importancia en el análisis de frecuencia, es el periodo de retorno. El periodo de retorno, también conocido como el intervalo de

³⁵ Ibid., p. 391

recurrencia para eventos extremos, está descrito por la función de distribución geométrica y se define de la siguiente manera: Sea P la probabilidad de excedencia, entonces 1-P será la probabilidad acumulada o de no excedencia. M será el número de éxitos y J el número de intentos para que ocurran M éxitos. Si las variables son independientes y se tiene una probabilidad constante, entonces se puede conocer la probabilidad de que ocurra una excedencia P, en un número determinado de eventos mediante la función de distribución geométrica

$$F(p) = \frac{(J - 1)!}{(M - 1)! (J - 1)!} P^M (1 - P)^{J-M}$$

Si se desea conocer la probabilidad de que ocurra 1 éxito, es decir, M igual a 1, entonces F(p) se convierte en:

$$F(p) = P(1 - P)^{J-1}$$

El valor esperado del periodo de retorno T es el siguiente:

$$E(T) = \sum_{T=1}^{\infty} T(1 - P)^{T-1} P = \frac{1}{P}$$

De los estudios realizados por Gumbel³⁶, también por Ven Te Chow en 1951, se concluye que la relación entre los periodos de retorno para series de máximos anuales (Tm) y de duración parcial (Td) es de la siguiente manera:

$$T_m = \frac{1}{[1 - e^{-\frac{1}{T_d}}]}$$

³⁶ Ibid., p. 179

Lo demostrado, referente a la relación número (tal), es que el periodo de retorno T_m es igual a la suma del periodo T_d más 0.5, con un error del 0.1% o menos, para periodos de retorno T_m mayores a 5. Según un artículo publicado por la Sociedad Colombiana de Ingenieros³⁷ en el 2012, esta diferencia es sumamente importante en el diseño de obras de drenaje menores, por lo que consideran que estas deben ser diseñadas con curvas I-D-F construidas a partir de series de duración parcial. Para estas últimas, según la Organización Meteorológica Mundial (WMO)³⁸, si una SDP está descrita por el modelo Exponencial-Poisson, con una tasa de acaecimiento alta, las observaciones serán mucho mejor descritas por funciones biparamétricas que el análisis realizado a una SMA

Las funciones comúnmente usadas para realizar análisis de frecuencias al hacer uso de las SMA, son la función de valores extremos tipo o I o de Gumbel, la de Valores Extremos Generalizada (VEG), Log-Pearson, Gamma de dos parámetros, e inclusive la LogNormal de dos o tres parámetros. En las series de duración parcial los modelos más conocidos son los Exponencial-Poisson y Poisson-Generalizada de Pareto, sin embargo se encuentran modelos como Poisson-Weibull, Binomial-Exponencial o BinomialNegativa-Exponencial. Las funciones Gumbel y VEG, junto con los modelos EP y GP-Poisson, son funciones invertibles, es decir, que dada una probabilidad acumulada, se puede conocer su magnitud asociada, lo cual es ventajoso sobre los otros modelos.

Los cuantiles de la función Gumbel se estiman mediante la siguiente función:

$$X_T = \mu + \alpha Y_T$$

³⁷ AMAYA, Carlos y TILANO, Sergio. Reflexiones sobre el diseño de obras de drenaje vial ante los eventos de inundación. En: Sociedad Colombiana de Ingenieros. (Enero-Marzo del 2012). p. 11. [16 de Abril del 2013].

³⁸ WORLD METEREOLOGICAL ORGANIZATION, Op. Cit., p. 2

Donde X_T es el cuantil estimado a partir de la función, Y_T es la variable reducida de la función, μ puede ser calculado a partir de la muestra de datos, en términos del MDM, mediante la ecuación $\mu = \bar{x} + 0.5772\alpha$ y α mediante $\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * S$, donde \bar{x} es la media de los datos y S la desviación de estos. Para el modelo EP, el cuantil se define de la siguiente manera:

$$X_T = \bar{X} + \varepsilon \text{LN}(\gamma T_m)$$

Donde γ es igual la tasa de arribo de los eventos por encima del umbral y ε al parámetro de forma contemplado en la función exponencial.

Para las funciones que no son invertibles se puede hacer uso de aproximaciones matemáticas o de tablas provistas por diversos autores para la estimación de sus cuantiles dadas una función de probabilidad acumulada.

Ecuaciones empíricas de curvas Intensidad-Duración-Frecuencia

Una vez realizado el análisis de frecuencia, es común ajustar una ecuación IDF empírica a los resultados obtenidos. La ecuación general usada para realizar este tipo de ajustes es la siguiente:

$$I = \frac{a}{(d + b)^c}$$

En donde a , b y c son constantes que pueden determinarse mediante técnicas de regresión y d es la duración para la cual se pretende determinar la intensidad. Tachikawa³⁹ presenta una gran variedad de ecuaciones empíricas propuestas por diversos autores a lo largo de la historia, mientras que Koutsoyiannis⁴⁰ plantea el

³⁹ Op cit. p 93.

⁴⁰ Op cit. p 118-135

uso consistente entre la ecuación IDF general y la función de probabilidad con la que se realizó el análisis de frecuencia.

6. METODOLOGIA PARA LA OBTENCIÓN DE CURVAS I-D-F

El procedimiento metodológico de la presente investigación está compuesto por el siguiente conjunto de actividades:

- Revisión del estado del arte: La principal fuente de suministro bibliográfico fue la Base de Datos de la Universidad Pontificia Bolivariana, específicamente la Science Direct.
- Selección de estaciones pluviográficas en el AMB con un registro histórico no menor a 10 años, operadas por las entidades IDEAM y CDMB
- Procesamiento de la información pluviométrica obtenida de cada una de las estaciones y posterior recolección de los registros máximos de precipitaciones en 24 horas para los diferentes tipos de serie de tiempo, contenidos en los registros históricos disponibles de las estaciones en estudio.
- Verificación de los teoremas de independencia, homogeneidad, aleatoriedad y estacionalidad para la SDP mediante el uso del software Mathematica 9 con licencia estudiantil.
- Posprocesamiento de la información con el software Mathematica 9 de licencia estudiantil:
- Se completarán los registros pluviográficos faltantes de todo dato pluviométrico dañado o inexistente mediante el uso de curvas de masa acumulada.
- Se procederá a registrar el acumulativo del evento en intervalos de 10 minutos hasta completar 2 horas de la duración de la tormenta para las estaciones con resolución temporal diaria y de 1 hora hasta alcanzar las 12 horas de duración de tormenta para estaciones con resoluciones horarias y semanales.

- Análisis estadístico de la información acumulada:
- Se propondrán 4 funciones de distribución para la SMA y un modelo con otra función para la SDP.
- Se realizarán 2500 simulaciones de MonteCarlo, de 5000 datos cada una, para cada función que se pretenda ajustar a una duración específica, por los métodos de estimación de MVS y MDM, de todas las estaciones de la SMA. Esto con la finalidad de conocer el comportamiento de los parámetros y establecer un rango óptimo de ajuste de estos, para cada una de las funciones según el tipo de serie estudiada, bajo la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov. Las simulaciones realizadas para la SMA, se usarán para las SDP con la finalidad de conocer el comportamiento del ajuste de parámetros de una función específica para ambos tipos de serie bajo una misma simulación.
- Se calculará el error cuadrático medio (RMSE) de los cuantiles estimados para dos de las funciones que mejor se ajusten a la SMA y para el modelo con la función de SDP, con la finalidad de conocer el mejor modelo y función que describen un conjunto de datos en una SDP y SMA.
- Encontrada la función de distribución que mejor describe el comportamiento temporal de la lluvia para los diferentes intervalos de tiempo, se realizará un análisis de frecuencias de los diferentes grupos de datos.
- Realizado el análisis de frecuencia, se obtendrán valores de precipitación dado un intervalo de tiempo para diferentes periodos de retorno para posteriormente obtener las curvas I-D-F de manera gráfica.

7. ANÁLISIS DE DATOS

7.1 SECTOR DE ESTUDIO Y RED DE ESTACIONES

El área de estudio se centra en el Área Metropolitana de Bucaramanga con una estación a las afueras de esta. La totalidad de las estaciones pluviográficas disponibles es igual a 5. A continuación se presenta el cuadro de información de las estaciones pluviográficas y automáticas bajo estudio:

Tabla 1. Información de la red de estaciones bajo estudio

ESTACIÓN	TIPO	ENTIDAD OPERADORA	REGISTRO HISTÓRICO	ELEVACIÓN	ESTE	NORTE	RESOLUCIÓN TEMPORAL
FLORESTA	PG	IDEAM	11 AÑOS	925 msnm	1106154.2	1275151.70	Diaria
IDEAM	PG	IDEAM	10 AÑOS	1025 msnm	1106146.6	1278838.5	Diaria
LA GRANJA	PG	IDEAM	11 AÑOS	1000 msnm	1111702.7	1264102.6	Semanal
PALONEGRO	PG	IDEAM	11 AÑOS	1189 msnm	1098742.9	1279868.8	Diaria
CDMB	AT	CDMB	11 AÑOS	940 msnm	1105149.3	1278822.2	Horaria

En la figura 1. Puede apreciarse la localización geográfica sobre la zona en estudio.

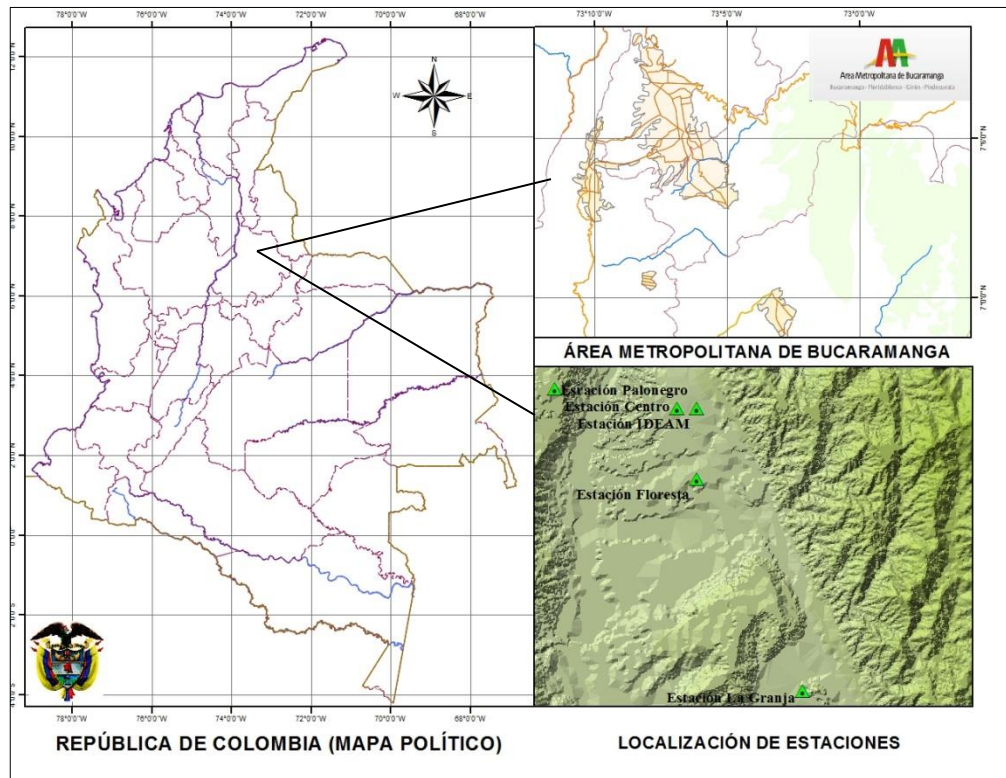


Figura 1. Área Metropolitana de Bucaramanga y localización de estaciones.

7.2 PRE-PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

Para cada estación bajo estudio se conforma la SMA seleccionando simplemente el valor pluviométrico máximo anual registrado, a partir del 2002 hasta el 2012, 2011 para la estación IDEAM. La SDP se construye de tal manera que se obtenga una tasa de arribo de eventos superior a $1.695N$, donde N es el registro histórico en años. En la figura 2 puede verse una representación gráfica del registro histórico de la estación IDEAM y el umbral que corresponde a su SDP. En la tabla 2 y 3 se encuentran la SMA y SDP generada para la estación Floresta.

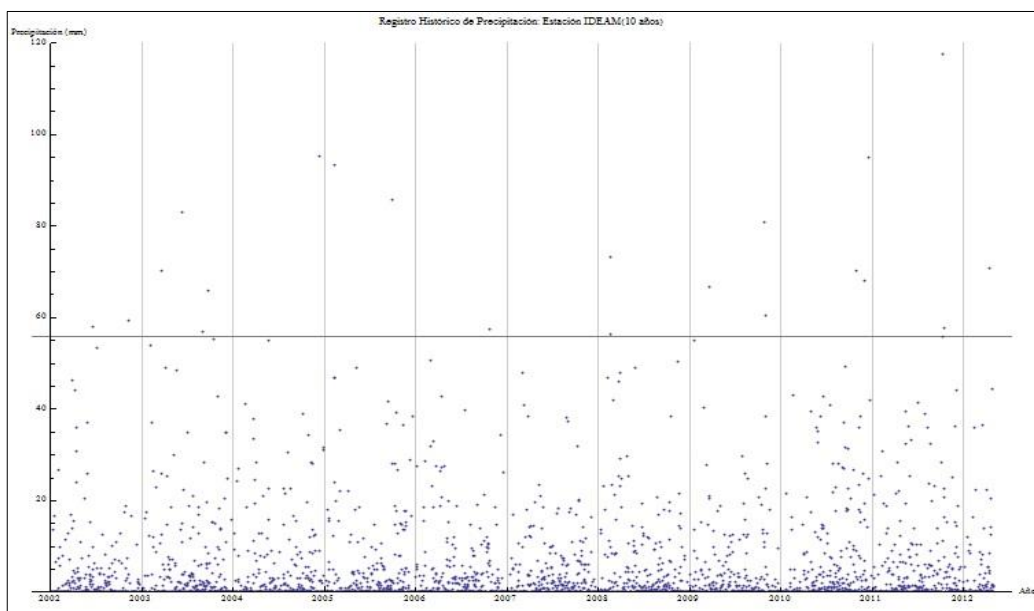


Figura 2. Registro histórico y umbral de la estación IDEAM

Tabla 2. Serie de Duración Parcial correspondientes a las estación Floresta

Observaciones	SERIE DE DURACIÓN PARCIAL - LA FLORESTA				
	FECHA	MAGNITUD	ORDEN	FECHA	MAGNITUD
No existe	10-abr-02	56.50	1	11-feb-05	119.3
No existe	15-jun-02	92.80	2	12-oct-11	118.6
Existe	05-jul-02	85.70	3	11-jun-12	107.6
Existe	18-ene-04	59.70	4	15-jun-02	92.8
Mala calidad (No registró)	05-nov-04	62.60	5	05-jul-02	85.7
Existe	14-nov-04	58.20	6	04-mar-07	84.4
Mala calidad (No registró)	11-dic-04	63.20	7	03-may-10	83.2
No existe	10-feb-05	59.50	8	19-dic-10	81.5
No existe	11-feb-05	119.30	9	27-abr-08	72.7
No existe	01-mar-05	61.70	10	09-feb-08	64.3
Existe	21-oct-05	59.90	11	26-may-10	63.9
Existe	09-jun-06	58.90	12	11-dic-04	63.2
Existe	04-mar-07	84.40	13	05-nov-04	62.6
Existe	08-mar-07	57.10	14	15-oct-08	62.5
Existe	09-feb-08	64.30	15	01-mar-05	61.7
Mala calidad (Registro no legible)	27-abr-08	72.70	16	21-oct-05	59.9
Existe	15-oct-08	62.50	17	18-ene-04	59.7
Existe	17-ago-09	57.40	18	10-feb-05	59.5
Existe	03-may-10	83.20	19	19-ene-12	59.5
Registro Incompleto	26-may-10	63.90	20	09-jun-06	58.9
Existe	19-dic-10	81.50	21	14-nov-04	58.2
Existe	12-oct-11	118.60	22	17-ago-09	57.4
No existe	19-ene-12	59.50	23	08-mar-07	57.1
Existe	11-jun-12	107.60	24	10-abr-02	56.5

Tabla 3. Serie de Máximos Anuales

Observaciones	SERIE DE ANUALES MAXIMOS - LA FLORESTA				
	FECHA	MAGNITUD	ORDEN	FECHA	MAGNITUD
No existe	15-jun-02	92.80	1	28-nov-92	80.00
No existe	14-ene-03	43.70	2	29-may-99	79.30
Mala calidad (No registró)	11-dic-04	63.20	3	27-nov-01	74.40
No existe	11-feb-05	119.30	4	27-abr-08	72.70
Existe	09-jun-06	58.90	5	11-dic-04	63.20
Existe	04-mar-07	84.40	6	27-abr-93	61.00
Mala calidad (Registro no legible)	27-abr-08	72.70	7	09-ene-97	61.00
Existe	17-ago-09	57.40	8	09-jun-06	58.90
Existe	03-may-10	83.20	9	17-ago-09	57.40
Existe	12-oct-11	118.60	10	16-mar-94	54.00
Existe	11-jun-12	107.60	11	14-ene-03	43.70

Las observaciones indicadas en las tablas 3 y 4, hacen referencia al registro pluviografico correspondiente al dato pluviométrico. Las razones por las que no se encotraban ciertos registros pluviográficos aluden a problemas de tinta, plumilla o inclusive a factores antropogenicos a la estación misma. En las figuras 3 y 4, se puede apreciar dos tipos de fallas en los pluviogramas seleccionados.

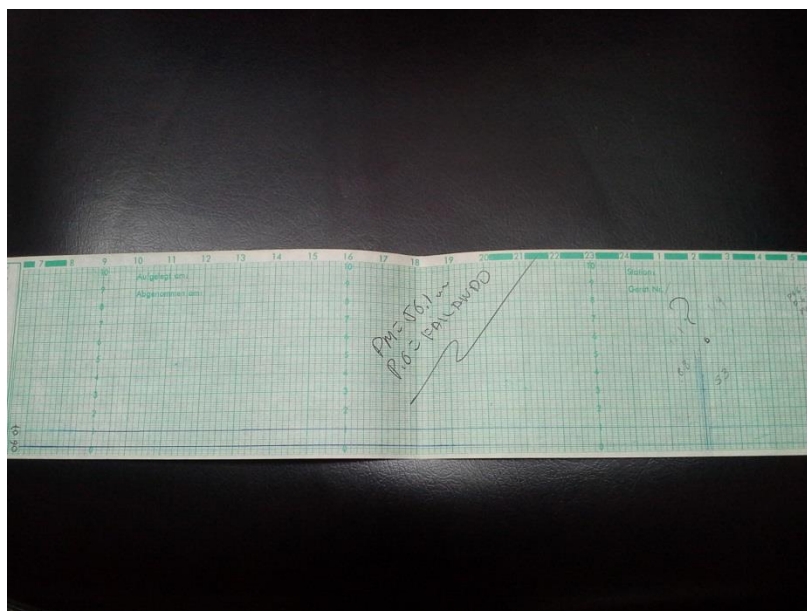


Figura 3. Evento 07-Nov-2001 de la estación Palonegro

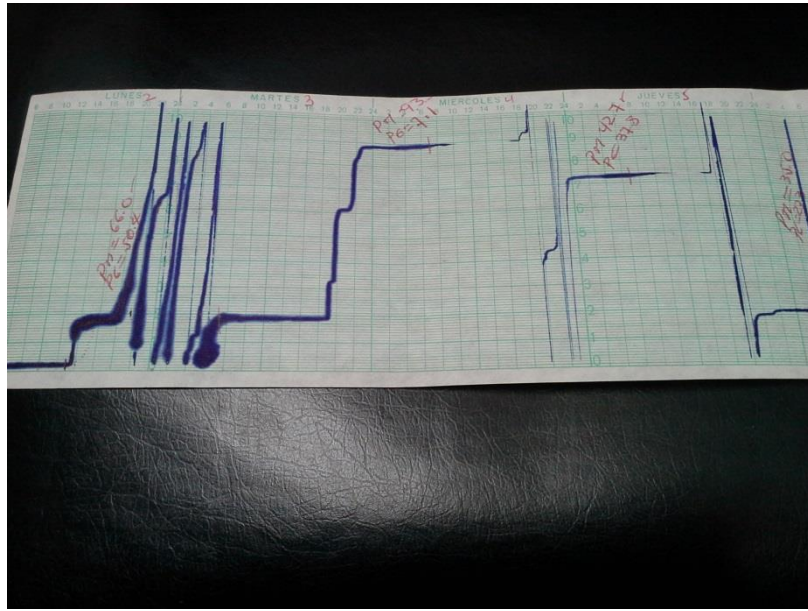


Figura 4. Evento registrado para la estación La Granja

Los datos pluviométricos que conforman las SDP de cada una de las estaciones fueron sometidos a pruebas estadísticas que permitieran comprobar su independencia, aleatoriedad, homogeneidad y estacionalidad. Esto se realizó con el fin de dar confiabilidad o soporte teórico a la investigación. Esto se realizó mediante el software Mathematica 9 con licencia estudiantil, adscrita a la licencia de la Universidad Pontificia Bolivariana. Las pruebas fueron las siguientes:

Prueba de Independencia:

- Coeficiente de Spearman: A continuación se muestra el resultado de aplicar la prueba de coeficiente de Spearman a la estación Floresta.

Tabla 4. Prueba de independencia aplicada a la SDP de la estación Floresta.

	"Statistic"	"P-Value"
"Spearman Rank"	-0.34849233811171526	0.10317256655485364
"The null hypothesis that the populations are independent is not rejected at the 5 percent"		

- Correlograma: En la figura presentada a continuación, se puede observar la representación gráfica de la prueba aplicada a la estación Centro.

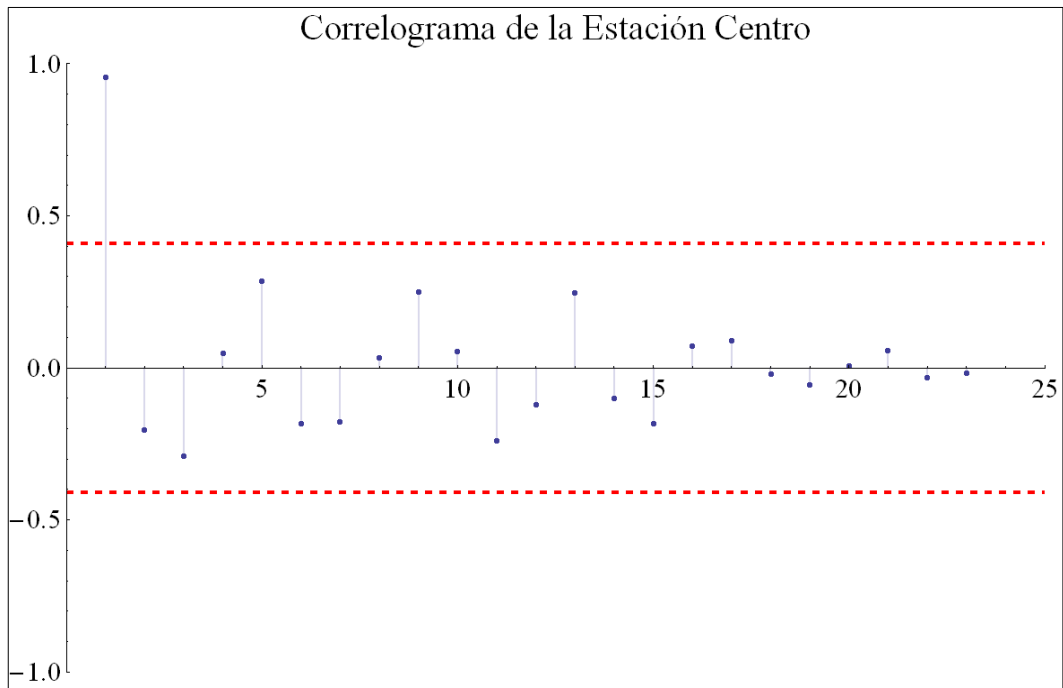


Figura 5. Correlograma de la SDP de la estación centro

Todo punto por encima o por debajo, según el estadístico, indica cuán dependiente es una variable de otra. El primer punto corresponde a la relación de un dato pluviométrico con el mismo, por lo que es lógico esperar ese resultado.

Prueba de Homogeneidad: Se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis de una sola cola a todas las muestras, pues permite comparar más de dos conjuntos de datos, la cual fue rechazada. Sin embargo, como lo indica la tabla 5, la prueba resultó exitosa al aplicarla a las muestras de datos de Floresta-Centro e IDEAM-Palonegro-La Granja.

Tabla 5. Prueba de homogeneidad aplicada a las SDP de la estación Centro-Floresta.

	"Statistic"	"P- Value"
"Kruskal- Wallis"	3.1973159021229995	0.07335858026981118
("The null hypothesis that the mean difference is 0 is not rejected at the 5 percent level")		

Prueba de Tendencia: Se hizo uso del estadístico del coeficiente de Spearman para determinar si la SDP poseía o no tendencia. En la siguiente tabla se puede ver el resultado de haber aplicado la prueba a la estación IDEAM.

Tabla 6. Prueba de tendencia aplicada a la SDP de la estación IDEAM

	"Statistic"	"P- Value"
"Spearman Rank"	0.1974025974025974	0.3910547529432873
<i>"The null hypothesis that the populations are independent is not rejected at the 5 percent level"</i>		

Prueba de Aleatoriedad: Se aplicó la prueba de corridas para determinar la aleatoriedad de cada una de las SDP de todas las estaciones. Arrojando un estadístico para la estación La Granja igual a 0.009, el cual es menor que -1.96. Cuando el estadístico obtenido es menor que 0.09 o -0.09, este se puede tomar como 0, garantizando la aleatoriedad.

7.3 POS-PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN PLUVIOGRÁFICA

Luego de comprobarse los supuestos de independencia, aleatoriedad, homogeneidad y tendencia en las SDP, se procedió a buscar los registros pluviográficos asociados a cada uno de los datos pluviométricos de los dos tipos de series. Tal y como se mencionó anteriormente, no se encontraron varios registros pluviográficos, dado a que la estación de la CDMB es automática, fue la única con registro completo, las estaciones Floresta y La Granja fueron las que presentaron mayor ausencia de pluviogramas, 10 y 9 respectivamente para la SDP, mientras que en las estaciones Palonegro e IDEAM la totalidad de registros pluviográficos faltantes llega a 1 y 3 respectivamente en la SDP. La totalidad de eventos inexistentes llega a 26 eventos, sin discriminar entre estación y tipo de serie.

No hacer uso de estos eventos castiga fuertemente el análisis de frecuencia, estimando cuantiles que subestiman o sobrestiman las reales magnitudes y frecuencia con que estos ocurren. Es por lo anterior, que se tomó la decisión de buscar características temporales en todos aquellos eventos en los que si se encontraron registros pluviográficos, para posteriormente aplicar dicho patrón a los datos faltantes. Este procedimiento se realizó contemplando tres diferentes hipótesis, y son las siguientes:

- Las observaciones registradas en una misma fecha o fechas cercanas al evento faltante y en diferentes estaciones, poseen características temporales semejantes.
- Todos aquellos eventos que se encuentran en periodos ENSO, poseen un mismo patrón.
- Existe un patrón para todos aquellos eventos con magnitudes pluviométricas o pluviográficas semejantes.

En la figura 7 y figura 8 se presentan las curvas de masa para la estación Floresta al considerar los dos últimos supuestos. Estas figuras indican que el comportamiento temporal de las lluvias es bastante aleatorio al contemplar las dos últimas hipótesis, es decir, existe poca correlación entre los patrones. Sin embargo, el resultado es diferente si se contempla la primera hipótesis. En la figura 6 puede verse con claridad que el comportamiento de una tormenta a lo largo de su duración, aunque no es idéntico a otras tormentas, si son semejantes. Cabe resaltar que esto se presenta sin tener en consideración la ubicación geográfica de la estaciones. En la figura 10 puede verse el soporte pluviográfico de lo mencionado.

Es por lo dicho anteriormente que se decidió hacer uso de las curvas de masa de todos aquellos eventos cuya fecha de registro sea la misma o la más cercana a la fecha de registro del dato faltante. En la tabla 7 puede verse, por estación, la fecha

de registro del dato faltante y al mismo tiempo las fechas de registro de los eventos usados para aplicar el patrón. Las objeciones encontradas en este estudio particular contra este procedimiento, son las siguientes:

- Las resoluciones temporales horarias incrementan la incertidumbre en la determinación de precipitación a intervalos de 10 minutos, es decir, todo dato faltante cuya resolución temporal es cada 10 minutos, se ve afectado por el evento contemplado para aplicar el patrón con resolución horaria.
- Todo dato faltante cuya fecha de registro sea la misma a la de otro dato faltante en otra estación, tendrán el mismo patrón.

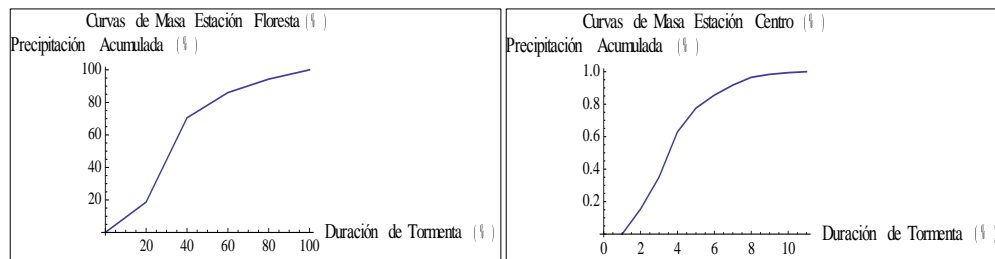
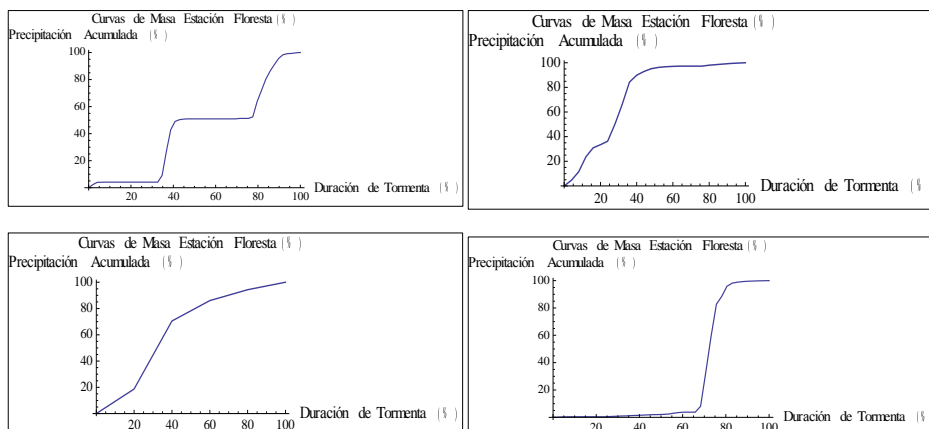


Figura 6. Curvas de masa para eventos registrados en una misma fecha o fechas cercanas.



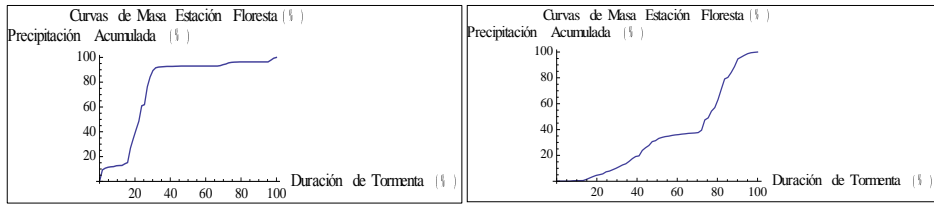
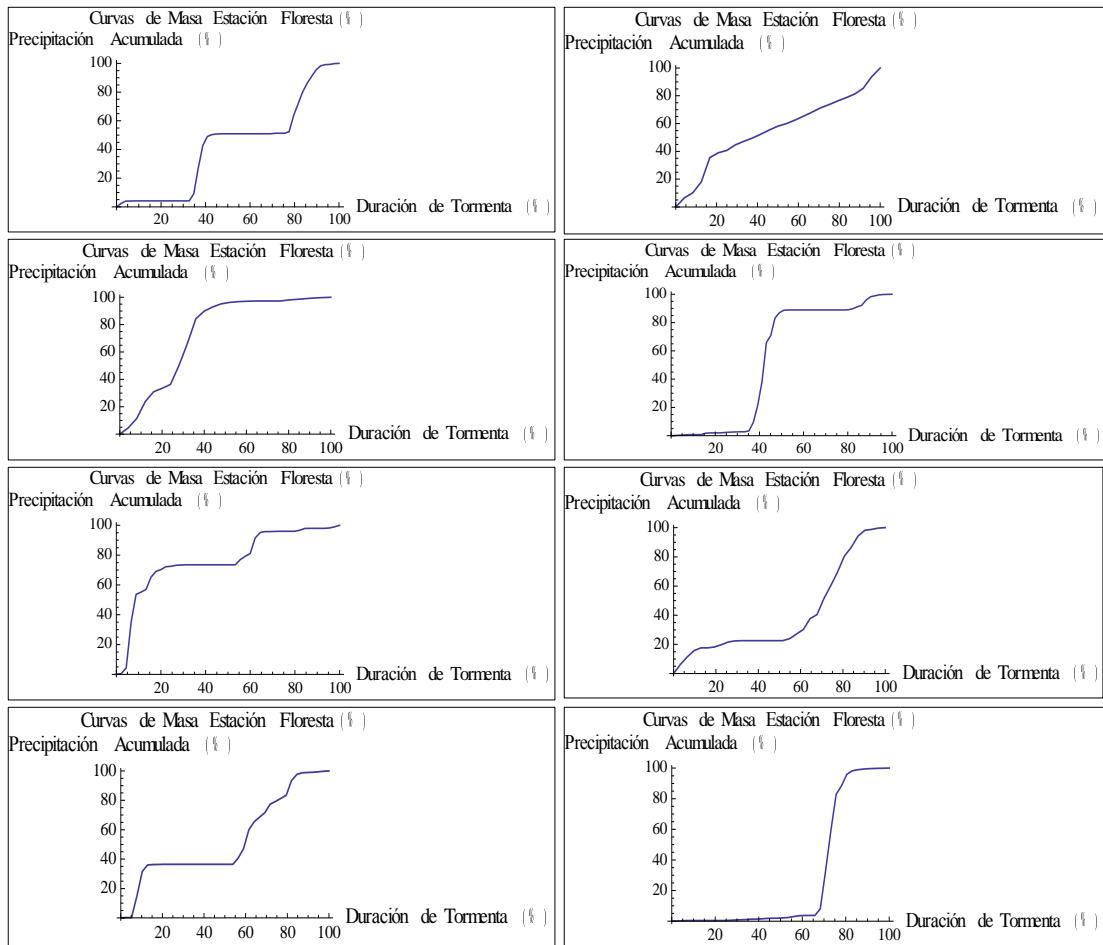


Figura 7. Curvas de masa para los eventos registrados en periodos ENSO y pertenecientes a la estación Floresta



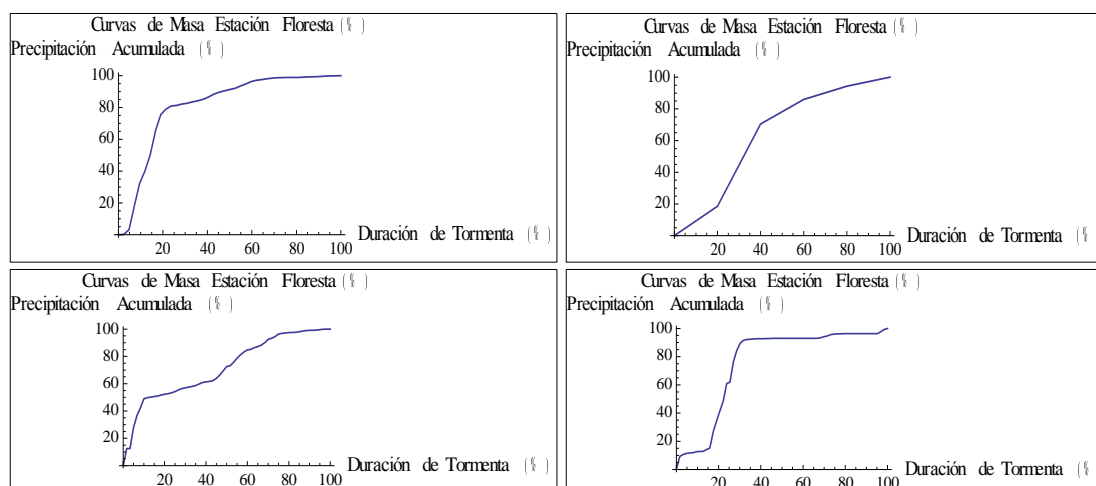


Figura 8. Curvas de masa para una parte de los eventos registrados en la estación Floresta

- Debido al corto registro histórico empleado en la investigación y la poca cantidad de estaciones, se aplicó, en repetidas ocasiones, un solo patrón, por lo que se tienen eventos con patrones idénticos.

Luego de haber seleccionado los eventos, se determinó que la mejor forma de aplicar el patrón es el promedio de estos, pues aplicar el patrón más crítico llevaría a obtener patrones idénticos.

Tabla 7. Selección de eventos con registro pluviográfico para aplicar patrón a eventos faltantes.

Estación	Evento Faltante	Eventos Contemplados	Duración de Eventos (Hrs)	Duración Promedio (Hrs)	Resolución Temporal Pg.
Floresta	10-Abr-02	06-Abr-02 (Centro)	4	4.0	Hr
		11-Abr-02 (Centro)	4		Hr
	15-Jun-02	15-Jun-02 (IDEAM)	1.5	2.25	Min
		15-Jun-02 (Centro)	3.0		Hr
	14-Ene-03	27-May-02 (La Granja)	6	6	Hr
	05-Nov-04	14-Nov-04 (Floresta)	4.166667	5.1	Min
06-Nov-04 (Centro)		6.0	Hr		
11-Dic-04	11-Dic-04 (Palonegro)	4.5	6.8	Min	
	12-Dic-04 (Centro)	9.0		Hr	

	10-Feb-05	11-Feb-05 (IDEAM)	13.0	11.0	Min
		08-Feb-05 (Palonegro)	10.6666667		Min
		11-Feb-05 (Palonegro)	12.1666667		Min
		11-Feb-05 (La Granja)	15.0		Hr
		09-Feb-05 (Centro)	9.0		Hr
	11-Feb-05	11-Feb-05 (Centro)	6.0	Hr	
		11-Feb-05 (IDEAM)	13.0	Min	
		11-Feb-05 (Palonegro)	12.1666667	Min	
		11-Feb-05 (La Granja)	15.0	Hr	
		11-Feb-05 (Centro)	6.0	Hr	
	01-Mar-05	12-Feb-05 (Centro)	13.0	Hr	
		26-Feb-05 (La Granja)	7.0	5.0	Hr
27-Abr-08	09-Mar-05 (Centro)	3.0	Hr		
	02-May-08 (Palonegro)	3.5	Min		
	25-Abr-08 (Centro)	5.0	3.83333333	Hr	
26-May-10	27-Abr-08 (Centro)	3.0	Hr		
	03-May-10 (Floresta)	10.0	6.50	Min	
19-Ene-12	27-May-10 (Centro)	3.0	Hr		
	19-Ene-12 (Centro)	5.0	5.0	Hr	
IDEAM	11-Dic-04	11-Dic-04 (Palonegro)	4.5	6.75	Min
		12-Dic-04 (Centro)	9.0		Hr
	22-Sep-05	11-Sep-05 (Centro)	2.0	3	Hr
		25-Sep-05 (Centro)	4.0		Hr
04-Mar-07	04-Mar-07 (Floresta)	5.16666667	5.16666667	Min	
09-Oct-11	13-Oct-11 (Centro)	8.0	9.1	Hr	
	12-Oct-11 (Floresta)	10.1666667		Min	
La Granja	06-Mar-07	04-Mar-07 (Floresta)	5.16666667	5.22233	Min
		05-Mar-07 (Centro)	4.0		Hr
		08-Mar-07 (Floresta)	6.50		Min
	15-Mar-07	08-Mar-07 (Floresta)	6.5	6.25	Min
		29-Mar-07 (Centro)	6.0		Hr
	28-Mar-07	28-Mar-07 (Centro)	4.0	4.0	Hr
	20-Mar-08	29-Mar-08 (Palonegro)	5.33333333	5.33333333	Min
	29-Oct-09	23-Oct-09 (IDEAM)	7.66666667	7.66666667	Min
	22-May-10	20-May-10 (Centro)	4.0	4.0	Hr
	26-May-10	27-May-10 (Centro)	3.0	3.0	Hr
		25-May-10 (Centro)	3.0		Hr
12-Oct-11	12-Oct-11 (IDEAM)	9.16666667	9.1	Min	
	12-Oct-11 (Floresta)	10.1666667		Min	
	13-Oct-11 (Centro)	8.0		Hr	
17-Nov-11	18-Nov-11 (Centro)	6.0	6.0	Hr	
19-Ene-12	19-Ene-12 (Centro)	5.0	5.0	Hr	
Palonegro	07-Nov-02	07-Nov-02 (IDEAM)	5.83333333	6.416	Min
		08-Nov-02 (Centro)	7.0		Hr
	25-May-08	23-May-08 (Centro)	6.0	6.0	Hr
	26-May-08 (Centro)	6.0	Hr		

En la siguiente figura puede verse la curva de masa obtenida para el evento 05-Nov-04 de la estación Floresta, luego de aplicar de las dos curvas de masa presentadas en la figura 6.

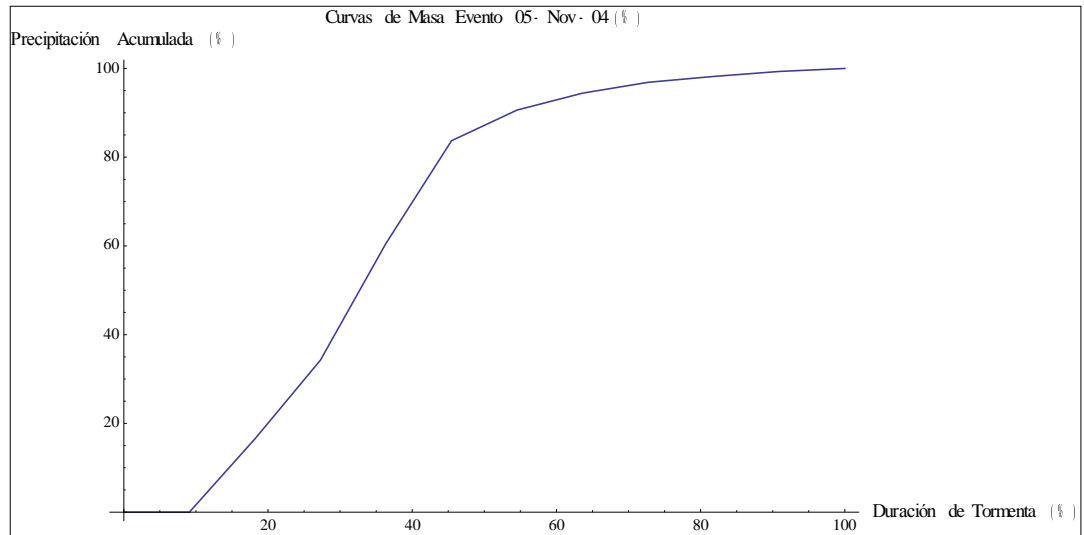


Figura 9. Curva de masa obtenida para el evento faltante 05-Nov-04 de la estación Floresta.

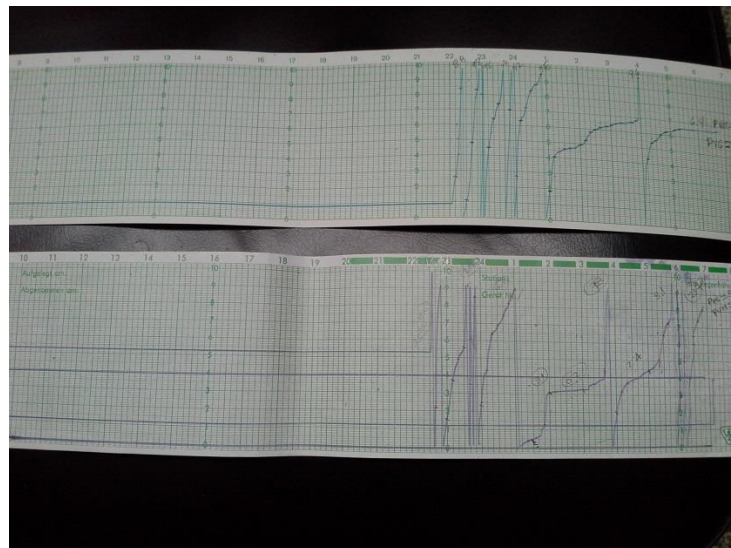


Figura 10. Evento del 17-Feb-08 en las estaciones IDEAM y Palonegro

8. RESULTADOS

Para realizar el análisis de frecuencia se postularon, para la SMA, las funciones de probabilidad de Gumbel, Gamma 2, LogNormal y Exponencial. Para la SDP, las candidatas fueron el modelo EP y Gamma 2. Los métodos para ajustar las funciones de probabilidad, fueron el método de MVS y MDM. Dado que el método MVS otorga resultados deseables asintóticamente, es decir, cuando existe una gran cantidad de datos, y que cualquier método de ajuste es sensible a la poca cantidad de estos, se hizo uso de simulaciones de MonteCarlo, con el fin de encontrar, dada una función de probabilidad, aquellos parámetros que permiten un mejor ajuste a los conjuntos de datos. Para las simulaciones de MonteCarlo, dado que no existe un rango de variación de parámetros regional para las funciones que son objeto de investigación, se estableció, según investigaciones nacionales e internacionales, un rango de 0 a 80 para todos los parámetros de todas las funciones. Las simulaciones se realizaron con la ayuda del software Mathematica 9. Las simulaciones se realizaron escogiendo de manera aleatoria los parámetros, según cada función, dentro del rango establecido. En la figura 11 puede apreciarse el comportamiento del estadístico de Kolmogorov-Smirnov para la función de Gumbel, según el método MVS, duración de 60 minutos para la SMA de la estación Floresta.

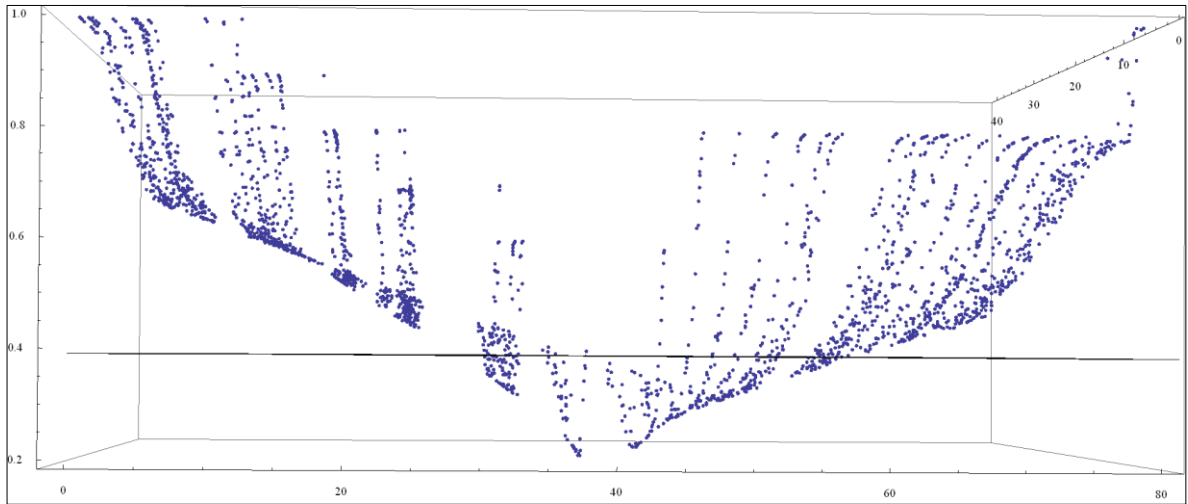


Figura 11. Comportamiento de estadístico KS en el eje z, el parámetro de localización en el eje x el parámetro de escala en el eje y de la función de probabilidad de Gumbel.

En la figura 12 puede verse el comportamiento del estadístico KS ante el parámetro de escala para la función de Gumbel en las duraciones de 10 y 60 minutos de la estación Floresta, y en la figura 13 el comportamiento de la misma prueba de bondad de ajuste al contemplar la función Gamma de 2 parámetros para una duración de 120 minutos de la estación IDEAM. En la tabla 8 se puede ver, luego de realizar las simulaciones, cuáles fueron los parámetros que generaron el mejor ajuste a los conjuntos de datos de la SMA de la estación Palonegro. Posterior al cálculo de bondad del ajuste, se calculó el error cuadrático medio (RMSE) de aquellas dos funciones que mejor se ajustan a las SMA de las estaciones y se usó solo la función Gamma2 propuesta para la SDP. Los resultados del RMSE, de la SDP, para la estación Centro están consignados en la tabla 9.

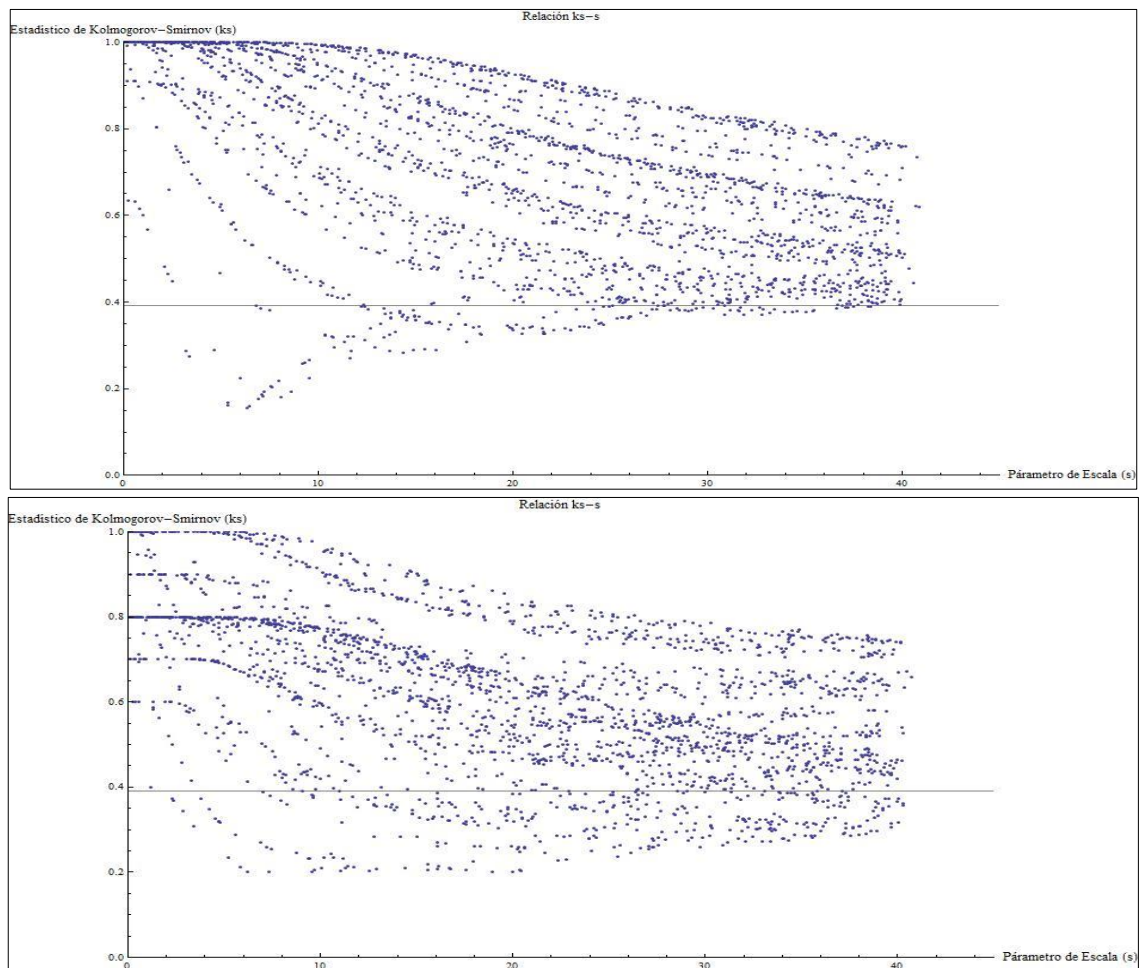


Figura 12. Comportamiento del estadístico KS contra parámetro de escala de la función Gumbel.

Al graficar, para una cantidad de simulaciones de MonteCarlo igual a 2500, el RMSE y KS para los dos métodos de ajustes se encontró que, tal como se puede observar en la figura 14, ambos métodos de ajuste generan resultados de KS muy similares, sin embargo entre estas metodologías de ajuste difiere el comportamiento del error cuadrático medio. El análisis de frecuencia se realizó entonces con aquella función que presentará el menor error cuadrático medio, independiente del ajuste, pues, en el caso de las SMA, las funciones de Gumbel y Gamma 2 presentaron los estadísticos más pequeños y muy similares entre estas. Diferencias de la prueba KS entre métodos de ajuste para una misma función y

estación nunca superaron el 10%. Esto resultó en que la función Gamma 2 fue la mejor función para describir todas las series de todas las estaciones. En la tabla 10 se presentan los resultados de los análisis de frecuencia para la SDP de la estación Palonegro con 2.500 simulaciones.

No obstante, luego de generar las curvas IDF a partir de una cantidad de simulaciones de 2500 por duración, método de ajuste, función, tipo de serie y estación, algunas de las curvas presentan comportamientos extraños y en otras ocasiones, saltos alarmantes. Por tal motivo se optó por buscar parámetros que mejorarán este comportamiento. Se unieron entonces, por estación y método de ajuste, todas las simulaciones realizadas, obteniendo así una cantidad de 20.000 simulaciones para las estaciones Floresta, IDEAM y Palonegro. Para las estaciones La Granja y Centro la cantidad de estas es igual a 15.000.

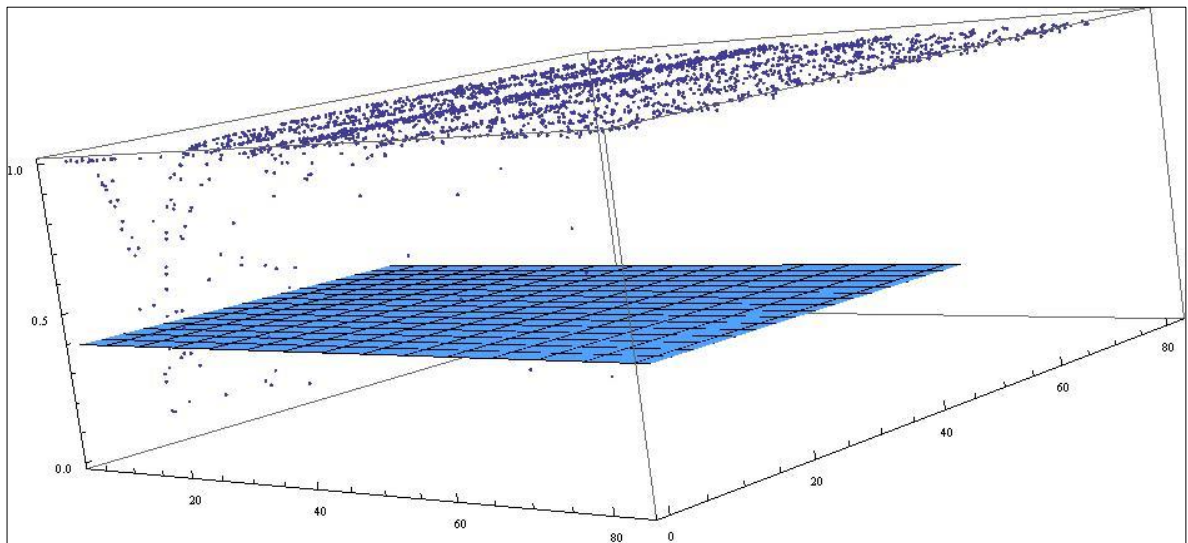


Figura 13. Comportamiento de la prueba KS para la función Gamma 2

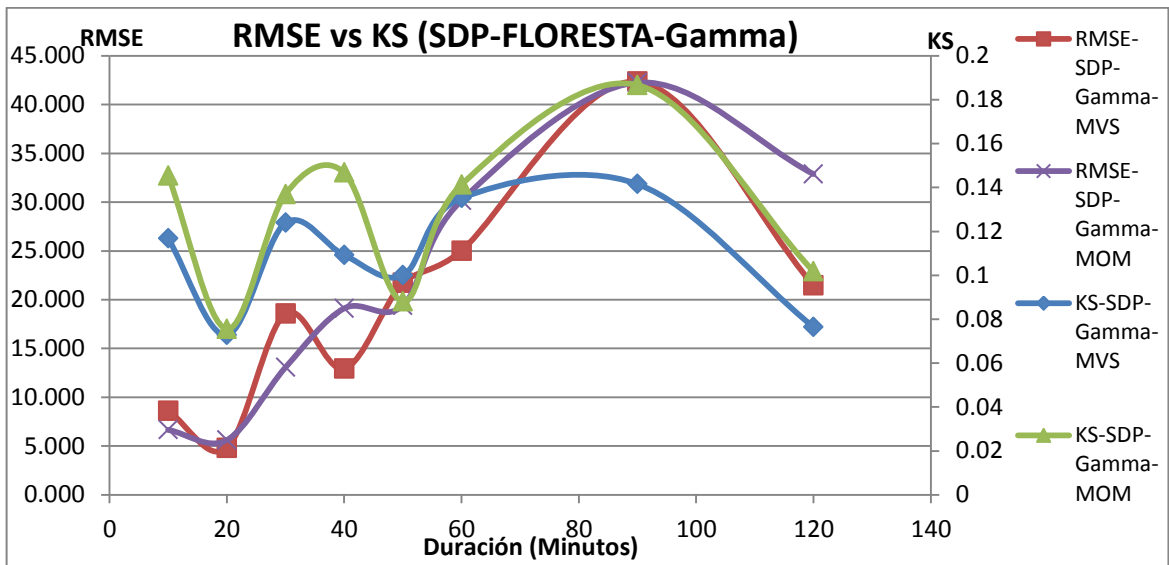


Figura 14. Comportamiento de la prueba KS y RMSE para diferentes duraciones en la SDP de la estación Centro.

La figura 15 refleja la mejoría en el comportamiento del RMSE, sin embargo, la prueba KS permanece con resultados muy similares a los obtenidos con simulaciones de 2500.

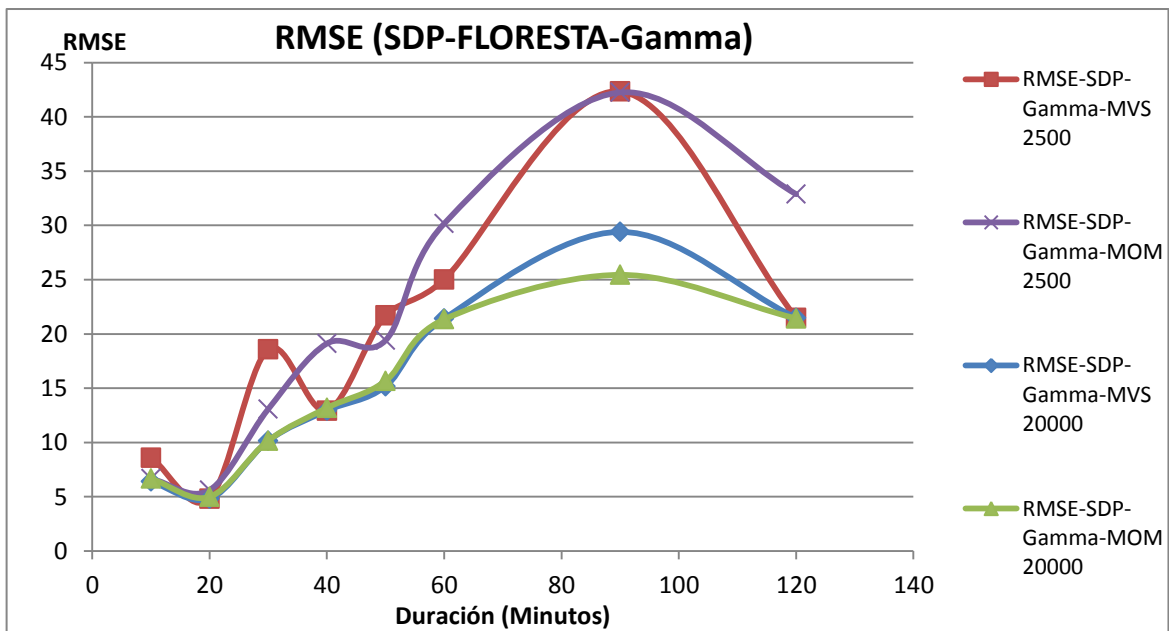


Figura 15. Comportamiento del RMSE ante simulaciones de 2500 y de 20.000

El resultado de las curvas IDF finales se observan en el anexo 6. Finalmente, en la tabla 11, puede verse el valor que toman los parámetros de la ecuación empírica IDF luego ser ajustada a los resultados de los análisis de frecuencias. Las curvas IDF generadas por la ecuación empírica corresponden a las figuras 18, 19, 20, 21 y 22.

Tabla 8. Resultados de parámetros que permiten un mejor ajuste de las funciones a los datos según la prueba KS de la estación Floresta de la SMA

Parámetros	Estación Palonegro-MonteCarlo															
	10 Minutos	Prueba KS	20 Minutos	Prueba KS	30 Minutos	Prueba KS	40 Minutos	Prueba KS	50 Minutos	Prueba KS	60 Minutos	Prueba KS	90 Minutos	Prueba KS	120 Minutos	Prueba KS
μ (MVS Gum)	12.3852	0.1812	19.8813	0.1663	26.7048	0.1924	31.465	0.1586	39.3307	0.1813	43.8053	0.1809	47.6483	0.205798	52.3246	0.2033
α (MVS Gum)	3.89501		6.38911		7.99429		7.72476		11.3284		12.2629		11.8134		8.94654	
μ (MOM Gum)	14.2805	0.2381	21.6621	0.2081	28.5289	0.1871	32.4037	0.1638	36.9968	0.1939	41.6955	0.1867	48.4776	0.2104	52.8734	0.1782
α (MOM Gum)	7.25452		8.70582		9.55473		8.06673		10.3597		11.8583		10.7017		9.92313	
μ (MVS Log)	0.568935	0.497637	0.961838	0.497916	1.28764	0.499532	1.24993	0.498295	1.24083	0.498128	2.9402	0.507625	1.35599	0.497188	1.24959	0.499486
B (MVS Log)	27.2333		33.5023		30.0144		28.8047		26.8417		79.6989		11.7274		38.9963	
μ (MOM Log)	0.623743	0.395543	1.08767	0.477588	1.17458	0.380076	2.35761	0.662501	1.74161	0.555455	1.40307	0.49506	1.74647	0.586781	7.70388	0.996197
B (MOM Log)	0.659766		1.84791		0.485767		2.34811		2.49937		1.10866		1.40371		2.34088	
μ (MVS Exp)	0.0799729	0.302018	0.0402773	0.338423	0.0138315	0.553993	0.0303167	0.418735	0.0687542	0.765597	0.0513669	0.693163	0.011021	0.474202	0.0059553	0.648132
μ (MOM Exp)	0.0967942	0.360347	0.0445225	0.329914	0.0452739	0.457008	0.0214115	0.350441	0.0119473	0.511585	0.0431185	0.629064	0.02284	0.462558	0.0223228	0.504132
μ (MVS Gam)	13.7928	0.253301	6.12584	0.161744	4.14007	0.157461	6.86753	0.161677	8.62238	0.12822	6.82479	0.132349	6.27372	0.212369	17.7035	0.177786
θ (MVS Gam)	0.697588		2.85628		6.1788		4.44254		3.97653		5.66335		7.63897		2.80815	
μ (MOM Gam)	3.33717	0.15752	6.20703	0.234177	6.08724	0.134474	4.07152	0.215763	12.2839	0.206363	9.37184	0.150471	11.0479	0.166779	7.15301	0.228192
θ (MOM Gam)	3.32287		3.11259		3.89146		7.36354		2.96188		4.14364		4.10833		7.15451	

Tabla 9. RMSE para las funciones de la estación Centro de la SDP

Párametr os	1	Prueb a KS	RM SE	2	Prueb a KS	RM SE	3	Prueb a KS	RM SE	4	Prueb a KS	RM SE	5	Prueb a KS	RM SE	6	Prueb a KS	RM SE
μ (MVS Gamma)	8.15 676	0.1262 57	18.9 56	12.1 227	0.1124 12	6.99 3	12.4 7	0.1138 75	11.2 31	19.5 885	0.1273	11.5 21	21.6 932	0.1418 75	16.3 75	16.4 055	0.1579 82	13.4 56
θ (MVS Gamma)	3.99 572			3.99 165			3.91 389			2.74 875			2.56 227			3.63 37		
μ (MOM Gamma)	8.42 182	0.1565 07	29.1 14	14.2 612	0.1095 71	14.6 57	8.50 813	0.1266 89	13.4 93	27.5 051	0.1315 92	16.3 79	14.7 261	0.1631 1	10.9 40	10.4 424	0.1532 32	10.3 36
θ (MOM Gamma)	3.56 964			3.22 03			5.73 154			1.95 86			3.93 659			5.43 637		

Tabla 10. Cuantiles estimados para la SDP de la estación Palonegro

PALONEGRO-Gamma2 (MVS)-SDP: I(mm/hr)									
Td	Tm	10	20	30	40	50	60	90	120
499.5	500	162.428	135.775	122.637	111.950	98.504	94.998	81.034	51.036
199.5	200	150.303	125.606	113.167	103.359	91.092	87.204	74.185	47.608
99.5	100	140.738	117.586	105.708	96.590	85.248	81.082	68.814	44.892
49.5	50	130.737	109.200	97.919	89.521	79.138	74.709	63.231	42.039
24.5	25	120.161	100.335	89.699	82.057	72.681	68.006	57.368	39.007
14.5	15	111.874	93.390	83.271	76.217	67.623	62.783	52.809	36.617
9.5	10	104.897	87.543	77.868	71.308	63.366	58.407	48.996	34.596
4.5	5	91.777	76.552	67.734	62.096	55.367	50.242	41.900	30.766
1.8	2.328	74.086	61.738	54.138	49.724	44.593	39.391	32.516	25.529
1.4	2	69.775	58.129	50.839	46.719	41.970	36.781	30.269	24.237
1.0	1.582	62.049	51.664	44.944	41.348	37.272	32.143	26.290	21.904

Tabla 11. Parámetros Encontrados para la función empírica propuesta en la estación Centro.

Tm	Estación Centro-SMA		
	a	b	f
500	6582.533	0.996	6.84
200	6310.833	0.996	10.10
100	6222.170	1.003	11.85
50	5984.561	1.002	15.38
25	5708.659	1.000	20.01
15	5521.334	1.000	23.88
10	5363.264	1.000	27.60
5	5090.936	1.002	35.70
2.328	4681.976	1.001	51.99
2	4581.237	1.001	57.27
1.582	4344.554	0.993	70.17

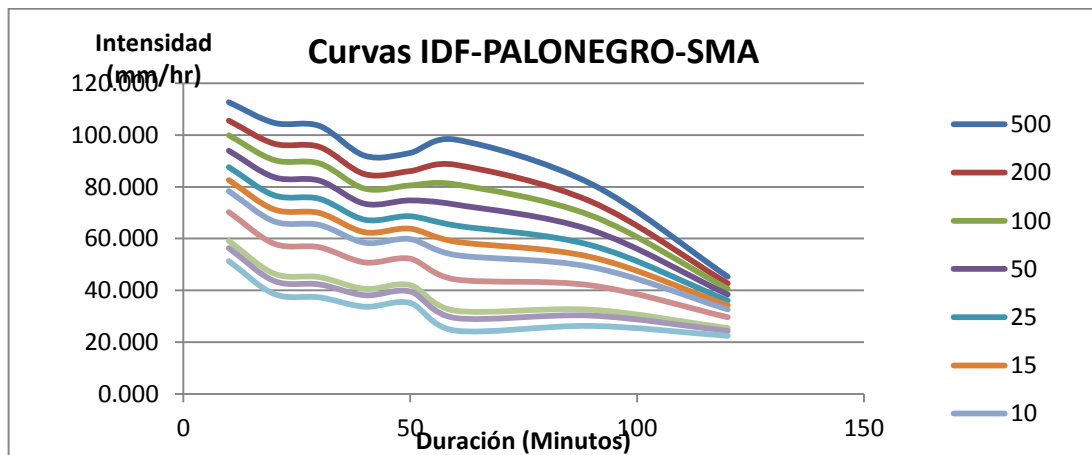


Figura 16. Curvas IDF a partir de las SDP y SMA de la estación Palonegro.

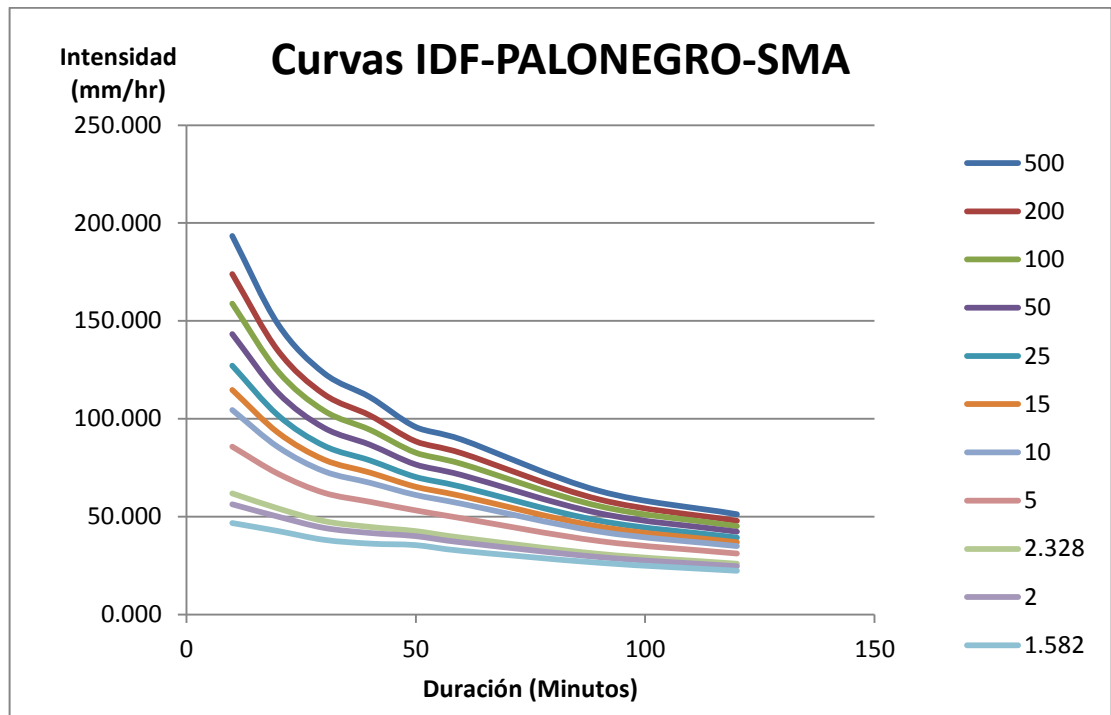
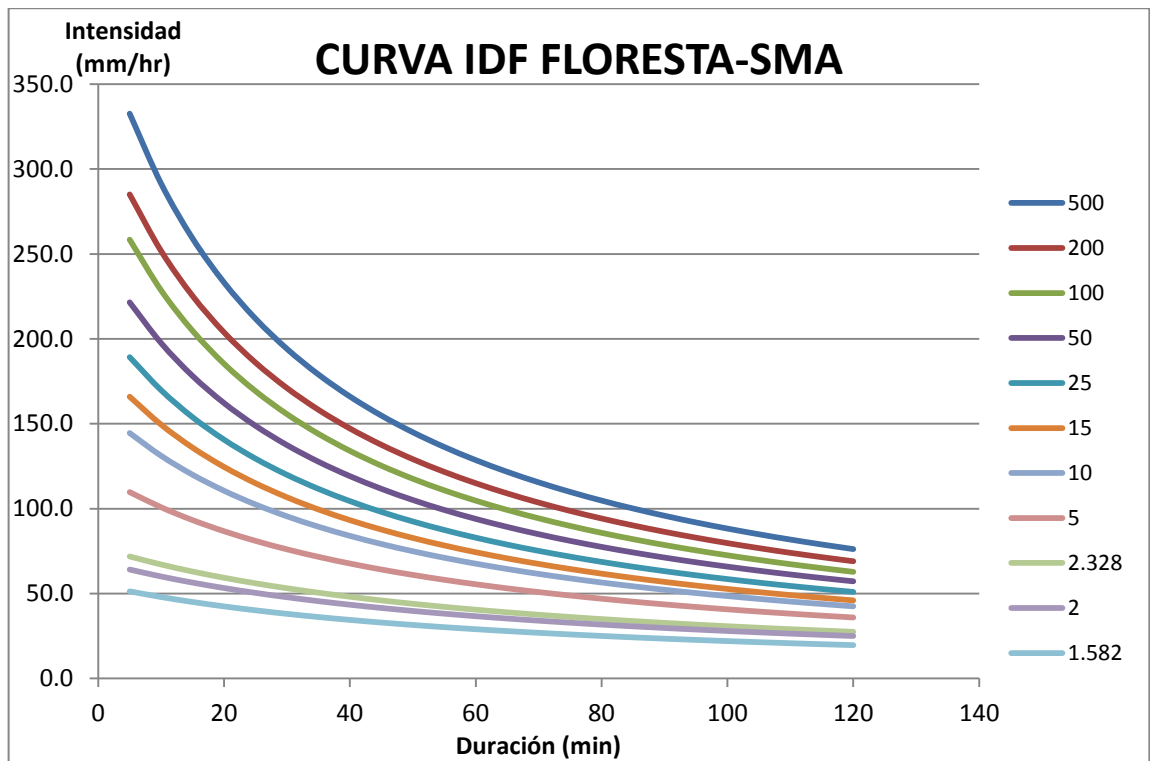


Figura 17. Curvas IDF a partir de las SDP y SMA de la estación Palonegro.



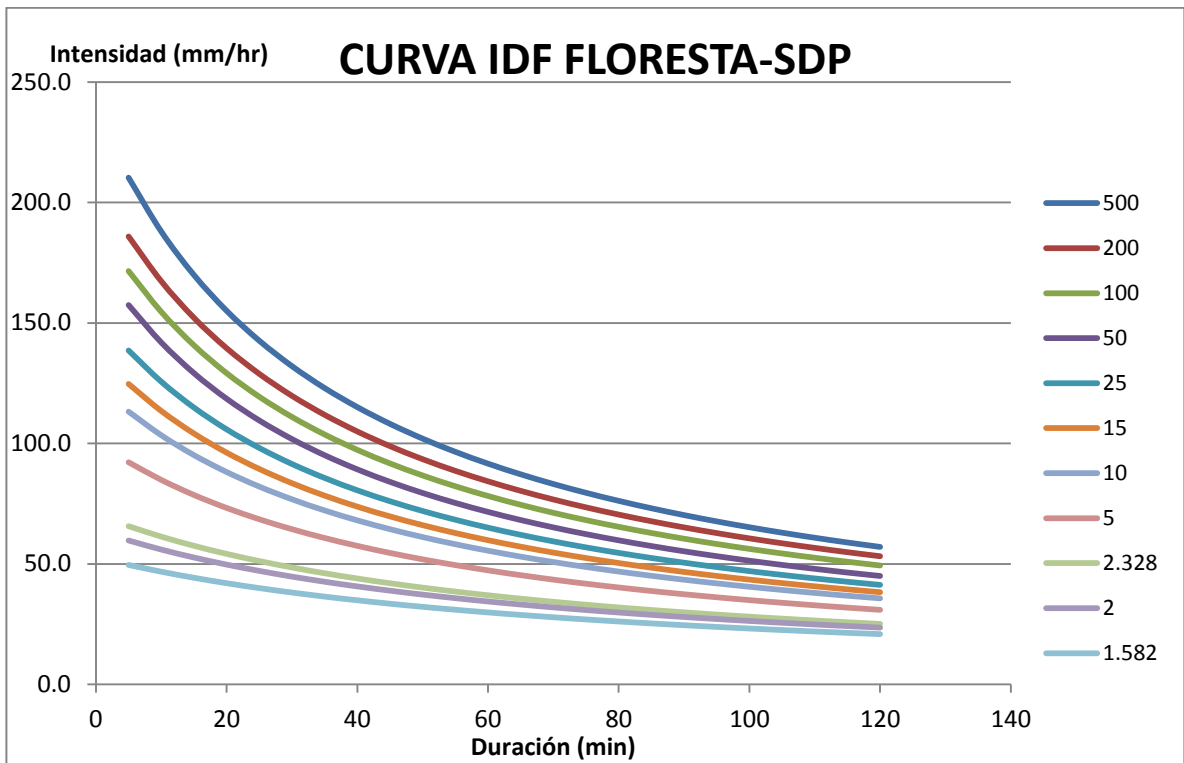
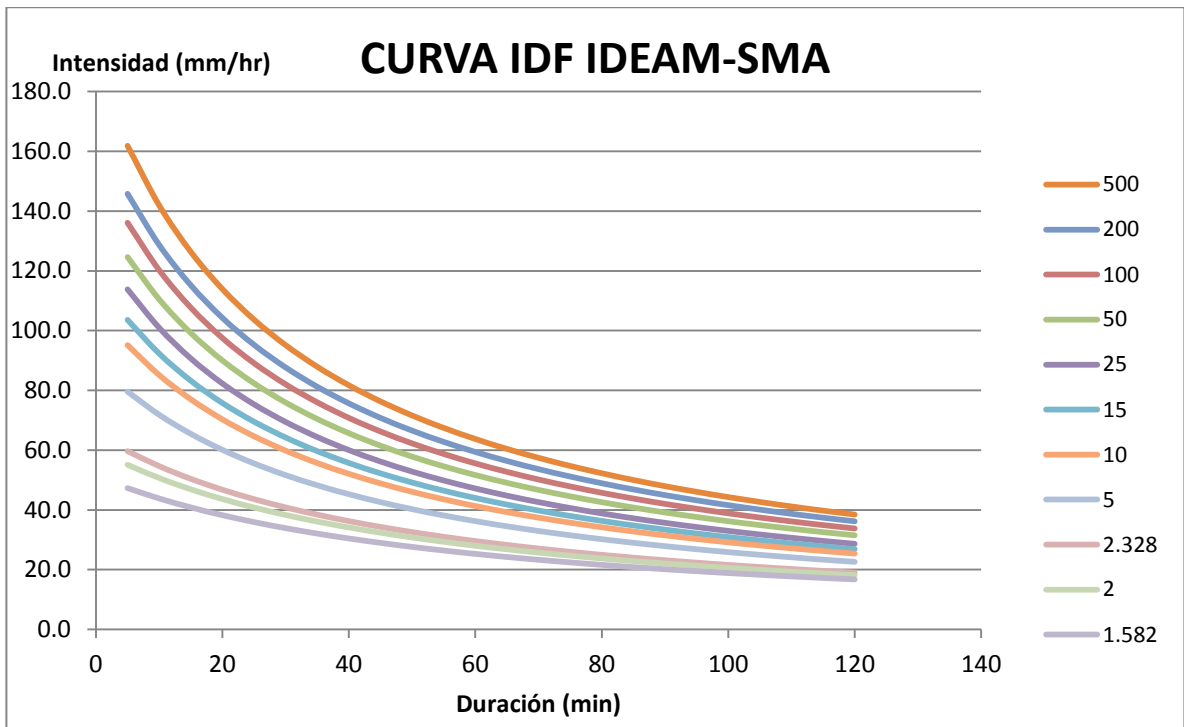


Figura 18. Curvas IDF para la estación Floresta



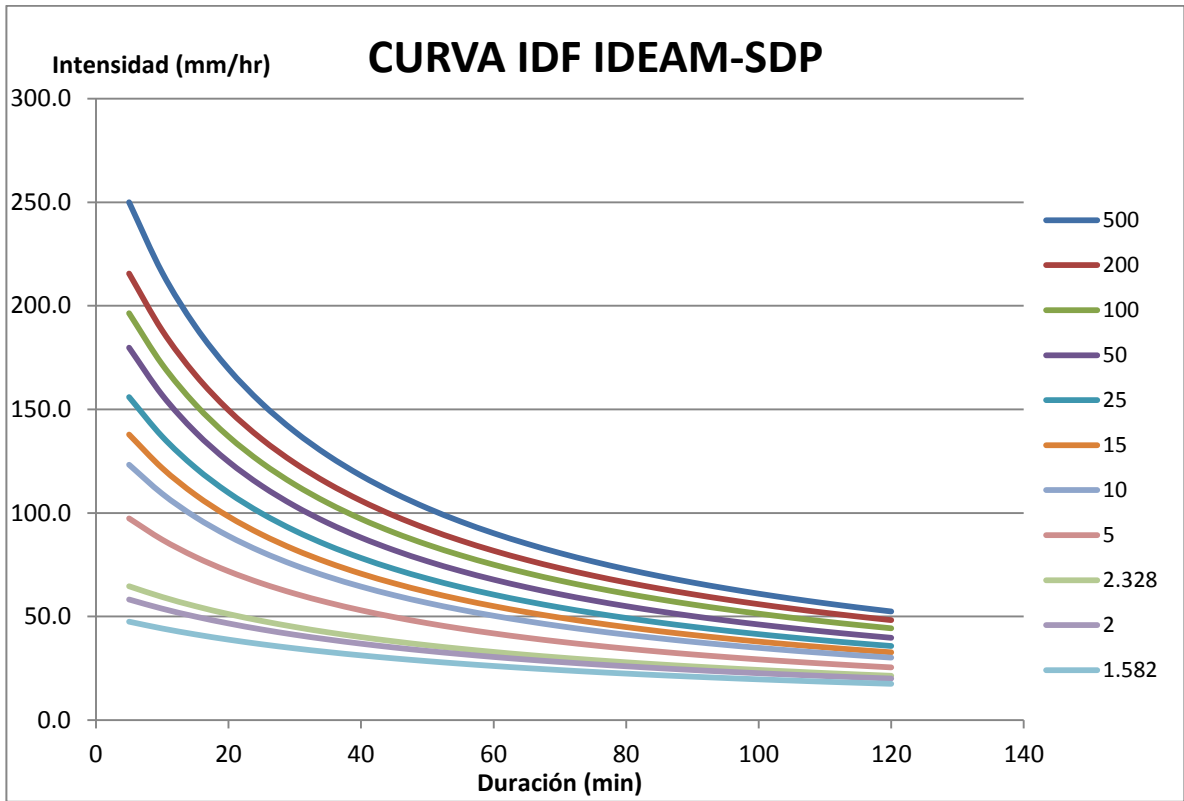
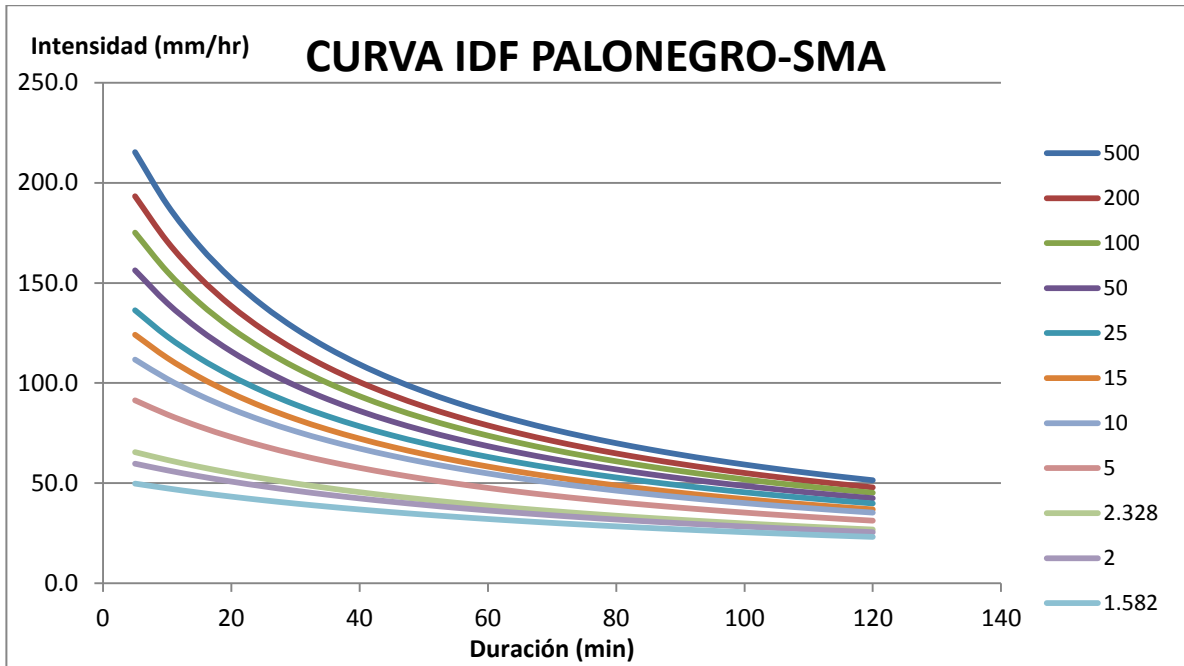


Figura 19. Curvas IDF para la estación IDEAM



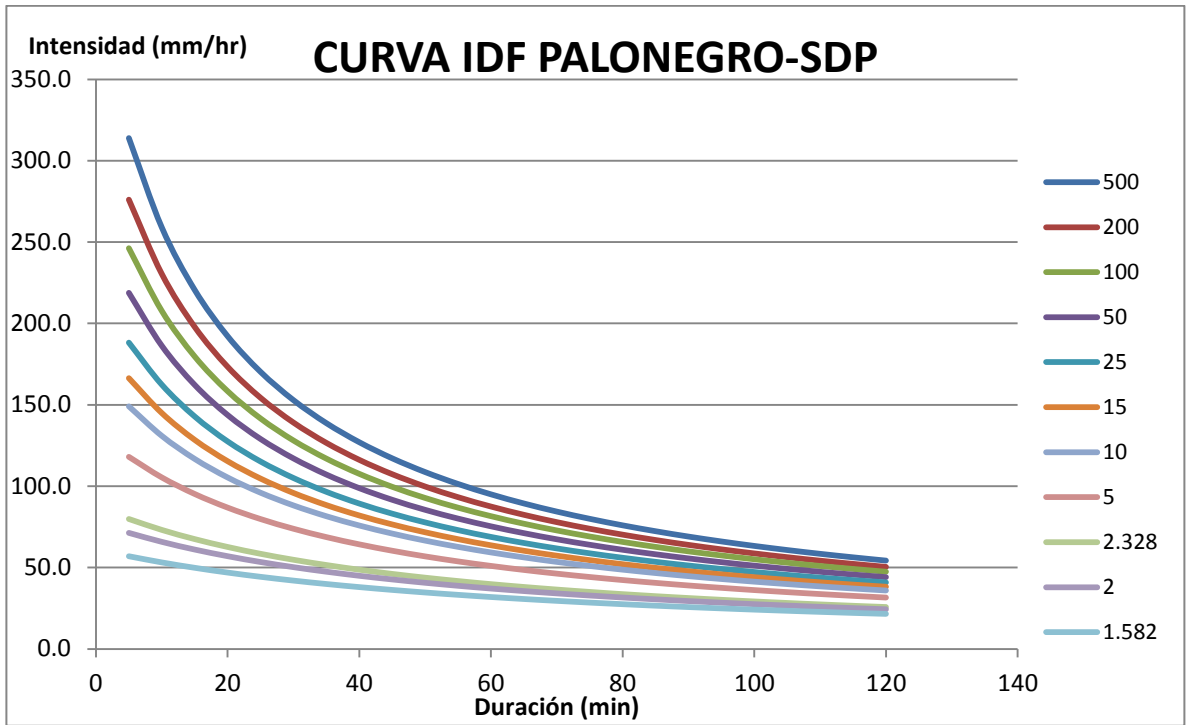
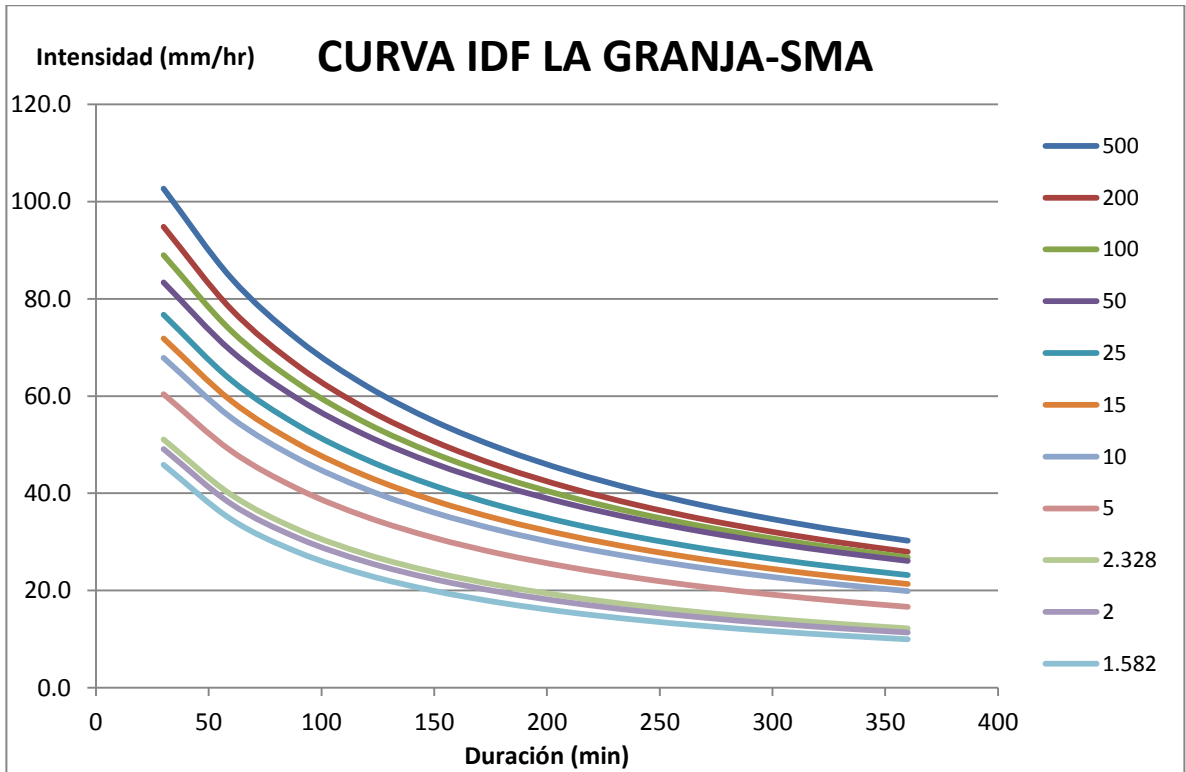


Figura 20. Curvas IDF para la estación Palonegro



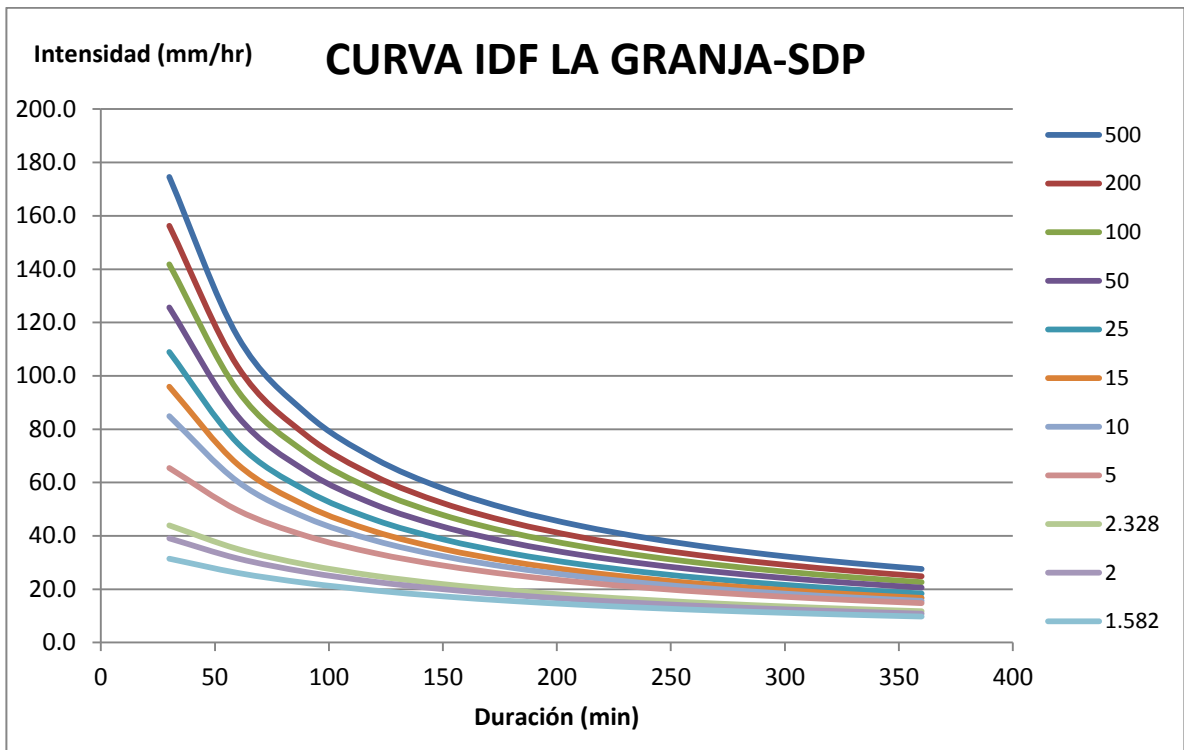
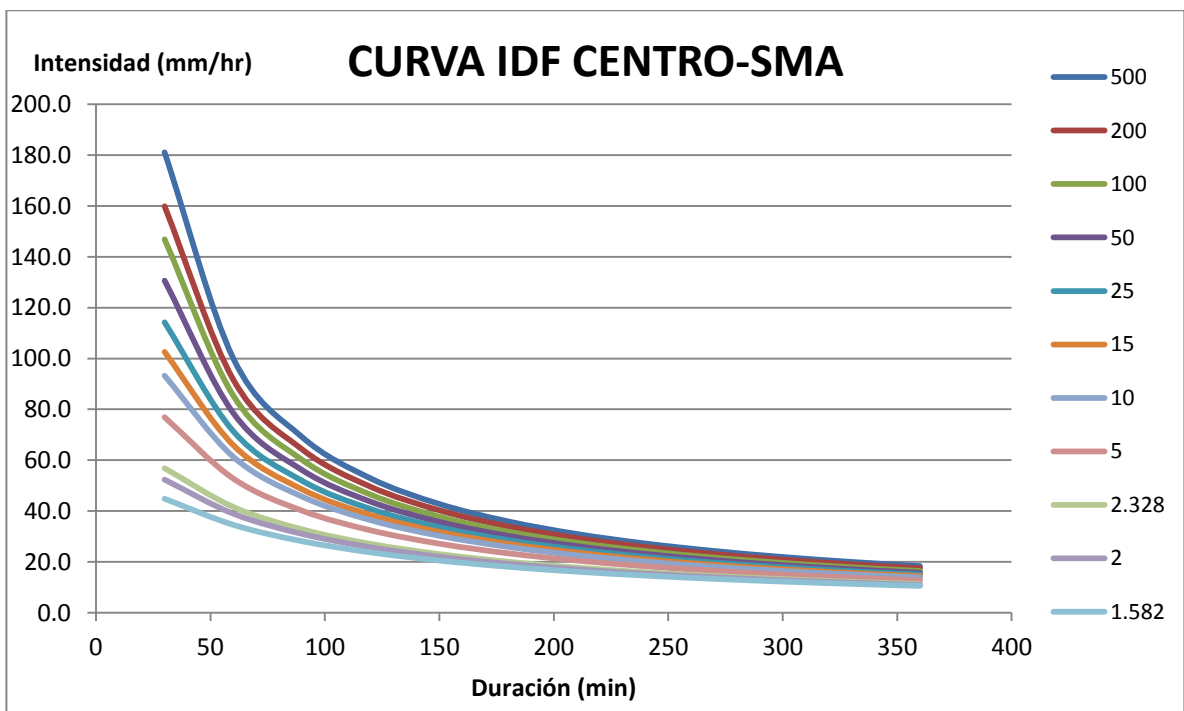


Figura 21. Curvas IDF para la estación La Granja



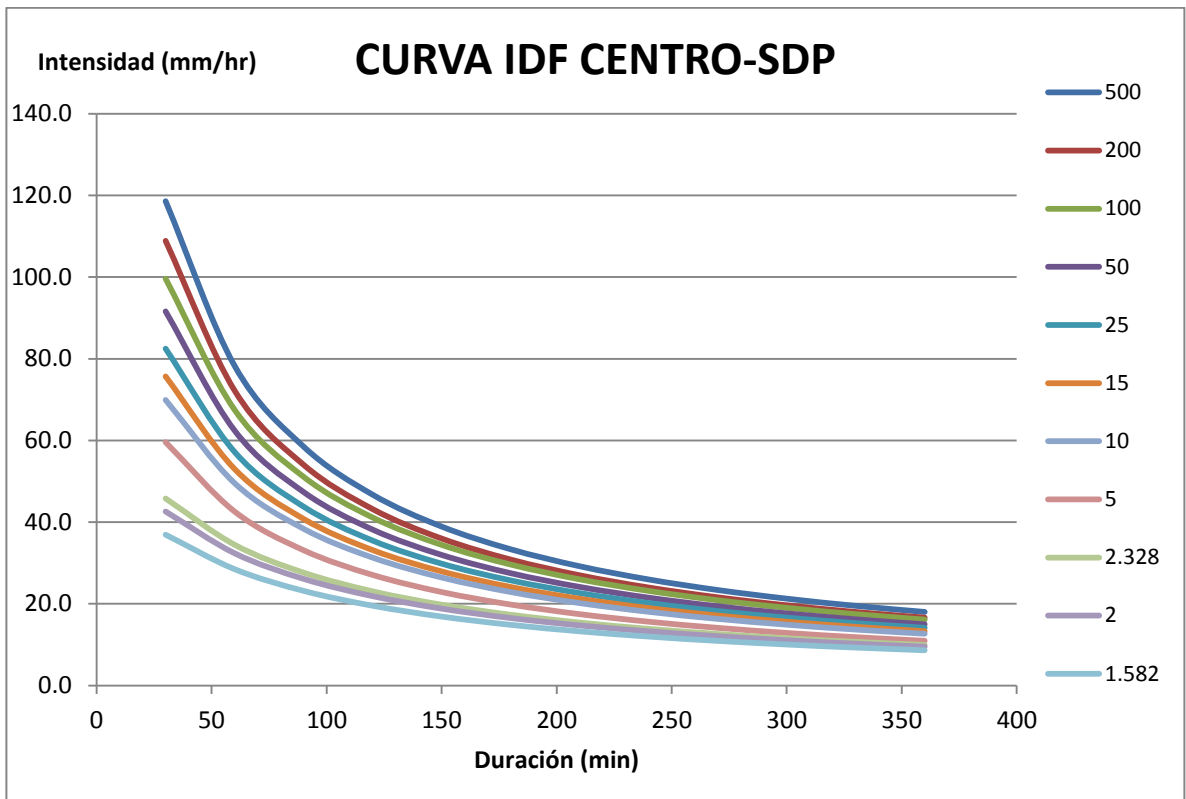


Figura 22. Curvas IDF para la estación Centro

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Luego de realizar las simulaciones de MonteCarlo, se encuentra que el comportamiento del estadístico KS, dados unos parámetros para la función de probabilidad de Gumbel, es similar en todas las duraciones, sin embargo, a medida que aumenta la duración de la tormenta, la probabilidad de que la función de Gumbel se ajuste a un conjunto de datos es mayor y uniformemente distribuida a lo largo del parámetro de escala, es decir, que dado un parámetro de localización, el parámetro de escala puede tomar cualquier valor en el rango de 0 a 40. Caso contrario a la función de probabilidad Gamma2, la cual muestra, en la figura 13, que el comportamiento de la prueba de bondad de ajuste no mejora con la duración y muy pocas veces pasó esta prueba. Esto indica que la función de Gumbel es, de las funciones consideradas en el estudio, la mejor candidata para realizar el análisis de frecuencias en estudio de eventos extremos.

A pesar de que la función Gamma2 es una de las que presenta los peores ajustes para la mayoría de pares de parámetros, la tabla 8 muestra que, según el estadístico KS, las funciones de probabilidad de Gumbel y Gamma2 presentan, en promedio, ajustes muy similares al ser comparados por método de ajuste, por lo que la selección de la función de probabilidad se realizó con base en el cálculo del RMSE. Cabe destacar, que aunque se presentan bondades de ajustes similares y aceptables entre las funciones de Gumbel y Gamma2, el RMSE es muy diferente, lo que indica que no se garantiza, para una función de probabilidad, que todo par de parámetros que genera un estadístico KS aceptable, obtendrá los menores RMSE, tal como se puede ver en la figura 14.

El modelo EP, ajustado a la SDP, resultó en sobrestimación de cuantiles, generando un RMSE como mínimo igual a 54.967 en la estación Floresta y un

máximo de 1411.3 para la estación Palonegro, bajo las simulaciones de MonteCarlo.

Se buscaron parámetros que generaran el menor error cuadrático medio posible, sin embargo este par de parámetros generaban muy malos ajustes. Por todo lo mencionado anteriormente, no fue posible establecer un rango de variación de parámetros, ya que no se garantiza un RMSE bajo para todo par de parámetros que permiten un mejor ajuste de una función determinada, reflejándose en la sobreestimación de la intensidad o subestimación de esta, lo que afecta directamente los diseños en las obras hidráulicas.

Los métodos de ajuste usados exhiben, para una misma función y duración, comportamientos del estadístico KS muy similares, pero sus RMSE son bastante diferentes.

Se puede observar en la figura 15 que al unir por método de ajuste y estación las simulaciones realizadas, se obtiene un mejor RMSE. La prueba de KS ante el nuevo grupo de simulaciones parece ser indiferente, reflejando que 2.500 simulaciones son suficientes para encontrar aquellos parámetros que permiten que una función se ajuste a un conjunto de datos, pero muy pocas para conocer aquel par de parámetros que permiten un muy buen ajuste con un RMSE bajo. Esta situación se refleja no solo en el comportamiento de la Intensidad en función de la frecuencia con que estos ocurren, sino que también se refleja sus magnitudes.

Los resultados obtenidos al agrupar las simulaciones son impactantes. Una muestra de esto es el comportamiento de la Intensidad para la SMA de la estación Palonegro, presentados por las figuras 16 y 17. En la figura 16 se observa un comportamiento anormal de la intensidad indicando una subestimación en la precipitación, para duraciones menores a 60 min, al ser comparado con la

figura 17. Para duraciones mayores a 60, se observa un sobrestimación en la intensidad.

En el Anexo 5 se presentan las curvas IDF en unidades de Litros por Segundo por Hectárea para 20.000 simulaciones. Estas curvas se compararon con la curva IDF usada actualmente para el diseño de sistemas de alcantarillado, resaltándose lo siguiente:

- La curva IDF actual representa una sobrestimación de la intensidad para todas las duraciones y periodos de retorno. Siendo mayor la diferencia para duraciones cortas y menor para duraciones largas.
- El comportamiento de la curva IDF actual es similar al de las curvas IDF obtenidas en este estudio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Realizar simulaciones de MonteCarlo, al estimar los parámetros de una función, es una metodología eficaz. Sin embargo, se hace evidente la necesidad de conocer cuál es la cantidad de simulaciones suficientes que se deben realizar con el fin de encontrar, en términos de una prueba de bondad de ajuste y RMSE, el par de parámetros que permitan mejorar el desempeño de alguna función en un análisis de frecuencia. Por esta razón, se recomienda la selección de una función de probabilidad en términos aquel par de parámetros que generen el mejor ajuste y RMSE posible. Se resalta la importancia de la inclusión del cálculo del RMSE en la metodología tradicional para obtención de curvas IDF.

Los métodos de ajuste usados en la investigación indican, según el estadístico KS, ser igual de efectivos, sin embargo, el RMSE de estos difiere un poco más, mostrando que el MDM, para la mayoría de estaciones y tipos de serie, es el método de ajuste recomendado para la estimación de parámetros. Como resultado del análisis de la selección de función de probabilidad en función de la bondad de su ajuste y RMSE, la función de probabilidad Gamma 2 resultó obtener los mejores cuantiles y menores RMSE, por lo que fue usada en todas las estaciones y duraciones para el análisis de frecuencias.

Dado a que no se tiene conocimiento alguno de cómo se obtuvieron las curvas IDF actuales y que el comportamiento de éstas varía a lo largo del Área Metropolitana de Bucaramanga, se recomienda el uso de las curvas IDF obtenidas en el presente estudio, con la finalidad de realizar diseños de sistemas de alcantarillados no sobredimensionados.

Finalmente, se recomienda el uso de las curvas IDF con base en las SDP para todo diseño de obras hidráulicas aledañas a la estación IDEAM, pues otorga

mayor seguridad y confiabilidad que la de SMA. Para zonas de diseño cercanas a la estación Floresta se aconseja el uso de las curvas IDF con base en las SMA, mientras que para áreas aferentes a la estación Palonegro es ideal usar las curvas IDF construidas a partir de las SDP.

Análisis de los cuantiles para la estación La Granja reflejan que la curva IDF obtenida por la SMA es la más segura. Diseños en zonas cercanas a la estación Centro mediante las curvas IDF por la SMA, generan mayor seguridad en el diseño.

BIBLIOGRAFÍA

AMAYA, Carlos y TILANO, Sergio. Reflexiones sobre el diseño de obras de drenaje vial ante los eventos de inundación. En: Sociedad Colombiana de Ingenieros. (Enero-Marzo del 2012). p. 11. [16 de Abril del 2013].

BEGUERÍA, Santiago. Uncertainties in partial duration series modelling of extremes related to the choice of the threshold value. EN: Journal of Hydrology. Vol. 303 (March, 2005). p. 215-230

BOWKER, Albert y LIEBERMAN, Gerald. ESTADISTICA PARA INGENIEROS. Englewood: Prentice-Hall, 1972. p. 21

CHOW, Ven Te; MAIDMENT, David y MAYS, Larry. Hidrología Aplicada. Santafé de Bogotá : McGraw-Hill, 1994. p. 394

DEIDDA, Roberto y PULIGA, Michelangelo. Sensitivity of goodness-of-fit statistics to rainfall data rounding off. EN: Physics and Chemistry of the Earth. Vol. 31 (2006). p. 1240–1251

DUARTE REYES, Daniel Ricardo. Estudio de Valores Extremos de Precipitación en la Cuenca del Rio de Oro. Bucaramanga, 2002. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil.

GUMBEL, Emil. Statistics of Extremes. New York: Dover Publications, 2004. 373 p.

IDEAM. Protocolo para la Emisión de Pronósticos Hidrológicos. Colombia: Imprenta Nacional de Colombia, 2008, p.19

KENNARD, Mark. et al. Quantifying Uncertainty in Estimation of hydrologic metrics for Ecohydrological Studies. En : Wiley InterScience. [en línea]. [consultado 27 de octubre de 2012]. Disponible en <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/rra.1249/abstract>>.

KOTTEGODA, Nathabandu y ROSSO, Renzo. APPLIED STATISTICS FOR CIVIL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERS. 2 ed. Oxford: Blackwell Publishing. 2008. p. 260

MADSEN, H; ROSBJERG, D. y HARREMOËS, P. Application of the partial duration series approach in the analysis of extreme rainfalls. EN: International Association of Hydrological Science. No. 213. (1993). p. 257-266

PLAVSIC, J. Uncertainty in Flood Estimation By Partial Duration Series. EN: AMHY-FRIEND International Workshop on Hydrological Extremes. May 3-4, 2006. p. 135-147

RASMUSSEN, Eugene., et al. Climatology. EN: Handbook of Applied Hydrology. D.R. Maidment (Ed.) New York: McGraw-Hill, 1993. p. 20

S. DE TOFFOL; LAGHARI, A. y RAUCH, W. Are extreme rainfall intensities more frequent? Analysis of trends in rainfall patterns relevant to urban drainage systems. EN: Water Science and Technology. (2009). p. 1769-1776

SINGH, V.; WANG, S. y ZHANG, L. Frequency analysis of nonidentically distributed hydrologic flood data. EN: Journal of Hydrology. Vol. 307 (2005). p. 175-195.

SMITH, James. Precipitation. EN: Handbook of Applied Hydrology. D.R. Maidment (Ed.) New York: McGraw-Hill, 1993. p. 82

STEDINGER, Jery y MARTINS, Eduardo. Generalized maximum likelihood Pareto-Poisson estimators for partial duration series. EN: Water Resources Research. Vol. 37, No. 10 (October, 2001). p. 2551-2557.

STEDINGER, Jery y MARTINS, Eduardo. Generalized maximum-likelihood generalized extreme-value quantile estimators for hydrologic data. EN: Water Resources Research. Vol. 36, No. 3 (Marzo, 2000). p. 737-744.

STEDINGER, Jery; VOGEL, Richard y GEORGIU-Foufoula. Frequency Analysis of Extrem Events. EN: Handbook of Applied Hydrology. D.R. Maidment (Ed.) New York: McGraw-Hill, 1993. p. 37

TAKARA, Kaoru. Frequency analysis of hydrological extreme events and how to consider climate change. En: UNESCO IHP Nagoya Training Courses. p. 12. (27 de septiembre de 2012).

TANAKA, Shigenobu y KAORU, Takara. A study on threshold selection in POT analysis of extreme floods. EN: International Association of Hydrological Science. No. 271. (2002). p. 299-304.

Water Science & Technology-WST. Are extreme rainfall intensities more frequent? Analysis of trends in rainfall patterns relevant to urban drainage systems: IWA, 2009, p. 1769

Water Science & Technology-WST. Bayesian inference analysis of the uncertainty linked to the evaluation of potential flood damage un urban areas: IWA, 2009, p. 1669

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. Guide to Hydrological Practices:
Management of Hydrological Resources and Application of Hydrological Practices.
2V. Ginebra: WMO, 2009. p. 3

ANEXOS

Anexo A. Precipitaciones Totales Mensuales

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES													SISTEMA DE INFORMACIÓN																	
VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)													NACIONAL AMBIENTAL		FECHA DE PROCESO		19/06/2013													
AÑO 2002													ESTACIÓN:		2310590 LA FLORESTA															
LATITUD													705 N		TIPO DE ESTACIÓN		PG		DEPTO		SANTANDER		LONGITUD		7307 W		ENTIDAD		-	
01													IDEAM		MUNICIPIO		BUCARAMANGA		ELEVACION		925 m.s.n.		REGIONAL		08		SANTANDER		CORRIENTE	
*****													*****																	
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE																		
*****													*****																	
1	0	0	0	0	9.3	12.8	0.1	0	0	0	2.6	0																		
2	0	5.9	0	7.6	0.5	0	0	0	9.2	0	0	0																		
3	0	7.8	0	0	16.1	2.6	0	17.2	0.7	0	0	0																		
4	0	9.7	0	1.5	0	5.9	10.3	5.9	1.2	0	1.1	0.4																		
5	0	0	0	37.6	0.1	5.2	85.7	0	0	0	0	0																		
6	0	0	0	0	0.2	4.9	1	0	0	0	0	0																		
7	0.1	0	0	4.1	0.7	1.4	0	8.2	0	5.6	40.9	0																		
8	3.5	0	0	0.8	0	4	0	4.6	0	0	0	7.3																		
9	0	0	6.7	0	4.9	0	0	0	0	0	0	0																		
10	3.3	0	0	56.5	0	0.8	0.8	0	0.5	13.6	0	0																		
11	0	0	0	0.3	0	0	0.4	0.5	0	0	0	0																		
12	5.2	0	3.5	4.2	0	0	0.3	0	3.4	0.3	1.7	0																		
13	0.1	0	0.8	0	0	0	0.4	0.1	0.9	0	0	4.9																		
14	0.1	0	4.9	4.4	15.7	0	0.2	0.4	0	0	0	8.9																		
15	0	0	0	2.2	12.3	92.8	0	9.6	0.5	0	0	3.5																		
16	0.1	0	0.5	0	0	9.5	6.5	0.4	2.2	1.8	0	0																		
17	0	26.7	13.6	5.8	11.5	0.8	0	0	2.2	0	20.9	0.9																		
18	0	0	6.7	1.5	0.5	3.2	1.9	0.3	3.6	0	0	0																		
19	0	0	0	12.6	0	0	0.1	0.1	8.1	0	0	0																		
20	0.9	0	0.7	3.5	35.7	0.9	0	2.9	0	0	0	0																		
21	0	0	2.5	0.5	0.4	0	0	0	0	0	0	0																		
22	0.9	0	1.5	0	6.1	0.3	0.1	1.6	0	11.1	0	0																		
23	0	0	0	2.5	2.4	0.7	0.1	8.2	0	0.1	0	0																		
24	0	0	0	0.7	12.5	0.5	0.3	0	0.3	4.2	0	0																		
25	0	0	0	0.4	16.3	3.4	0	7.4	0.1	0	0	0																		
26	0	0.8	39.3	0.4	3.4	0.7	0	0	2.1	1.1	0	0																		
27	0.1	0.5	3.6	6.4	19.3	0.1	13.7	0.4	0.9	2.4	0	0																		
28	0	0.7	18.7	9.1	18.9	2.4	2.4	0	0.7	11.8	0	3.7																		
29	6.1		1.3	0	0.2	0.8	0	0	7.4	7.8	4.5	0																		
30	0.1		0	0.1	0	0	0.1	2.2	0	1.2	0	0																		
31	1.2		2.4		1.9		0.7	0		0		0																		
TOTAL	21.7	52.1	106.7	162.7	188.9	153.7	125.1	70	44	61	71.7	29.6																		
No DE DIAS LL	13	7	15	22	22	21	19	17	17	12	6	7																		
MAXIMA EN 24	6.1	26.7	39.3	56.5	35.7	92.8	85.7	17.2	9.2	13.6	40.9	8.9																		

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)												SISTEMA DE INFORMACIÓN		
ANO 2003												19/06/2013		
ESTACIÓN: 2310590 LA FLORESTA														
LATITUD 01 IDEAM 705 N MUNICIPIO BUCARAMANGA												NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO		
TIPO DE ESTACIÓN PG 925 m.s.n.												DEPTO SANTANDER REGIONAL		
ELEVACION												LONGITUD 08		
												SANTANDER CORRIENTE		
ENTIDAD -														
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE		
1	0	12.3	0	0	0	1.2	1.1	1.6	0	0	0.2	7.5		
2	0	0	0	0	0	13.2	0	1.2	26.9	1.3	9.4	19.4		
3	0	0	0	0	2.7	0.9	2.4	0.3	1.4	0	0	0		
4	0	0	0	0	7.5	0	4.1	1.6	0.2	10.7	0	0		
5	0	0	0	20.6	0	2	13.3	0	1.8	1.6	0	0.2		
6	0	0	0	0	2.7	2.4	0	0	0.7	1.7	8.3	11.2		
7	0	39.6	0	0	0	0.2	0	0	28.9	4.4	18.8	9.9		
8	5.7	0	0	0	0.4	0	10.4	8.7	11.7	14.9	2.9	0		
9	0	36.9	0	24.9	7.7	9.7	2.3	0	3.2	0	0	0		
10	0	10.3	0	0	0	11.8	0.9	0	10.9	0	2	0		
11	0	24.3	0	3.1	2.8	15.5	2.7	0.3	0	0	0	0		
12	1.7	0	0	9.1	0.5	13.2	9.9	3.8	1.2	0.5	19.8	0		
13	0	22.9	10.6	14.4	0	0.5	3.5	9.1	4.3	1	0	0.4		
14	43.7	0	0	0.8	6.7	0	0.4	0	3.8	37.9	0.2	0		
15	0	0	12.8	4.7	23.3	0	1.7	0.6	0.8	1.4	0.2	0		
16	0	0.5	3.2	10.7	0.6	3.2	1.9	2.5	7.8	0	0	0		
17	0	14.8	10.2	0.3	0	4.2	3.4	15.2	4.1	0	2.6	0		
18	25.2	0	40.9	0.3	7.2	1.4	0	1.4	5.5	0.5	0	0		
19	0	0.4	8.6	0	0.9	0.2	0	0.3	30.6	5.9	10.8	0		
20	0	0	0	42.9	0	0	0	0.3	1.2	6.2	0	0		
21	0	0	0.7	9.1	1.5	0	0	0	2.5	0	0.7	0		
22	0.4	0	0	12.4	0	1.2	0	1.2	15.5	0	0	0		
23	0	0	0	3.9	0	1.9	5.6	0	10.6	0	1.4	0		
24	0.3	0	25.4	14.1	0.7	0.5	5.7	0	14.1	0	0	0		
25	0	12.6	0.4	5.7	0	0	0.8	0.1	0	1.2	0	0		
26	0	0	0.7	1.2	0	0.3	2.7	3.9	0	0	0	4.1		
27	0	0	3.5	12.3	0	0	0.1	1.9	0	1.5	0	0		
28	0	0	0	0	0	10.5	0	0.2	0	14.2	22.1	0		
29	0	0	0.9	1	0.6	1.7	0.3	4.9	0.5	39.5	0.9	0		
30	0.2	0	0	0	1.1	37.5	3.7	0.8	6.4	0	23.2	0		
31	20.3	0	0	0	1.5	0	20.8	0	0	0	0	0		
TOTAL	97.5	174.6	117.9	191.5	68.4	133.2	97.7	59.9	194.6	144.4	123.5	52.7		
No DE DIAS LL	8	10	12	19	17	22	22	21	24	17	16	7		
MAXIMA EN 24	43.7	39.6	40.9	42.9	23.3	37.5	20.8	15.2	30.6	39.5	23.2	19.4		

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)													NACIONAL AMBIENTAL		FECHA DE PROCESO	
ANO 2004															19/06/2013	
ESTACIÓN: 2310590 LA FLORESTA																
LATITUD	705 N	TIPO DE ESTACIÓN				PG	DEPTO	SANTANDER			LONGITUD	7307 W	ENTIDAD			
01	IDEAM	MUNICIPIO	BUCARAMANGA				ELEVACION	925 m.s.n.			08	SANTANDER CORRIENTE		-		
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****		
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	*****			
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****			
1	0	0	0.8	10.2	0	9.3	3.4	0	0	0	4.4	0				
2	0	0	0	1.6	1.2	0	0	0	0	0	4.2	0				
3	0	0	0	0	0	0	0	0	2.4	0	0	0				
4	0	0	0	0	1.2	0	6.5	12.4	5.7	0	0	0				
5	0	0	3.5	0	0	6.7	3.9	6.2	0	0	62.6	0				
6	5	0	0	0	0	0	1.6	3.7	0	17.4	2.3	0				
7	2.8	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	1.4	0				
8	1.5	0	0	0	0	0	0.2	1.4	0	0	4.4	0				
9	2.8	0	1.8	0.5	0.8	0	0	0	8.3	0	0	0				
10	0	0	0.3	0	9.7	0	0	4.8	13.7	0	0.8	1.2				
11	1.2	0	0	0	0	0	0	0	22.5	0	3.6	63.2				
12	0	0	0	0	0.9	5.4	8.9	0	0	0	3.9	4.4				
13	0	1.5	0	9.4	0.2	0	0	0	0	0	26.9	0				
14	0	0	0	5.2	0	3.1	0	0	6.7	0	58.2	0				
15	0	0	15.6	8.2	0	0	0	5.4	5.9	0	48.7	1.2				
16	0	0	0	1.2	35.8	0	2.4	0	0	0	2.5	0				
17	0	0	0	0	0	0	0	0	4.9	0	5.2	0				
18	59.7	0	0	8.4	11.2	0	2.3	0	0	7.4	5.6	0				
19	0	0	36.5	0	17.5	0	6.5	0	0	1.8	0	0				
20	0.9	15.3	0	6.3	0	7.6	14.5	0	0	13.7	0	1.2				
21	3.7	0	20.3	0	45.3	0	5.7	0	0	0	0	0				
22	0.9	27.7	6.2	7.6	0	0	0	0	0	0	0	0				
23	8.1	0	15.9	5.6	19.6	0	5.5	7.8	0	1.9	0	0				
24	0	0	0	1.2	0	0	10.7	0	0	0.4	0	0				
25	0	0	3.5	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0				
26	0	8.6	15.6	0	0	0	9.6	0	5.4	0	5.5	0				
27	0	0	26.9	0	3.6	0	3.4	0	0	5.4	0	0				
28	0	7.8	0	0	3.9	0	0	0	3.7	11.9	0	2.4				
29	0	0	0	0	0	0	0	11.7	0	0	0	0				
30	0	0	0	0	0	0	0	0	4.3	10	0	0				
31	0	0	3.9	0	0	0	0	7.4	0	8.5	0	0				
TOTAL	86.6	60.9	151.3	65.4	150.9	32.1	85.1	60.8	83.5	78.7	240.2	73.6				
No DE DIAS LL	10	5	14	12	13	5	15	9	11	11	16	6				
MAXIMA EN 24	59.7	27.7	36.5	10.2	45.3	9.3	14.5	12.4	22.5	17.4	62.6	63.2				

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)												
ANO 2005 ESTACIÓN: 2310590 LA FLORESTA NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013												
LATITUD	705 N	TIPO DE ESTACIÓN		PG	DEPTO			SANTANDER LONGITUD		7307 W	ENTIDAD	
01	IDEAM	MUNICIPIO	BUCARAMANGA	ELEVACION	925 m.s.n.			REGIONAL	08		SANTANDER CORRIENTE	
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1	5.4	0	61.7	0	0	0	0	0	0	0.2	0	14.8
2	0	0	0	23.8	16.5	0.1	0	0	1.6	0	0.8	0
3	0	5.3	0	0	9.3	0	0	16.7	0.2	0	8.7	0
4	0	0	0	0	0	8.6	0	0	0	0	0	3.5
5	0	13.5	0	7.4	53.4	6.9	0	1.5	2.7	0	0	0.2
6	0	0	0	4.9	23.4	4.3	7.2	0	1.5	0	0.8	8.1
7	0	5.3	0	0.7	9.2	0	7.4	0	42.7	4.2	0.3	0
8	0	48.5	42	0	7.5	1.2	0	2.5	0.2	5.2	0	0
9	0	3.5	0	12.8	1.7	12.5	3.8	0	1.6	12.2	1.7	0
10	0	59.5	0	0.9	0	0.5	0.5	0	0	17.5	2.9	0
11	0	119.3	0	0.6	0	1.2	2.4	5.5	33.7	0	0.9	0
12	0	42.5	0	2	0.9	0	3.9	0.6	0.7	0	48.6	1.2
13	0	0	0	0	5.7	0	0.1	15.1	0	0	2.9	0
14	38.5	0	0	10.3	8.5	2.4	0	3.6	1.5	18.1	3.7	8.1
15	3.5	3.6	0	0	0	0	2.8	7.1	0	43.2	7.9	0
16	21.5	5.2	0	0.6	1.8	0	0	7.6	0.9	0.9	0	0
17	4.5	0	0	0	2.4	0	0	0	0	17.5	0.7	0
18	0	0	0	0	29	7.5	0.5	0	0.6	0.9	5.1	0
19	0	0	0	5.8	2.1	2.5	13.5	4.5	2.9	0	0	0.9
20	18.5	0	0.5	0.2	0	0	0	4.8	1.6	0.5	2.3	0
21	1.5	0	0	3.1	0	0	0	0.7	0	59.9	7.6	33.6
22	0	0	0	0.7	3.3	1.6	0	0	1.3	4.5	7.2	0
23	0	0	0.8	0	0	2.5	0	0.1	1.9	1.5	9.6	0.2
24	0	0	0	7.6	8.9	3.2	0.9	4.6	1.5	0.6	4.3	0
25	1.5	0	0	0	0	0	0.2	3.3	18.1	2.6	1.5	0
26	0	26.2	0	0	0	0	0	3.1	1.5	0	0	0
27	0	6.5	0	3.5	0	0	3.7	1.3	44.5	6.4	0	0
28	0	50.5	2.2	0	0	0	4.8	0	3.3	4.5	0	0
29	0	0	0.1	0	0	3.8	0	0.1	0	5.8	0	0.6
30	0	0	0	31.5	0	1.9	1.9	0	0	4.2	0	0
31	0	0	0	0	4.5	0	0	0	0	0.8	0	0
TOTAL	94.9	389.4	107.3	116.4	188.1	60.7	53.6	82.7	164.5	211.2	117.5	71.2
No DE DIAS LL	8	13	6	17	17	16	15	18	21	21	19	10
MAXIMA EN 24	38.5	119.3	61.7	31.5	53.4	12.5	13.5	16.7	44.5	59.9	48.6	33.6

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)												SISTEMA DE INFORMACIÓN		
ANO 2006												19/06/2013		
ESTACIÓN: 2310590 LA FLORESTA														
LATITUD 01 IDEAM 705 N MUNICIPIO BUCARAMANGA												ENTIDAD -		
TIPO DE ESTACIÓN PG 925 m.s.n.														
DEPTO REGIONAL SANTANDER												SANTANDER CORRIENTE		
LONGITUD 08														
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE		
1	0	1.3	0	0	1.1	7.7	0	6.3	8.6	0	2.1	0		
2	4.4	0	15.4	0	0	4.5	0	0	0	0	0	0		
3	1.2	15.4	0.4	0	0	0	0.3	0	0	27.2	0	0		
4	7.5	0	0	3.8	19.1	28.1	6.8	5.6	0.9	0.4	0	2.5		
5	9.8	0	0.5	3.7	11.2	3.9	0	0.3	7.9	0	0.6	0		
6	11.4	0.2	46.4	3.2	15.8	1.8	0	0	7.8	0	0.5	0		
7	0	35.8	4.4	0	7.6	9.8	2.8	0	3.1	0	0	0		
8	0	0	0	0	3.4	2.2	0	0	0.3	0	0	0.8		
9	0	0	3.4	19.4	3.2	58.9	0	8	0	0.9	0.9	0		
10	0	0	0	0	4.1	11.1	0.3	0	0	0.2	0	0		
11	0	4.8	34.4	0	20.6	0.9	0	5.4	0	2.9	0.7	1.3		
12	0	0	13.2	26.2	0	0	1.9	0	5.5	24.4	0	0.8		
13	0	0	0.9	32.2	14.8	0.3	0.8	0	0.4	16.8	5.9	0.5		
14	0	0	4.5	7.8	0	4.9	28.9	0.2	0.2	14.9	6.8	0		
15	0	0	0	0	0	38.6	3.3	0	0	9.9	2.1	0		
16	0	0	0	0.7	8.8	1.3	3.8	2.3	0.1	2.4	0	0		
17	0	0	0	18.7	6.6	3.8	0.2	1.5	5.6	7.2	0.9	0		
18	0	0	0	2.5	0	0	2.9	1.2	25.9	14.3	11.3	0		
19	0	0	0.5	0	0	0.5	0.8	4.9	0.3	5.8	0	0		
20	0	0	0	0	2.5	2.8	0.5	12.9	3.2	0	0.6	0		
21	0	0	10.5	0	0	0	0	0	1.5	16.5	0	0		
22	0	0	28.4	0	0	7.2	0.9	0.9	0	1.6	0.2	0		
23	6.9	0	0.2	1.3	0	0	0	18.8	0	6.8	1.2	0		
24	0	0	5.5	2.4	0	0	0	0	2	0	39.9	0		
25	0	0	4.6	1.2	0.5	4.8	0	4.8	3.4	0.1	14.9	0.1		
26	0	30.9	0.7	0	0	0.2	11.9	5.2	0	0	0	0		
27	8.4	2.5	0	0	0.7	0.6	1.2	0	0	0	4.9	0		
28	0	0	0	0	0.6	0	1.6	0	0	0	0	0		
29	0	0	0	0	0	0	0.6	3.3	0	0.5	1.2	0		
30	3.4		1.3	0	0	0	0.9	2.4	0	0.3	0	0		
31	30.4		0		18.5		0	0.2		0		0		
TOTAL	83.4	90.9	175.2	123.1	139.1	193.9	70.4	84.2	76.7	153.1	94.7	6		
No DE DIAS LL	9	7	18	13	17	21	19	18	17	19	17	6		
MAXIMA EN 24	30.4	35.8	46.4	32.2	20.6	58.9	28.9	18.8	25.9	27.2	39.9	2.5		

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)												
ANO 2007 ESTACIÓN: 2310590 LA FLORESTA NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013												
LATITUD	705 N	TIPO DE ESTACIÓN		PG	DEPTO			SANTANDER LONGITUD		7307 W	ENTIDAD	
01	IDEAM	MUNICIPIO	BUCARAMANGA	ELEVACION	925 m.s.n.			REGIONAL	08	SANTANDER CORRIENTE		-
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	0	0.8	0	0.1	0.5	3.1	4.6	8.5	5.2	0
2	0	0	0	2.7	5.7	1.9	0.7	7.4	0	0.3	0	0.7
3	0	0	0	11.8	3.8	7.1	0.9	3.6	8.2	0.1	1.2	23.7
4	0	0	84.4	0	1.9	0	0	3.7	30.7	0	0.3	0
5	0	3.3	0.9	2.4	0	1.9	0	1.7	0.7	0.4	4.1	0
6	0	0.2	25.6	0	0	0	0.2	0	0	3.9	0.5	0
7	0	0	0	13.8	7.9	0	1.4	0	0.4	0	0.6	0
8	0	0	57.1	3.4	1.7	7.2	0.3	3.3	2	2	11.4	0
9	0	10.5	0	0	0	1.9	0.2	4.1	0.7	4.5	0	0
10	0	0.1	0	0	2.6	1.8	6.2	1.1	0	14.3	3.9	0
11	3.9	0	0	0	0	0	0.3	3.5	0	3.6	7.3	1
12	4.3	0	0	0	2.4	0	0	1.4	0	14.5	6.4	0.5
13	0	8.4	0	0	0	0.5	4.2	2.9	4.3	3.2	0	0.2
14	0	48.7	0	0	0.3	0.7	0	0	0.5	0	0	0.3
15	0	0	4.4	0	0.2	2.2	0.5	3.6	19.2	0	0	1.8
16	47.9	6.5	0	0	0	0.8	1	0	1.9	1.2	0	0
17	1.7	0	0	0	0.5	0	2.2	15.4	0	3	0	0.1
18	0	1.3	0	34.2	0	0.1	0.1	3.3	0	0	0	4.2
19	0	0	1.2	2.4	5.3	0	0.1	3.5	1.7	20.4	0	0.2
20	0	0.2	0	9.9	11.4	0.2	3.5	1.4	1.9	8.3	25.8	0
21	1.1	0	0	0.5	6.5	9.1	17.4	6.2	0	0.5	0	0.1
22	0	0	2.5	0	2.6	1.2	5.2	0.4	0	0	0	0
23	0	0	0	0	6.6	39.4	0.5	0.6	0	0	1.7	0
24	0.2	0	2	0	39.3	0	0	31.5	0.5	0	0	0
25	9.6	0	2.9	0.4	15.6	0.9	0	1.2	0.9	0.7	0	0
26	1.6	0	0.5	0	2.2	6.5	2.6	1.9	1.4	1.8	0	0
27	0	0	3.7	0	2.4	0.6	0	0.1	8.5	6.9	0	0
28	0	0	48.5	0	0	5.7	2.5	0	0	0.7	0	0
29	0	0	2.5	0	23.1	1.2	3.9	2.5	0	1.3	0	0
30	0	0	2.1	1.6	0.4	2.2	0.2	1.4	6.9	1.1	0	0
31	0	0	2.6	0	1.4	0	0	3.6	0	20.5	0	0
TOTAL	70.3	79.2	240.9	83.9	143.8	93.2	54.6	112.4	95	121.7	68.4	32.8
No DE DIAS LL	8	9	15	12	22	22	23	26	18	23	12	11
MAXIMA EN 24	47.9	48.7	84.4	34.2	39.3	39.4	17.4	31.5	30.7	20.5	25.8	23.7

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)													
NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013													
ANO 2008 ESTACIÓN: 2310590 LA FLORESTA													
LATITUD	705 N	TIPO DE ESTACIÓN		PG	DEPTO			SANTANDER LONGITUD		7307 W		ENTIDAD	
01	IDEAM	MUNICIPIO	BUCARAMANGA	ELEVACION	925 m.s.n.			REGIONAL	08		SANTANDER CORRIENTE		-
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	
1	0	2.3	0.8	1.4	2.4	0.2	3.6	0.6	1.5	0	0.5	0.1	
2	0	0	0	10.5	23.6	5.2	0.7	0.3	14.2	0.3	12.5	0	
3	0	0	10.7	0	0	0.3	2.7	1.1	7.8	0.3	0.3	0	
4	0	0	0.2	0	0	0.5	0.9	0	0.5	0	2.2	0	
5	0	0	10.4	0	2.6	0	0	0	3.2	7.2	0.2	0	
6	0	1.9	2.5	0.5	0	0	0	0	0	1	0	0	
7	0	0	0	0	1	0.9	0	0	12.7	5.7	0	0	
8	2.5	0	0	0	0	0	0.4	0.7	5.8	0	0	0	
9	3.2	64.3	14.1	0	0	0	0.3	6.2	0	4.8	0	0	
10	8.6	0.5	10	0.1	0.2	0.5	2.6	19.3	0	1.1	0	0	
11	0	0	0	0	0	0	0	4.4	0	8.5	0.1	0	
12	0	0	17.2	23.1	0	0	0	0	6.5	11.2	0	3.7	
13	0.1	0	15.3	1.6	0	0	0	0	0	6.4	0	6.1	
14	0.2	0.6	2.8	0.5	0	0.4	0	1.9	0	1.9	48.4	0	
15	0.5	1.3	0	0.6	0.8	2.4	11.2	1.3	0	62.5	1.3	0	
16	0.3	0	0	0	0.4	0	3.5	0.7	9	6.7	0.5	0	
17	0	46.9	0	0	6.3	0.4	3.6	0.9	0	9.9	9	0	
18	0	9	0	0	1.4	0	0	0	0.6	3.9	0	0	
19	0	3.4	0	0.2	10.5	0.3	1.3	3.5	0.9	0	3.5	0	
20	44.5	0	21.4	0	3.9	2.1	5.9	0.3	6.5	0	0	0	
21	0	1.5	0	0	0.6	0.4	10.3	2.6	0	0	35.5	2.4	
22	0.1	14.7	1.9	0	6.1	6.6	0	0	27.5	0	0.3	0	
23	0	0.1	10.4	0.7	0.2	0	0	4.2	0.5	0	0	0	
24	0	7.5	0	4.9	1.6	3.4	0	0.5	0	0	33.5	0	
25	8.6	0.4	0	8.5	20.4	9.4	0	3.1	0	0	1.7	0	
26	0.5	0.3	0	14.6	33.6	0	0	6.9	1.5	0.7	5.7	0	
27	0	33.9	5.2	72.7	9.2	0	5.4	28.2	1.7	1.6	0.5	0	
28	0	0	36.2	3.8	28.5	0	0	1.9	5.8	1.3	3.9	0	
29	0	0	28.5	9.7	0	0.9	0.4	2.1	0	0	2.6	0	
30	0		7.4	7.7	10.5	3.5	0.3	2.3	1.4	0	0	2.4	
31	0		11.9		0.3		0	0.5		27.4		6.1	
TOTAL	69.1	188.6	206.9	161.1	164.1	37.4	53.1	93.5	107.6	162.4	162.2	20.8	
No DE DIAS LL	11	16	18	17	21	17	16	23	18	19	19	6	
MAXIMA EN 24	44.5	64.3	36.2	72.7	33.6	9.4	11.2	28.2	27.5	62.5	48.4	6.1	

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)												
NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013												
ESTACIÓN: 2310590 LA FLORESTA												
ANO 2009												
LATITUD 705 N TIPO DE ESTACIÓN PG DEPTO SANTANDER LONGITUD 7307 W ENTIDAD												
01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 925 m.s.n. REGIONAL 08 SANTANDER CORRIENTE -												
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	5.6	6.1	1.2	0	9.4	0	0.1	0	4.6	0
2	0	0	2.9	23.9	0	0	0.9	0	1.3	14.3	55.3	0
3	0	2.4	16.9	8.5	9.5	0	0	0	0.9	1.9	8.9	0
4	0	0	0	0	2.2	9.9	4.3	1.2	1	0	52.5	0
5	0	0	0	7.7	0	0.9	0	16.9	0	0.8	5.9	0
6	0	0	0	17.8	0	7.8	0	7.9	0	0	0	0
7	0	0	0	0	1.8	0.6	0	0.9	0	0	0	0
8	0	0	0.5	0	2	0	3.2	0	3.9	0.6	0	0
9	0	0	19.2	0	0.5	27.7	0.2	10.9	0	0	0.5	3.6
10	0	0	0	4.2	0	3.9	0.7	0	0	3.8	0	0.5
11	0	2.4	0	0	0	0	6.9	2	0.8	0	0.9	0
12	0	5.3	0	0	7.3	4.5	0.5	24.2	1.1	0	0.4	0
13	0	5.6	1.9	0	0	15.6	0	1.9	4.6	4.5	0	0
14	18.4	14.5	6.5	0	4.7	2.8	5.5	0.1	0.4	28.2	0	0
15	0	0	0	3.4	0	0	0.2	10.7	0	0	1.1	0
16	8.6	4.8	0	0	3.2	0.6	0	6.8	1.3	1.5	7.5	0
17	0.3	0	7.7	8.6	0	0	1.7	57.4	0.9	0	0	0
18	44.8	0	4.7	0	0	0	2.7	0.5	1.1	14.9	0	3.2
19	38.3	7.6	20.9	8.9	4.9	0	2.5	5.1	0	1.2	0	9.3
20	0.2	0	2.5	9.3	15.7	0.5	0.2	0	0	38.9	0	0.5
21	0	0	54.2	0	0	7.1	2.3	0.5	1.3	0	0	0
22	1.3	2.9	2.9	0	1.6	11.5	0	0	0.2	0	0	0.3
23	0.3	0	0.2	0	0.4	1.8	0	1.4	0	26.3	0	0
24	0	0.7	0	0	0	0.4	0	0.4	0	10.9	0	0
25	4.8	43.2	0	0	0	0.5	0	0	0.5	0	0	0
26	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	3.4	0	0
28	0	0	0	13.5	0	1.1	42.3	2.6	3.5	0	0.9	0
29	0.4	0	1.9	0	0	1.4	0.5	1.2	0	51.2	0	0
30	11.4	0	0	2.7	0	0.3	0.9	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	6.4	0	0
TOTAL	128.8	89.4	149.2	114.6	55	98.9	86.4	152.6	22.9	208.8	138.5	17.4
No DE DIAS LL	11	10	17	12	13	19	19	19	16	16	11	6
MAXIMA EN 24	44.8	43.2	54.2	23.9	15.7	27.7	42.3	57.4	4.6	51.2	55.3	9.3

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)												
NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013												
ANO 2010 ESTACIÓN: 2310590 LA FLORESTA												
LATITUD	705 N	TIPO DE ESTACIÓN		PG	DEPTO			SANTANDER LONGITUD		7307 W		ENTIDAD
01	IDEAM	MUNICIPIO	BUCARAMANGA	ELEVACION	925 m.s.n.			REGIONAL	08		SANTANDER	CORRIENTE
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	0	0	1.7	0.3	0	1.4	3.5	34.7	0	4.6
2	0	0	0	4.6	1.7	2.3	0	0	0	0	2.7	5.9
3	0	0	0	4.6	83.2	0	2.9	3.3	0	0	0.3	7.9
4	0	0	0	0	0	15.2	0	16.2	37.3	7.5	0	1.9
5	0	1.5	0.5	1.6	4.2	0	9.8	11.7	0.9	0	0	0
6	0	0.6	0	0	0	0.2	1.8	0.4	2.9	2.3	21.4	0
7	0	3.5	0	0	0	8.1	0.9	0	1.4	8.5	8.9	1.6
8	0	0	0.1	0	5.4	3.2	0	5.4	4.1	0	2.6	0
9	0	0	0	21.4	1.5	4.8	1.1	9.2	0	0	56.2	5.3
10	0	1.1	0	0.3	0.2	18.2	0.6	0.2	0	0	1.9	0
11	0	0	0	0	0	0	2.6	1.9	21.6	0	0.2	0
12	0	0	0	3.5	4.2	0.9	0	9.4	0	0.1	2.5	1.1
13	0	22.9	1.5	1.6	0.5	2.1	0	3.1	9.4	0	23.2	0
14	0	0	0	24.5	0	10.5	16.5	12.1	0	0	21.7	0
15	0	20.5	0	0	2.5	0.4	3.6	1.8	0	5.1	1.1	11.9
16	0	0	0	5.4	1.2	0	6.9	0	0	2.1	3.6	0
17	0	0	42.5	0	0.6	0	14.5	1.1	37.7	23.9	3.5	0
18	0	0	0.2	0	1.9	8.7	3.4	0	2.2	0	3.9	15.6
19	0	0	0	4.1	2.1	1.2	0	35.7	19.9	1.4	0	81.5
20	0	0	0	1.6	10.9	31.2	6.5	3.3	2.9	42.7	0	30.9
21	0	0	0	0	0.5	0.4	10	5.1	3.5	6.8	0	0
22	0	2.4	0	0	52.9	0	1.6	1.5	9.8	0	0	0.4
23	17.2	0.6	0	0	0.3	0.4	7.1	0	34.1	0	6.6	0
24	0	1.2	0	0	2.3	0.1	0	2.5	1.6	0.4	0	0
25	0	5.4	2.4	0.6	0	9.4	1.6	0.9	2.3	0	0	0
26	0	0	0	0	63.9	8.9	8.7	2.5	15.6	2.1	0	0.5
27	0	0	0	0	33.8	0	0	3.3	0.9	0	2.5	0
28	0	0	0	0	0	0	2.8	0	36.6	2.9	34.5	0
29	0	0	0	5.7	0	0.5	0	0.7	2.7	54.4	0	0
30	0	0	1.3	0	14.9	0	8.9	0.5	1.2	2.5	0.9	0
31	0	0	0	0	2.9	0	0.2	16.5	0	0	0	0
TOTAL	17.2	59.7	48.5	79.5	293.3	127	112	149.7	252.1	197.4	198.2	169.1
No DE DIAS LL	1	10	7	13	23	21	21	25	22	16	19	13
MAXIMA EN 24	17.2	22.9	42.5	24.5	83.2	31.2	16.5	35.7	37.7	54.4	56.2	81.5

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)												
NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013												
ESTACIÓN: 2310590 LA FLORESTA												
705 N TIPO DE ESTACIÓN PG DEPTO SANTANDER LONGITUD 7307 W ENTIDAD												
01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 925 m.s.n. REGIONAL 08 SANTANDER CORRIENTE -												
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	12.4	0	9.8	24.1	0	0	3.1	1.5	0	0
2	0	0	11.1	0	3.5	9.7	10	1.4	2.5	0	0	0.9
3	0	0	6.5	6.7	1.9	3.8	13.3	0	0	0	0	5.7
4	0	0	0	0	42.5	14.3	1.9	0	0.5	0	0	1.1
5	0	1.1	14.5	17.2	0.7	0	0	0	0	0	7.8	24.4
6	1.2	8.8	14.1	0.7	0.5	33.2	3.1	0	0	25.6	0	4.6
7	0	0	0	0	0	4.9	0	0	6.7	0.6	0.5	8.1
8	0	16.5	0	0	0	0	0	0	35.5	2.2	0	0.8
9	0	3.9	9.4	2.4	3.1	0	0	25.2	3.2	34.1	3.2	0
10	0	0	0	0	4.3	3.2	0	0	0	1.4	0	0
11	0	0	0	1.3	2.4	0	2.4	13.5	0.1	13.2	0.4	31.9
12	0	0	2.5	55.4	0	0	47.5	0	1.2	118.6	0.5	0
13	0	6.5	0	0.3	11.6	21.4	3.8	0	1.1	2	0	0
14	0	0	0	0	0	0	3.8	0	0.6	33.5	0	0
15	0	0	0	12.7	42.3	0	0	0	1.3	14.5	0.9	0
16	0	0	0	4.5	32.2	5.8	0	11.2	0.2	11.7	0	0
17	0	0	0	0	1.1	0	0	22.3	6.1	16.1	4.3	0
18	0	22.4	1.4	7.1	0	0	3.9	18.9	4.2	18.9	22.1	0
19	0	0	1.3	2.7	0	8.5	0	0	2.6	2.6	12.6	0
20	0	0	0	25.8	0	3.2	1.2	8.3	0	0	5.3	0
21	0	0	4.8	8.2	0	0.1	0	0	2.8	0	0	0
22	0	0	0	7.9	4.1	2.3	0	1.4	0	0	0	0
23	0	0.4	27.4	2.5	1.5	1.6	0.9	2.1	0.1	0	0.4	0
24	0	0	25.2	1.2	18.2	0.2	0	15.3	0	1.5	0	0
25	0	0	4.7	2.2	1.1	4.6	0.6	5.7	8.8	1.7	3.6	0
26	0	0	0.4	0	43.5	0	0	0	1.2	0	31.8	0
27	0	2.9	0	0	2.5	0	0	36.5	0	23.9	0	0
28	0	4.5	0	0	6.9	0	6.3	0	0	3.1	13.9	0
29	0	0	0	0	0.9	13.1	0	1.4	0	11.8	0.5	0
30	0	0	0	0	0	5.5	0.2	0	0	7.9	5.7	0
31	0.3	0	0	0	5.7	0	3.5	0.1	0	0	0	0
TOTAL	1.5	67	135.7	158.8	240.3	159.5	102.4	163.3	81.8	346.4	113.5	77.5
No DE DIAS LL	2	9	14	17	22	18	15	14	19	21	16	8
MAXIMA EN 24	1.2	22.4	27.4	55.4	43.5	33.2	47.5	36.5	35.5	118.6	31.8	31.9

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)												NACIONAL AMBIENTAL		FECHA DE PROCESO			
ANO 2012												ESTACIÓN:		2310590 LA FLORESTA		19/06/2013	
LATITUD		705 N		TIPO DE ESTACIÓN		PG		DEPTO		SANTANDER		LONGITUD		7307 W		ENTIDAD	
01		IDEAM		MUNICIPIO		BUCARAMANGA		ELEVACION		925 m.s.n.		REGIONAL		08		SANTANDER CORRIENTE	
*****													*****	*****			
DIA	*****	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	*****	*****		
*****													*****	*****			
1		0	0	0	34.4	1	0	0.1	0	0							
2		0	0	1.2	2.3	0	6.1	0.5	0	0							
3		0	0	0.3	0	0	0	0.5	0	21.3							
4		0	0	0.5	0	17.3	0	0.2	5.5	0							
5		35.1	0	0	0	1.2	0	0	13.3	0							
6		0	0	0	25.2	1.9	0	0	0.2	0							
7		0	0	0	1.2	0	0	0	0.4	0							
8		0	0	2.1	3.3	5	0.2	0	1.3	0							
9		0	5.3	11.2	0.3	0.5	0	0	2.2	8.2							
10		1.5	0	0	0.1	0.9	21	4.2	0	0							
11		0	19.5	0	1.2	0	107.6	0	0	0							
12		0	22.9	8.5	22.3	4.7	0.9	0	2.1	16.2							
13		0	0	0.4	4.3	4.9	0.4	5.1	8.2	0							
14		0	0	0	0.5	3.6	8.2	0	0.3	0							
15		0	0	11.3	0	0	11.6	0	0	0							
16		0	0	0	8.3	0	2.2	0	0	0							
17		0	0	8.6	17.2	0	0.1	0.2	23.9	2.9							
18		5.2	0.2	1.9	11.4	12.9	0	0.5	0	0							
19		59.5	11.5	0	0	1.9	0	8.3	3.3	0							
20		0	0	0	0.6	0	0	3.2	0	2.4							
21		0	0	4.4	11.3	0	0.4	1.7	0	20.1							
22		0	0	0	13.5	11.8	0.2	0	6.8	0							
23		0	0	0	2.2	0	0	24.3	1.7	0							
24		8.9	0	6.3	1.2	0.3	1.8	0.3	22.5	0							
25		0	0.5	0	0	0	0	0	1.8	0							
26		0	0	0.9	0	1.1	2.6	1.5	0	0							
27		3.2	0	0	0.1	0	0	2.6	0	0							
28		0	0	0.3	0.6	0	0	0.9	0	0							
29		0	0.2	0.5	0.2	0.2	0.6	0.5	0	0							
30		45.9		0	0.2	2.9	0.6	0.4	0	0							
31		0		0		0		1.5	8.9								
TOTAL		159.3	60.1	58.4	161.9	72.1	164.5	56.5	102.4	71.1							
No DE DIAS LL		7	7	15	23	17	16	19	16	6							
MAXIMA EN 24		59.5	22.9	11.3	34.4	17.3	107.6	24.3	23.9	21.3							

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN												
VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)										NACIONAL AMBIENTAL		FECHA DE PROCESO
ANO 2003										ESTACIÓN:		2310830 BUCARAMANGA
LATITUD		707 N		TIPO DE ESTACIÓN		PG		DEPTO		SANTANDER		LONGITUD
ENTIDAD		01		IDEAM		MUNICIPIO		BUCARAMANGA		ELEVACION		1025 m.s.n.
SANTANDER		CORRIENTE SURATA										7307 W
												08
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	+	0	0	0	0.3	0	1.5	0	0.1	0.1	1
2	0	54	0	+	0	13.7	0	0	57	0.4	9.8	34.8
3	0	0	0	+	0	0.5	2	0.5	2.1	0	0	0
4	0	0	0	+	0	0	1.9	1.3	0	1.2	9.5	11
5	0	0	0	49	7.1	0	18.9	0	1.5	0	0	0.3
6	0	0	0	0	30	2	0	0	1.4	1	3.3	25
7	0	+	0	0	+	0	0	1.5	28.3	15.3	18.4	0.3
8	0.8	+	0	0	+	0	3.7	0	0.5	15.3	0.7	0
9	0	37	0	14.9	+	11.1	0.1	0	0	4.1	0	0
10	0	1	0	0	+	15	0.2	0	10	0	4	0
11	3.6	4	0	3.4	6.4	3.9	2.6	0.7	0	0	13.7	0
12	0	0	0	25.4	0.6	83.2	3.6	16.9	0.7	0.2	13.9	0
13	16.1	26.4	3.4	0	1	22.4	3.5	18.5	1.1	1.3	0.5	0
14	0	+	0	6	5.9	0.7	0.4	0	5.2	55.2	0.4	0
15	0	+	0	3.3	0.3	1	11.8	0.5	1.5	0	0.3	0
16	0	12	10.6	7.7	+	0	4.3	12.9	6.3	0	1	0
17	0	10	26	0	+	3.8	3.8	5.9	6.2	0	0	0
18	0	0	12.5	0	48.4	1.8	0	2.7	2.6	0.4	0	0
19	17.6	0.6	0	0	1.1	0	0	0	19.6	7.5	0	0
20	0	0	0	0	0	+	0.4	0.1	2	15	0	0
21	3.6	+	0	5	+	0	0	1.7	2.4	1.3	7.3	0
22	+	+	70.2	7.3	+	0	3.4	0.4	65.8	0	0	0
23	+	22.9	0	3.1	+	4.6	21	0	0	0	0.1	0
24	+	0	0	5	+	0	14.2	0	8.5	0	0	0
25	+	8.9	6.2	0.2	2.3	0	1.1	0	0	0.1	0	0
26	+	1.5	0.5	2.2	0	0	3.9	1.8	0	0	0	16
27	12.4	0	1.6	18.7	0	0	2.6	6	0.5	2.2	2.8	0
28	0.1	0	5	0	0	1.5	0	0.2	0	6	20.5	0
29	0	0	0.3	0	0.5	1.5	1	2.2	2	42.7	1.2	0
30	0	0	2.8	0	0	35	6.8	0.6	6.5	0.5	34.8	0
31	0	0	0	0	2.3	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	54.2	178.3	139.1	151.2	105.9	202	111.2	75.9	231.7	169.8	142.3	88.4
No DE DIAS CON LLUVIA	12	18	11	17	22	18	22	19	22	19	19	7
MAXIMA EN 24 Hrs	17.6		70.2			83.2	21	18.5	65.8	55.2	34.8	34.8

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm) NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013
 AÑO 2004 ESTACIÓN: 2310830 BUCARAMANGA
 LATITUD 707 N TIPO DE ESTACIÓN PG DEPTO SANTANDER LONGITUD 7307 W
 ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 1025 m.s.n. REGIONAL 08
 SANTANDER CORRIENTE SURATA

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	0	28.5	0	9.1	3	0.4	0	0	2.5	0
2	0	1.4	0	3.4	1.8	0	0	0	0	0	8.9	0
3	0	0	0	0	7.8	2.3	0	0	0.3	0.6	0.4	0
4	0	0	0	0	0	2.6	8.7	30.7	6	0.4	0	0
5	0	0	0	0	0	3.2	0.6	4.4	0.2	39	28.5	0
6	13	0	0	0	0	0.4	0	1.5	0	4.2	0.5	0
7	9.5	0	0.2	0	0	0	1.4	0	0	1	1.1	0
8	0	0	0	0	0	0	0	1.5	5.9	0	4.4	0
9	0	0	0.9	0	4.6	0	0	0	15.5	0.7	0	0
10	0	0	0.5	0	1.1	0	0	11.5	9.8	0	2.8	9.2
11	2.7	0	0	0	0	0.8	0	0.4	8.2	0	2.4	95.3
12	0	0	0	0	0.7	6.4	0	0	0	0	13.6	2.6
13	0	0	0	4.1	0	0	0	0.1	0.2	0	28.1	0
14	0	0.6	0	13	0	2.9	0	0	0.6	0	1	0.1
15	0	0	0.4	5	0	0	0.2	22.7	3.1	0	8.5	2.5
16	0	0	0	1.2	8.4	0	0	0	0.3	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0.9	0	0.8	1.3	0	12.4	2.5
18	24.3	0	0	7.9	11.8	1.1	3.2	3.7	0.2	5.5	3.7	0
19	0	1.1	38	0.3	15.8	0	1.8	0	0	3	1	0
20	2.2	41.1	11.4	0	0	1.5	22.7	0	1.8	19.8	0	1.9
21	8	0.6	33.6	13	55	0	14.8	0.5	0	0	0	0
22	27.1	18.5	1.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	2.9	0.5	3.9	0	22.8	0	3.8	7.2	0	3.6	12.5	0
24	0	1	0	1.5	3	0	0.4	0	0	0.3	0	31
25	0	0	8.6	0.2	0	0	0.2	0	3	0.5	4.7	0
26	0	9.2	24.5	0	0.6	0	2	0.6	8.9	3.2	9.2	0
27	0	2.2	19.3	1.4	0.3	0	21.5	0	0.8	3.1	0	0
28	0	3.5	0	0	2.1	0.1	1.8	0	7.4	34.5	0	31.8
29	0	0	0	0	0.1	0	0	16.8	0.4	0	0	3.6
30	0	0	0	21	0	0	0.2	0.4	1.6	5.5	0	0
31	0	0	7	0	0	0	0	0	0	12	0	0
TOTAL	89.7	79.7	150.2	100.5	135.9	31.3	86.3	103.2	75.5	136.9	146.2	180.5
No DE DIAS CON LLUVIA	8	11	13	13	15	12	16	16	20	17	19	10
MAXIMA EN 24 Hrs	27.1	41.1	38	28.5	55	9.1	22.7	30.7	15.5	39	28.5	95.3

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)		NACIONAL AMBIENTAL											FECHA DE PROCESO	
ANO 2005		ESTACIÓN: 2310830 BUCARAMANGA											19/06/2013	
LATITUD 707 N		TIPO DE ESTACIÓN PG				DEPTO SANTANDER		LONGITUD 7307 W						
ENTIDAD 01 IDEAM		MUNICIPIO BUCARAMANGA				ELEVACION		REGIONAL 1025 m.s.n.				08		
SANTANDER CORRIENTE SURATA														
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE		
1	0	0	22.2	0.3	0.1	0	0	0	0	+	0	0		
2	0	0	0.8	22.1	18	0	0	0	2.3	+	0.6	0		
3	0	0	0	0	0.5	0	0	2.3	0	1.9	14.7	0		
4	0	5	0	0	0.4	3.5	0	0.4	0	0	0.7	1.4		
5	0	12.4	0	0	49.1	11.9	0	1.5	0.3	0.2	0	0.8		
6	0	0	0	0	2.5	4.3	4.2	0	0.9	0.3	4.9	28.9		
7	0	46.9	0	0.8	0	0	0	0.4	36.7	14.9	0	0		
8	0	47	1	0	1.6	0	9.8	2	2.6	28	1.1	0		
9	2.7	2	0	0.5	1.8	7.6	3.9	1	0.6	18.8	13.6	0		
10	0.4	24	0	1.3	0	0.1	0	1	0	8.4	2.4	0		
11	1.4	93.3	0	0.2	0	3	5.8	2	41.8	0	0.9	0		
12	0	19.9	0	10.9	0.9	0	2.6	0.1	1.6	0	36.6	0		
13	0.3	0	0	0	4.8	0	0	1.5	1.2	0	0.5	0		
14	18.1	0	0	12.5	10.9	0.4	0	6.3	0	39.3	17.8	16.6		
15	2.2	4	0	0	0.1	0	0	7.4	0	17.8	13.6	0		
16	15.5	0	0	1.5	1	0	0	10.8	0.7	0	0	0		
17	16.2	2.6	0	0	4.3	0	0	0	0	26.7	4	0		
18	5	0	0	0	18.6	3	5	0	0.7	1.9	4.4	0		
19	0	0	0	4.5	0	0	14.9	0.3	2.8	0	0.8	0		
20	6.6	0	0	0	0	0.3	0.4	5.7	2.5	0	15.3	0		
21	0	0	0	4.1	0.1	0	0	0.5	0.7	12.9	5.2	38.6		
22	0	0	0	0.7	0.3	2.3	0	0	0.5	3.2	14.4	0		
23	0	0	1	0	0	1.3	9.4	0.6	1.6	4.2	17.8	0		
24	0	0	0	3.8	1.9	5.4	0	5	1	0.4	5.2	0		
25	0	15.7	0	0	0	0.5	0	0.8	85.7	0.7	0	0		
26	0	0	0	0	0	0	0	5	2.4	0	0	0		
27	0	3.1	0	0	0	0	5	5.5	28	8.1	0	0		
28	0	35.4	0	2.1	1.1	0	6.4	0	2.7	8	0	0		
29	0.2		0	4.4	0	0.8	0	0	0	15	0	3.4		
30	0		0	0	0.5	1.1	1.8	0	0	2.5	4.4	0		
31	0.5		0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0		
TOTAL	69.1	311.3	25	69.7	118.9	45.5	69.2	60.1	217.3	213.2	178.9	89.7		
No DE DIAS CON LLUVIA	12	13	4	15	21	15	12	21	21	22	21	6		
MAXIMA EN 24 Hrs	18.1	93.3	22.2	22.1	49.1	11.9	14.9	10.8	85.7	39.3	36.6	38.6		

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)													NACIONAL AMBIENTAL		FECHA DE PROCESO	
ANO 2006															19/06/2013	
ESTACIÓN: 2310830 BUCARAMANGA																
LATITUD 707 N			TIPO DE ESTACIÓN PG			DEPTO SANTANDER			LONGITUD 7307 W							
ENTIDAD 01 IDEAM			MUNICIPIO BUCARAMANGA			ELEVACION 1025 m.s.n.			REGIONAL			08				
SANTANDER CORRIENTE SURATA																
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE				
1	0	0	0	0	0.7	5.8	0	2.7	19.2	0	3.8	0				
2	5	0	50.8	0	0	3.2	2.7	0	0	0	0	0				
3	0	15.5	0.4	1	0.4	0	0.3	0	0	21.2	0	0.1				
4	6.2	0	0.4	1.9	11.9	12.2	5.9	14.8	0	0	0	34.5				
5	5.6	0	0	2.2	11.1	3.5	0.4	0.4	4.1	0	0.4	0				
6	27.5	0.5	23.3	19	5.9	1.9	0	0	0	0	0	0				
7	0	5.9	4.9	0	7.2	9.7	3.1	0	2.6	0	0	0				
8	0	28.6	0	2.5	0.3	2.9	0	0	0	0	0	0				
9	0	8.9	5.2	26.5	2.4	3.5	0.1	5.5	0	0	0	0				
10	0	0	0	0	1.9	18.9	0.1	0	0.4	0.1	0	0				
11	0	0	18.6	0	15.3	0	0	9.6	0	4.4	0	3.2				
12	0	0.8	1	27.3	0	0	1.2	0	14.1	12.2	0	0				
13	0	0	3.2	42.9	20.1	0	1.8	0	0.5	8.7	18.6	0.4				
14	3.6	0	33	20.9	0	2.1	39.8	3.5	0.3	10	2.1	26.3				
15	0	0	0	0	0	0.1	0.4	0	0.4	6.3	2.1	0.2				
16	0	0	0.1	3.3	7	0	3.1	3.4	0	3.5	0.2	0.1				
17	0	0	0	1.5	5.5	0.4	4.1	0.4	4	10.5	0	0.1				
18	0	0	0	4.1	0	1.9	1.2	7.9	10.5	9.7	14.9	0				
19	0	0	2.2	0	0	0	0.9	9	0.1	10.7	0	0				
20	0	0	0	0	0	0	0	2.7	0	5.8	0	0				
21	0	0	4.1	0	0	1.7	0	1.7	1.3	57.6	0.3	0				
22	0	0	27.7	0	0	0.2	3.1	1.4	0	0.1	1.2	0				
23	1.5	0	0.1	0	0	0.1	0.7	8	0	6.9	0.2	0				
24	0	0	4	27.7	0	0	0	0	1.5	0	2.5	0				
25	0	0	2.6	0.1	0.7	0	0	4.6	4.1	0	1	0				
26	0.3	31.9	0.2	0.8	10.4	3.2	3.3	2.7	0	0	4.9	0				
27	2.5	0.4	0.7	0	3	0	1.8	0	0	0	3.2	0				
28	0	0	0	0	2	0	1.2	0	0	0	0	0				
29	0	0	0	0	0	0	1.5	3.8	0	0.4	2.1	0				
30	3.6	0	0.9	0	0	0	0.4	2.9	11.2	2.3	0	0				
31	18.5	0	0	0	7.8	0	0	1.3	0	0	0	0				
TOTAL	74.3	92.5	183.4	181.7	113.6	71.3	77.1	86.3	74.3	170.4	57.5	64.9				
No DE DIAS CON LLUVIA	10	8	20	15	18	17	22	19	15	17	15	8				
MAXIMA EN 24 Hrs	27.5	31.9	50.8	42.9	20.1	18.9	39.8	14.8	19.2	57.6	18.6	34.5				

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm) NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013
 AÑO 2007 ESTACIÓN: 2310830 BUCARAMANGA
 LATITUD 707 N TIPO DE ESTACIÓN PG DEPTO SANTANDER LONGITUD 7307 W
 ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 1025 m.s.n. REGIONAL 08
 SANTANDER CORRIENTE SURATA

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	0	1.5	0	0.8	1	2.5	0.8	8.2	10.9	16.3
2	0	0	0	12.3	7	10.8	0	1.7	0	0.3	0	1.5
3	0	0	0	14.6	3.5	6.4	1.9	3	6.1	0	2.5	8.7
4	0	0	48	0	0	0	10.1	8.1	0	0	6	0
5	0	6.2	1.5	1.8	0	0	2.6	0.4	17.6	0	1	0
6	0	0	9.8	0	0.4	0.1	0	0	0.4	17	2.4	0
7	0	0	0.3	12	23.6	0	2.4	0	0.3	0	2.8	0
8	0	0	40.9	4.7	2.3	5.2	0	1.7	2.4	2	5.1	0
9	0	1.3	0	0	0	0	0	7.4	0.5	6.8	1.9	0
10	0	0	0	0	1.4	0.8	0	1.4	0	32	6	0.1
11	0	0	0	0	0	0	1.6	6	0	3.9	11.9	2.2
12	3.8	0	0	0	21.1	0	0	0.6	0	20	0	2.8
13	0	4.4	0	0	0	2	1.5	1.5	18.3	20.3	0	0
14	0	10.6	0	0	0.7	0.7	0	0.2	0.2	6.9	0	0
15	0	0	12.2	0	0.6	0	8.6	0	10.9	0	0	0
16	7.5	1.6	0	0	0	0	0.2	0	0.8	1.1	0	0
17	1	2.7	0	0	4.6	0	0.8	7	0	4.1	0	0
18	0	6.2	0	14.5	0	3.6	0	7.5	0	0	0	1.1
19	0	0	0	2	2.8	0	0.3	2.4	0.9	6.7	0	0
20	0	0	0	19.8	1.7	0.2	0.1	1	1.2	11.4	6.2	0
21	0	0	0	1.7	14	10	17.3	3.4	1.1	0.3	0.4	0
22	0	0	18	0	4.8	0	18.3	0	0	0	4.5	0
23	0	0	0	0	0.8	8.6	1.6	0	2.1	0	0.6	0
24	4.9	0	1.7	0	3	0	0	38.1	0	0	0	0
25	17	0	3.7	0.8	18.5	9.9	0.1	1.6	1	9.2	0	0
26	5.4	0	0.2	0.4	3	5.5	3	0	0	6.2	0	0
27	0	0	3.8	0	0.9	0.1	0	4.2	0	8.1	0	0
28	0	0	38.4	0	0	5.4	2.2	0	0	2	0	0
29	0.3		14.2	0	2.9	2.1	3.8	5.9	0	0.9	0	0
30	0		1.5	0.7	0	3.9	0.2	2	1.4	0	0	0
31	0		3.6		3.5		0	37.5		14.2		0
TOTAL	39.9	33	197.8	86.8	121.1	76.1	77.6	145.1	66	181.6	62.2	32.7
No DE DIAS CON LLUVIA	7	7	15	13	21	18	20	23	17	21	14	7
MAXIMA EN 24 Hrs	17	10.6	48	19.8	23.6	10.8	18.3	38.1	18.3	32	11.9	16.3

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm) NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013
 AÑO 2008 ESTACIÓN: 2310830 BUCARAMANGA
 LATITUD 707 N TIPO DE ESTACIÓN PG DEPTO SANTANDER LONGITUD 7307 W
 ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 1025 m.s.n. REGIONAL 08
 SANTANDER CORRIENTE SURATA

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	1.3	0	1.2	0	12.9	0.5	2.3	0	0.4	0
2	0	0	0	18.7	25.3	3.5	1.4	0.3	10.9	1.3	0.1	0
3	0	0	21.2	0	0.1	0.3	4.7	0	7.5	0	0.4	0
4	0	0	2	0	0	2	0.4	1.7	0.4	0	3.5	0
5	0	0	4.2	0	2.7	0	0	0	0	3.8	0	0
6	0	7.6	8.3	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0
7	0	0.5	0	0.8	0	0	0	0	10	2	0	0
8	13	0	0	0	0.2	0	4.9	0	5	0.2	0	0
9	0.6	46.9	2.3	0	0	0.5	0.9	1.5	0	6.8	0	0
10	13.8	0.2	15.8	0	0	0	0	9.4	0	0.9	0	0
11	0	0.7	0	0	0	0	0.3	9.3	0	19.7	0.4	0
12	0	2.7	8.6	2	0	0	0	0	2.6	11.5	0.2	8
13	0.1	0	8.5	1.2	0	0	0	0	0	17.7	0	7.3
14	0	0	1.6	0	1.2	1.4	0	0.6	0	1.4	50.4	0
15	0	11.4	0	0.7	4.4	4.6	12	0.6	0.6	38.5	0.9	0
16	0.4	0.8	0	0	0	0	2.2	1.9	6.5	6.7	0	0
17	3.2	73.4	0	0	14.6	0	3.6	0	0	0	14.4	0
18	0	56.4	0	0	1.5	1.3	0	0	1.4	0	0.2	0
19	0	10	0	4.5	10.2	0	1.1	10.7	1.3	0	4.3	0
20	23.3	0	46.2	0	0	0.5	11.7	0	3.5	0.5	0	2.2
21	0	8.5	0.2	0	2.5	0.9	0.4	2.2	0	0	21.5	0
22	0	23.5	0	0	11.2	14.2	0.5	0	18	0	0.5	0
23	0	0	25.3	0	1	0.1	0	20.7	0.3	0	0	0
24	0	2.3	0	2	8.8	10.4	0	0.5	0.7	0.8	17.3	0
25	18.2	0	0	29.8	5.8	19.5	0.1	0.6	0.1	0	2.6	0
26	8.3	0	0	5.6	49	0	0.5	17	0	0	5.6	0
27	0.4	42.1	3.3	10.7	9.1	0	0	6	1.8	1.9	14.1	0
28	0.6	0	29.2	4.6	1.3	1.1	0.5	4.8	3.6	0.5	10	0
29	0	0	23.1	5.3	0	0.4	3.8	1.2	0.3	0	2.7	0
30	0	0	47.9	2.8	8.5	12.3	1.2	2.8	1.5	0	0.2	0
31	0	0	25	0	0.1	0	0.7	1.1	0	4.9	0	4
TOTAL	81.9	287	274	88.7	158.7	73	63.8	93.4	78.3	119.2	149.7	21.5
No DE DIAS CON LLUVIA	11	15	18	13	20	16	20	20	20	18	20	4
MAXIMA EN 24 Hrs	23.3	73.4	47.9	29.8	49	19.5	12.9	20.7	18	38.5	50.4	8

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm) NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013
 AÑO 2009 ESTACIÓN: 2310830 BUCARAMANGA
 LATITUD 707 N TIPO DE ESTACIÓN PG DEPTO SANTANDER LONGITUD 7307 W
 ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 1025 m.s.n. REGIONAL 08
 SANTANDER CORRIENTE SURATA

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	1.6	0.2	3	0	0.5	0	0.2	0	0	20.7	5.5	0
2	0	0	1.4	0.6	0	0	2.4	0	0.1	0	60.5	0
3	0	0	6.7	10	19	0	0.2	0	0	0.9	12.8	0
4	0	0	0	1.5	0.9	9.8	0.1	1.5	1	0.3	28	0
5	0	2.9	0	0	0	1.1	0	19.5	0	0	3.8	0
6	0	0	0	13.4	0	4.9	1.5	12.5	0	0	1.8	0
7	0.4	0	0	2.3	1.1	1.7	0	5	0	0	0	0
8	0	0.8	0.4	0.7	3.6	2.2	1.4	0	0.4	2.9	1.7	0
9	0	0	27.8	0	1.6	12.3	1.2	16	0	0	0	1.2
10	0	0	0	0	0	1.6	0	0.3	0	0	0	2.8
11	0	0	0	8.4	0	3.4	3.4	3	0	0	1.1	0
12	0	0	0	0	1.8	8.4	0.5	26	0.6	0	0	0
13	0	5.1	14.9	0	0	11.1	0	1.3	0.1	0.4	0	0
14	1.2	4.8	3.3	0.6	5.9	4.6	4.3	0.4	0	19.1	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	3.6	0	3.4	0.4	0
16	13.6	15.4	0	1	2.7	0	0	8.5	0	0.4	18.1	0
17	2.9	0	21	0	0	0	0.2	12.1	0.9	0	0	0
18	55	0	1.8	2	0	0	11.5	0	0	13	0	9.7
19	9.1	0	20.4	0	12.6	0	3.4	12.5	0.1	0.5	0	2
20	0.1	0	1.4	3.6	4.3	0.4	0.5	25	0	13.8	0	0
21	0.3	4	66.8	17.7	0	12.5	1.6	2.7	0.2	0.3	0	0.3
22	4.5	0.6	5	0	6.6	8.8	0	0	3.1	0	0	0.4
23	0	0	0.1	0	0.6	0.4	0	0	0	80.9	0	0
24	1.5	0	0	0	0	0.1	0	0.5	0	10	0	0
25	0	40.5	0	0	0	0	0	0	1.2	0	0	0
26	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0.6	0.1	0	0	0	0	0	11.1	0	0
28	0	0	0	0	0	3.8	29.7	1.5	2.1	2.9	1.5	0
29	0	0	1.9	7	8	0.4	0.4	2.5	0	38.6	0	0
30	7.5	0	0	3.9	0	0	0.3	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	1	0	0	22.7	0	0
TOTAL	97.7	74.3	177.3	72.8	69.2	87.5	63.8	154.4	9.8	241.9	135.2	16.4
No DE DIAS CON LLUVIA	12	9	17	15	14	18	19	19	11	18	11	6
MAXIMA EN 24 Hrs	55	40.5	66.8	17.7	19	12.5	29.7	26	3.1	80.9	60.5	9.7

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm) NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013
 AÑO 2010 ESTACIÓN: 2310830 BUCARAMANGA
 LATITUD 707 N TIPO DE ESTACIÓN PG DEPTO SANTANDER LONGITUD 7307 W
 ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 1025 m.s.n. REGIONAL 08
 SANTANDER CORRIENTE SURATA

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	0	0	17.4	0.6	0.4	1.3	2.1	11	0	19.3
2	0	0	0	4.8	6.6	0.5	0.3	0	0.3	0.2	2.8	15.8
3	0	0	0	4	39.6	0	3.6	1.7	0	0	0	7
4	0	0	0	8.5	0.5	4	0	6.2	27.4	7.7	0	2.9
5	0	1.9	0.3	8.4	5	0	1	23	0.9	0	0.2	0
6	0	0	0	0	0	0.6	10.7	4.2	3	2	23.4	0
7	0	4.9	0	0	1.5	11.5	12.8	0	2	20.5	8.1	2.5
8	0	1.2	0	0	2	5.5	0.4	17.7	37	0.5	18.2	0.5
9	0	0	0.8	2.9	0.7	4	1.2	3.3	0	0.4	35.9	14.2
10	0	0	0.3	0	0.4	38.6	1.2	0	0.3	0	0.6	0.2
11	0	0.2	0	0	0	0	0.5	0	27	0	0	0
12	0	0	0	3	2.4	2	0	0.4	0	0.5	17.6	0.3
13	0	13.7	0	1.3	1.6	14.8	0	5.9	31.8	0	38.5	1
14	0	0	0	20.9	0	14	41	2.2	0.4	0	15.4	0
15	0	16.4	0	0	13.2	1	2.3	1.3	0.2	6	7.4	24.8
16	0	0	0	8.8	0	0	7.6	0.6	1	2.2	3.5	0
17	0	43.2	0.9	0	0	14	4.8	1.9	49.4	26.9	1.2	0
18	0	0	2.3	0	1.5	14.6	3.6	4.7	9.6	0	2.5	1.1
19	0	0	0	4.6	0	4.4	0	28.2	18.3	10.3	0.2	95.1
20	0	0.3	0	0.8	3.5	42.7	7.4	0.4	0.7	9.5	0	42
21	0	0.7	0	0	0.3	3.5	0.5	5.2	2.9	0.4	0.3	0
22	0	0	0	0	36	0	1	2.9	17.7	0.5	0	0.5
23	21.5	3	0	0	0.1	1.2	1.1	0.7	22.7	0.3	26	0.2
24	0.7	0	0	0	2.6	0	0	5.4	4	4.5	0	0
25	0	5.1	0	0	0	8.5	2.2	0	1.7	0	0	0
26	0	0	0	0	35.3	0.6	22	1.5	31.3	0	0	3.6
27	0	0	0	0	32.7	0	0	7.6	0.4	0.4	3.9	0
28	0	0	0	0	0	0	1.9	0	18.2	9	68	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	70.4	0.7	0
30	0	0	14.8	0	12	0	28	0.2	0.7	3.5	4.7	0
31	0	0	0	0	1	0	0.8	9	0	0	0	0
TOTAL	22.2	90.6	19.4	68	215.9	186.6	156.3	135.5	312.5	186.7	279.1	231
No DE DIAS CON LLUVIA	2	11	6	11	22	20	24	24	27	21	21	17
MAXIMA EN 24 Hrs	21.5	43.2	14.8	20.9	39.6	42.7	41	28.2	49.4	70.4	68	95.1

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm) NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013
 AÑO 2011 ESTACIÓN: 2310830 BUCARAMANGA
 LATITUD 707 N TIPO DE ESTACIÓN PG DEPTO SANTANDER LONGITUD 7307 W
 ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 1025 m.s.n. REGIONAL 08
 SANTANDER CORRIENTE SURATA

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	12.8	0	6.7	25.3	0.9	0.3	3.7	0	0	3.2
2	0	0	14	0	2.2	7.8	0.5	0.1	0.1	0	0	1.6
3	0	0	7.5	10.5	1.2	6	41.4	0	0	0	0	10
4	0	0	0	0	0.5	10.8	5.9	0	0	0	0.8	0.4
5	0	0	4.5	21.6	0.7	0	0	0	0	0	0	44.3
6	21.3	25.5	0	0.6	0	33.2	1.2	0.6	0	28.4	3.3	14.6
7	5.5	0.3	0.2	0	0	0	0.3	0.6	4.7	1.7	0	7.6
8	0	30.9	0	0.9	0	0	0	0	23.3	0.8	0	0.3
9	3.1	0	4.8	0.4	0.8	0	0.9	36	1.5	56	6	0
10	0.9	0	0	0	3.1	1.4	0	0.7	0	0	0.5	0
11	0	5.8	0	5.6	1.4	0	2.5	5.4	0.5	11.4	0.6	19
12	0	0.1	5.3	28.3	0	0	10.5	0.3	1	117.5	0	0.7
13	0	19.5	0	0.4	19.4	10.4	4	0	0.3	3	0	2.7
14	0	0	0	0	1	0	3.6	3.4	0.2	57.8	0.4	0
15	1.3	0	1.7	22.2	32.4	0	1.1	0	0.2	20.8	0	0
16	0.3	0	0	1.4	39.6	4.7	0	6.2	4	7.7	0	4.9
17	0	0	0	2.8	6.3	0	1	0	13.9	16.5	0.7	0
18	0	0	0	0	0	0	2.2	23.9	10.7	22.8	25.2	5.6
19	0	6.7	4	3.3	0	13.9	0.5	0	4.1	4.4	5.3	0
20	0	0	0.5	15.7	0.4	1.5	0	5.9	0.2	0	5	0
21	0	0	9.1	12.4	3.3	0.3	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	6.7	3	0	3	0	0	0	1.9	0
23	0	0	0.8	8.2	1.3	1.5	0.5	32.5	0	0	0.2	0
24	0	0.5	3.9	0	1.2	0	0	9	0	1.7	0	0
25	0	0	6.6	1.5	1.5	1.2	1.5	5.7	6.8	0.8	0	0
26	4	0	0.5	0.3	36.4	0.3	0	0.1	2	0	36.3	0
27	0	18.9	0	0.6	0	0.4	0.3	19.9	0.1	3.4	8.5	0
28	0	1.7	0.3	1.3	9.4	0	39	0	0	4.5	15.3	0
29	0	0	0.7	0	1.2	10.5	0.5	0.6	5	15.4	0.7	0.2
30	0	0	0	0	0	8.4	6.1	0	0	5.5	2.1	0
31	10.4	0	0	0	7.8	0	3.5	0	0	0	0	0
TOTAL	46.8	109.9	77.2	144.7	180.8	137.6	130.9	151.2	82.3	380.1	112.8	115.1
No DE DIAS CON LLUVIA	8	10	17	20	23	17	23	18	19	19	17	14
MAXIMA EN 24 Hrs	21.3	30.9	14	28.3	39.6	33.2	41.4	36	23.3	117.5	36.3	44.3

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm) NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013
 AÑO 2012 ESTACIÓN: 2310830 BUCARAMANGA
 LATITUD 707 N TIPO DE ESTACIÓN PG DEPTO SANTANDER LONGITUD 7307 W
 ENTIDAD 01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 1025 m.s.n. REGIONAL 08
 SANTANDER CORRIENTE SURATA

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	0	22.4								
2	0.9	0	1.2	0.5								
3	2.3	0	0	0.4								
4	0	0	8.8	0								
5	5.6	0	0	1.2								
6	0	0	4	5.5								
7	0.4	0	0.6	2.4								
8	0	0	1.7	5.5								
9	0	16.5	7.1	0.4								
10	0	0	0.5	0								
11	0	2.5	0	4.3								
12	0	36	6	70.8								
13	0	0	0.5	4.7								
14	0	0	0.4	0								
15	0	0	8.4	0.3								
16	0	0	0	8.6								
17	0	0	0	14.2								
18	2.7	0.3	36.5	20.4								
19	12	22.5	1.5	0								
20	0	0	0	1								
21	0	0	13.9	12.6								
22	0	0	0	44.5								
23	0	0	0	1.4								
24	9	0	3.2	1.8								
25	0	0	1	0								
26	0	0	1.5	0								
27	10.4	0	0	0.3								
28	0.7	0	0	1.4								
29	0	0	4.2	0.2								
30	8.5		0	1.3								
31	0		1.7									
TOTAL	52.5	77.8	102.7	226.1								
No DE DIAS CON LLUVIA	10	5	19	24								
MAXIMA EN 24 Hrs	12	36	36.5	70.8								

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)													SISTEMA DE INFORMACIÓN				
ANO 2002													NACIONAL AMBIENTAL		FECHA DE PROCESO		
ESTACIÓN: 2310700 PIEDECUESTA													19/06/2013				
LATITUD		659 N		TIPO DE ESTACIÓN		PG		DEPTO		SANTANDER		LONGITUD		7304 W		ENTIDAD	
01		IDEAM		MUNICIPIO		PIEDRECUESTA		ELEVACION		1000 m.s.n.		REGIONAL		08		SANTANDER CORRIENTE	
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE					
1	0	0	0	0	26.1	2.2	0	0.3	0.6	0	1	0					
2	0	11	0	0.5	0	0	0	0	14.7	0	0.1	0					
3	0	1.8	0	0	0.1	0	1.7	0.2	0.1	0	0	0					
4	0	16.1	0	4.5	0	15	0	6.8	4.9	0	7.5	2.2					
5	0	0	0	3.7	0	6.7	41.6	0	0	0	2.5	0.5					
6	0	0	0.1	0	0	11.7	0	0	0	0.7	0.4	0.5					
7	0	3.7	0.1	7.9	2.8	1.2	0	4.5	0	13.5	30.8	0					
8	40.2	5.5	0	9.5	0	3	0	2.4	0	0	0	8.2					
9	0.1	0	2.6	0.2	3.4	0.7	0	0	0.8	0.1	0	18.4					
10	0	0	0	15.1	3	4.8	1.6	0	2.9	15.1	0	0.7					
11	0	0	0	32.8	0	1.2	0	0.1	0	0	0	0					
12	0	0	5	0	0.1	0	0	0	1.7	0	12.9	0					
13	0	0	33.2	0.2	1.1	0	0.8	0.1	0.1	2.1	14.1	2.5					
14	4.7	0	13	6.6	1.3	0	18.3	18.6	0	0	1	2.3					
15	0	2.2	0	8.4	32	39.5	0	11.2	0.6	0	0	4.1					
16	0.3	0	15.7	0.2	0	4.7	10.5	0	28	1.3	0	0					
17	0	0	38.9	8.3	11	5	2.7	0	2.3	0	0.4	0					
18	0	0	42.4	4.1	7	0.8	2.6	3.3	8.4	0	0	0					
19	0	0	3.4	9.5	0	0	0.2	0.1	8.6	0	0	0					
20	0	0	5.8	3	3.7	0.2	0	0	0	0	0	0.1					
21	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
22	2.9	0.1	36.9	0.2	2.8	4.9	0	0.4	0	7	0.1	0					
23	0	0	0	0.1	3.6	3.5	0	1.1	0	0.1	0	0					
24	0	0	0.1	6.2	0.3	0.6	0.8	0	7.4	6.6	0	0					
25	0	0	0	18.1	32.3	0.8	0	1.1	1.2	0	0	0					
26	0	6.3	0.8	0.5	2.4	4.3	0	0.9	23.2	2.8	0	0					
27	0	1.2	23.7	27.9	47.9	0	37	0.9	4	0.2	0	0					
28	0	0	17.7	2.9	17.6	0.3	0	1.3	0.6	3.6	0	15					
29	0.4	0	0	0	4.9	0.1	0	0.3	1.8	3.4	0	0					
30	0.1	0	0	0	1.1	0	14.8	0	8.1	0.9	0	0					
31	32	0	0	0	3.4	0	0.8	0	0	0	0	0					
TOTAL	80.7	47.9	239.6	170.4	207.9	111.2	133.4	53.6	120	57.4	70.8	54.5					
No DE DIAS LL	8	9	17	23	22	21	13	18	20	14	11	11					
MAXIMA EN 24	40.2	16.1	42.4	32.8	47.9	39.5	41.6	18.6	28	15.1	30.8	18.4					

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)													NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO	
ANO 2003													19/06/2013	
ESTACIÓN: 2310700 PIEDECUESTA														
LATITUD 659 N TIPO DE ESTACIÓN PG													DEPTO SANTANDER LONGITUD 7304 W ENTIDAD	
01 IDEAM MUNICIPIO PIEDECUESTA ELEVACION 1000 m.s.n.													REGIONAL 08 SANTANDER CORRIENTE -	
SISTEMA DE INFORMACIÓN														
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE		
1	0	4.8	0	0	0	12	0.1	0.3	0	0.1	0.1	8.3		
2	0	0	0	0	0	10.2	0	13.4	0.6	5	22.2	3.7		
3	0	0	0	39.7	0.9	0.8	2.5	0	0	0	0	0		
4	0	0	0	0	49.2	0.5	2.6	0.6	0.3	0.5	0	1.2		
5	0	0	0	43.2	0	0.6	59.7	0	17.6	0	1.5	8.4		
6	0	0	0	0	30.9	4.3	0	0.1	4.9	0	1	40.7		
7	0	18.6	0	0	0	0.9	0	0	5.5	1.1	7.3	8.6		
8	0.3	2.7	0	0	0.8	0	6.5	0.6	0	9	0	0		
9	0	3.2	0	93.3	54.2	0.5	0.1	0	13.9	0	0	0		
10	0	0	0	0	0	0.2	0	0	15.1	0	9.3	0		
11	0	25.2	0	14.5	8.2	8.4	5.8	3.3	0	0.2	0	0		
12	0.9	0	0	26.5	2.5	18.6	3	6.2	0.4	0.5	24	0		
13	0	4.3	54.4	0.7	0.3	0	3.1	9	0.3	2.5	0	3.3		
14	3.5	0	0	0.4	0	0	0	0	2	16.5	0.7	1.1		
15	32.4	0	1.5	5.5	18.8	0	0	0	0.2	0	0	0		
16	0	0.1	4.5	28.6	0.5	17.3	1.9	7.8	3.5	13	0	0		
17	0	0	9.3	1.2	0.6	2.2	6.6	20.8	3	0	0.4	0		
18	10.2	0	2.4	39.3	6.1	1.2	0	1.2	0.9	1.5	0	0		
19	0	2.1	17	0	3.5	3.9	0	0	24	4.8	3	0		
20	0	3.3	26.9	9.4	0	0	0	0.5	0.3	8.5	0.5	0.8		
21	0	0	1.1	6.4	2.2	18.2	0	4.1	19.6	0.5	0.6	0		
22	5.7	0	0	0	0	1	0.1	2.8	5.6	0	0.4	1.9		
23	0	9.3	0	5.4	0	1.1	2	0.1	0	0.4	2.3	0		
24	23.4	0	4	36.5	0.3	0	4	0.1	9.3	0.5	0	0		
25	0	0	1.3	3.2	0.1	0	0.1	33.5	0	1.1	0	0.2		
26	0.3	0	0	0.2	21.5	0.6	2.2	0.5	0.1	0	0	4.9		
27	0	2.1	20.7	1.1	2.8	0	0.5	2.6	1.5	3.5	1	1.6		
28	0.3	3.9	0.1	0	3	4.2	0	0.5	0	59.7	9.4	0		
29	0	0	4.7	0	0.4	1.8	0.3	5.1	2	11.6	1.5	0		
30	0	0	1.4	0	1.8	44.6	7.5	4.7	11.3	0.1	0.1	0.2		
31	25.5	0	0.2	0	7.1	0	45	1.4	0	0	0	0.2		
TOTAL	102.5	79.6	149.5	355.1	215.7	153.1	153.6	119.2	141.9	140.6	85.3	85.1		
No DE DIAS LL	10	12	15	18	22	22	20	23	23	21	18	15		
MAXIMA EN 24	32.4	25.2	54.4	93.3	54.2	44.6	59.7	33.5	24	59.7	24	40.7		

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)													NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO		SISTEMA DE INFORMACIÓN	
ANO 2004													19/06/2013			
ESTACIÓN: 2310700 PIEDECUESTA																
LATITUD 659 N			TIPO DE ESTACIÓN PG			DEPTO SANTANDER			LONGITUD 7304 W			ENTIDAD				
01 IDEAM		MUNICIPIO PIEDECUESTA		ELEVACION 1000 m.s.n.		REGIONAL		08		SANTANDER CORRIENTE		-				
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE				
1	0	0	7.3	12.5	0	0.9	0	0	0	0	4.1	0				
2	0	0	4.5	6.3	3.2	0	0	0	0	0	18	3.4				
3	0	0	0.1	0	6.4	0.2	0	0	10.7	2.6	0	0.1				
4	0	0	0	0	0.3	0.2	44.5	6.7	4.6	0.1	0	0				
5	0	0	29.5	1.2	8.5	4.2	3.9	1.9	0.1	1.6	33.9	0				
6	0.1	0	9.2	0	0	0	0.3	3.6	0	4.4	2.7	0				
7	6	0	0.7	0	0	0	0.4	0	0.3	0.2	6.1	0				
8	1.2	0	0	0	0	0.7	1	0.3	13.4	0.1	6.3	0				
9	0	0	0	0.5	15.4	2.1	0	0	0.4	3.5	2.3	0				
10	1.8	0	0	0.6	0.6	0	0	5.1	18	19.3	6.4	0.5				
11	5.5	0	0	6.7	0.6	0	0	0	14	0.2	3	39.6				
12	0.1	0.4	0	0	1.7	8	0.1	0	0	0	33.2	1.2				
13	0.1	1.2	0	9	0.5	0.1	0	0.8	3.4	0	35.2	0				
14	1	0	0	15.6	0	1.3	0.2	0	4.5	0	12.1	12.9				
15	0	0	9.6	10.7	0.7	0	0.1	12.4	7	0	19.6	3.6				
16	0	0	0	1.4	34.7	5	11.7	0	0	0	0.4	0.1				
17	0	0.1	0	0.1	0	0	0.1	9.8	0	0	0.7	3.7				
18	10.1	0	0	23	10.5	1	0.6	7	0	48	6.1	0				
19	0	0.3	35.6	0	17	0.1	0	0.2	1.1	9.7	2	0				
20	3.2	0.6	6.2	6.7	0	10.3	6.1	0.1	17.8	42.5	0.1	3.3				
21	7.1	30.4	8.8	0.1	29	0	5.8	1.8	0	0.2	0	0				
22	0	60.9	0	36.4	0	0	0	0	0	4.6	0	0				
23	0	0	16.8	1.2	14.4	0	5.5	0	0	34	0	0				
24	0	0	0	2.3	0.1	0	1.8	0.4	0.9	17.1	1.7	9				
25	0	0	0	0.4	0.3	0	0.2	0	5	0.2	0.2	0				
26	0	15.8	2.1	0	0	0	0.8	1.1	2.1	0.4	1.7	1.8				
27	0	0.3	59.7	7.5	0.4	0	0	0.1	16	21.8	0	0				
28	0	1.7	0.2	0	0.8	2.4	1.3	1.3	0.4	19	0	0.1				
29	0	0.1	1	0	5.9	0	0.2	12.7	0	0	0	0.3				
30	0		0	16.3	0	0	0	0	3	17.5	0	0				
31	0		2.4		0.2		0.8	0		14.9		0				
TOTAL	36.2	111.8	193.7	158.5	151.2	36.5	85.4	65.3	122.7	261.9	195.8	79.6				
No DE DIAS LL	11	11	16	20	21	14	20	17	19	22	21	14				
MAXIMA EN 24	10.1	60.9	59.7	36.4	34.7	10.3	44.5	12.7	18	48	35.2	39.6				

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)													NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO		SISTEMA DE INFORMACIÓN	
ANO 2005													19/06/2013			
ESTACIÓN: 2310700 PIEDECUESTA																
LATITUD 01 IDEAM MUNICIPIO PIEDECUESTA ELEVACION 1000 m.s.n.													DEPTO REGIONAL		ENTIDAD -	
TIPO DE ESTACIÓN PG 1000 m.s.n.													SANTANDER LONGITUD 08		7304 W SANTANDER CORRIENTE	
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE				
1	0	0	0.5	0	0.3	0	0	0.3	0	0.8	0.5	5.1				
2	0	0	0	7.6	40.4	0	0	1.9	0.2	0	0.1	0				
3	0	1.2	1.1	0	11.5	0	0	0	15.1	0	4.3	0				
4	0	0	0	0.1	0.7	17.7	0	10.8	3.2	0.1	0	0				
5	0	14.4	0	3.5	6.7	8.4	0.4	1.1	25.6	0.1	0	0.7				
6	12	0.9	0	1.3	5.5	14	7	0	1.5	0.4	4.8	1.3				
7	0	1.6	0	0.2	0.2	0	0.3	0.3	10	7.7	0	0				
8	1.4	93.3	11.3	3.3	3.6	34	8	0.1	0.8	9.2	0.8	1				
9	0.2	1.6	0	0.2	2	25.5	3.9	0.2	6.9	3.5	0.6	0				
10	0.7	31	0	3	0	0.7	13.2	3.9	0	2.5	4.1	0				
11	0	86.5	0	0.7	0.1	4	0.2	10.5	0	0	3.5	0.2				
12	0	9.7	0	1.4	0	0	0.8	0.1	0.3	0	30	2.5				
13	0.3	0	0	0	48.2	0	5	0	0.7	0	3.2	0				
14	3.7	0	0	13.7	27	3.3	2	0.6	0	5.3	21.6	24.4				
15	17.4	10.6	1	0	0.6	0	4.7	3.2	0	31.3	4.7	0				
16	22.5	0.2	0.2	0.9	8.2	0	0	9.5	3.3	0.9	0	0.2				
17	20.6	0	0	0	1.8	0.2	0	0	0	0.2	9.1	0				
18	0	0	0	0	53.4	18	2.5	0	0	2.3	0.5	0				
19	0	0.1	0	5.7	0.3	0.8	6.2	0.1	1.5	0.2	0	0				
20	27.6	0.2	0	0.1	0	0.2	0.3	3.5	0.8	0.2	9.5	0				
21	1.7	0	0	0.4	0.3	0	0	1.2	0.4	17.5	0.4	9.8				
22	0	0	0	3.7	2.9	1	0	0	1	6	10.4	0				
23	0	0	2.7	0.8	0	0.9	0.1	0	5.6	0	4.1	0				
24	0	0	0	1.5	23.9	5.1	0	2.6	0	1.7	4.9	0				
25	0	0	0.2	15	0	12.2	2.5	1.1	16.1	3.7	0.3	4.3				
26	0	66.8	0	0	0	0	0	9	0.6	0	0	0				
27	0	0.6	0	0	0	0	2.6	21.5	34.5	30.8	0	0				
28	0	12.1	2	0.2	0	0	0	0	3.8	4.4	0	0.3				
29	3		0.3	5.7	0	32.1	0	0	0	26.2	0	1				
30	0.1		0	0.3	1	1.9	10.2	0.3	0.3	0.2	0	0				
31	24		0		3.5		0	0		1.2		0				
TOTAL	135.2	330.8	19.3	69.3	242.1	180	69.9	81.8	132.2	156.4	117.4	50.8				
No DE DIAS LL	14	16	9	22	22	18	18	21	21	24	20	12				
MAXIMA EN 24	27.6	93.3	11.3	15	53.4	34	13.2	21.5	34.5	31.3	30	24.4				

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)													NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO		SISTEMA DE INFORMACIÓN	
ANO 2006													19/06/2013			
ESTACIÓN: 2310700 PIEDECUESTA																
LATITUD 01 IDEAM MUNICIPIO 659 N TIPO DE ESTACIÓN PIEDECUESTA ELEVACION 1000 m.s.n.													DEPTO REGIONAL		ENTIDAD	
													SANTANDER 08		SANTANDER CORRIENTE -	
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE				
1	0	1.2	0	0	4.1	19.6	0	9.7	0.3	0	4.6	0				
2	15.3	0	5.8	0	0	12.9	6.2	0	0	0	0	0				
3	0	0.2	0.7	0	1	0	0.2	0.3	0	37.8	0	0				
4	17.1	0	0.9	7.2	3.1	54.5	6	0.7	15.9	1.7	0	2.2				
5	4.8	0	0	0.6	25	9.4	0	0.2	11.5	0	0.9	0				
6	6.3	3.4	30.4	10.9	30	1.1	0	0.3	5.9	0	0.1	16				
7	0.1	16.5	4	0	4.7	20	0.2	0	13.3	0	3	12				
8	0	0.5	1.2	0.6	0.4	2.9	0	0	1.2	0	0.2	0.2				
9	0	9.3	3.2	21.2	2.5	34.6	0	0	0	2.2	0	0				
10	0	0	0.2	0	3.5	13.8	0.1	0	0	10.5	0	0				
11	0	13	41.5	0	45	0.4	0	5.4	10.4	1.8	0.9	0.4				
12	0	5.8	1.1	19	0	0.3	3	0	4.3	37.8	0	1.5				
13	0	0	4.4	11	20.4	9.1	0	0	0.8	32.3	14.1	0				
14	3	0	0.3	2	0	7	20.3	0.4	1.2	13.1	10.8	0				
15	0	0	0.2	0	1.2	0.8	2.3	0	0	2.2	9.8	0				
16	0	0	0	0	5.7	0	4	4.2	0.1	16.1	0.6	0				
17	0	0	11.9	1.8	12.6	0.2	1.9	37.7	9.2	3.5	0	0				
18	0	0.6	0.1	4.1	0	1.6	4.6	3.2	44.2	17.9	39.4	0				
19	0	0	0	0.3	0	0	0.1	3.5	0.4	25.1	0	0				
20	0	0	0	0	0	2.2	0	5.6	0	0.3	0.2	0.4				
21	0	0	13.4	0	0	0.9	0	0.5	0.3	28	0.4	0				
22	0	0	1.3	1	0	0	0.4	5.4	0	0.1	5.1	0				
23	31.8	0	1.2	12	0	0.3	0	9	0	2.3	0	0				
24	0	0	15.2	8.9	0	0	0	0	2.5	0	66.8	0				
25	0	0	3	0.7	0	0	0	21	3.9	0	12.4	0.5				
26	0	22.5	1.3	3.8	0	3.5	2.3	1.7	0	0	0	0				
27	1	0.1	1.1	0	12.5	0	7.9	1.8	0	2	0	0				
28	0.2	0	0	0	0.3	0	3.1	2.8	0.2	0	0	0				
29	0	0	0	0.9	0.2	0	2	0.2	0	1.5	5.1	0				
30	5.5	0	0	0.4	0	0.9	1.7	1.2	0.3	0.7	0	0				
31	6.5	0	0.2	0	28	0	0	0	0	0	0	0				
TOTAL	91.6	73.1	142.6	106.4	200.2	196	66.3	114.8	125.9	236.9	174.4	33.2				
No DE DIAS LL	11	11	23	18	18	21	18	21	19	20	17	8				
MAXIMA EN 24	31.8	22.5	41.5	21.2	45	54.5	20.3	37.7	44.2	37.8	66.8	16				

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)													NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO		SISTEMA DE INFORMACIÓN	
ANO 2008													19/06/2013			
ESTACIÓN: 2310700 PIEDECUESTA																
LATITUD 01													DEPTO SANTANDER		ENTIDAD -	
MUNICIPIO PIEDECUESTA ELEVACION 1000 m.s.n.													LONGITUD 08		CORRIENTE -	
TIPO DE ESTACIÓN PG													REGIONAL		SANTANDER CORRIENTE	
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE				
1	0	0.6	31.9	0.1	1.2	3.2	0.9	4	6	0	6.5	0.8				
2	0	0.4	0.5	7.3	33	4.5	2.4	3	2	0	0.1	0				
3	0	0	2.8	0	0.9	0.2	4	0.7	10.1	0	2.9	0				
4	0	0	42.3	0.4	0.2	2.5	23.8	0	0.2	0.8	0.1	0				
5	0	0	21.5	0	4	0.5	0.5	0	0	11.3	0.4	0				
6	0	0.4	1.1	0	0	0	0.5	0	0	0.3	0	0				
7	0	0	3	0.2	0.2	6.5	0.4	0	25.6	8.1	0	1.1				
8	0.2	0	0	0	0	0	1.5	5.1	9.5	0.4	0	0				
9	1.4	15	0	0	0	0.8	12.9	1	0	4.1	0	0				
10	0.8	5.7	0	5.4	0	8.6	6.2	20	0	4.2	1.2	0				
11	0	0	0	0	0	0.6	0.9	0.4	3.5	30.6	0.1	0.2				
12	0	0.3	57	17	0	0	0	0	0	0.2	0.3	3.9				
13	40.7	0	28.5	4.6	0	0	0.1	0.5	8.2	33	5.1	0				
14	0.6	0	27	0	0.2	0.4	4.1	1.5	0	0	24	0				
15	0	1	0	0.9	1.2	0.8	17	1.7	0	28	6.6	0.5				
16	0.1	4.3	0	0	0	0	18.7	0	3.8	8.6	0.1	0				
17	0	9	0	0	0	0.6	0.1	0.4	0	0	9.6	0				
18	0	31.3	0	0	0.5	0	0	0	8.1	0	0	0				
19	0	13.1	0	0	1.3	0.1	0	2	2.7	2.9	0.5	0				
20	49.7	1.8	88.2	0	0	0	2	0.5	20.2	0	8.6	0				
21	0	0.4	0	0	1.9	0.8	15.1	4.2	0	0	52	0				
22	0	15.2	0	0	57.5	0.9	0	1.4	13.8	0	0.7	0				
23	0	0.1	19.3	0	11.7	0	0	3	0.5	0	0	0				
24	0	2	0	36.5	5.1	1	0	0.4	0	0	23.1	0				
25	0.1	0.3	0	27	14.2	14	0.2	0.3	2.8	0.3	2.4	0				
26	3	0.3	0	1.2	33.2	0	0	5.6	3.6	0.1	3.5	0				
27	2.2	21.2	50.5	5	11	0	29.2	37	0.2	1.5	19.2	0				
28	0.4	0.2	53.3	0.2	17.4	2.3	1.1	1.8	9.4	0.8	8.7	0				
29	0	0	14	26.3	0	0.1	0	0.7	1.6	0	2.1	0				
30	16.3		20.8	0.5	27.7	7.6	5.5	12.1	4.4	0	6.5	0				
31	0		18.2		1.1		0	0		0		16.2				
TOTAL	115.5	122.6	479.9	132.6	223.5	56	147.1	107.3	136.2	135.2	184.3	22.7				
No DE DIAS LL	12	20	17	15	20	20	22	23	20	17	24	6				
MAXIMA EN 24	49.7	31.3	88.2	36.5	57.5	14	29.2	37	25.6	33	52	16.2				

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)												NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO		SISTEMA DE INFORMACIÓN	
ANO 2009												19/06/2013			
ESTACIÓN: 2310700 PIEDECUESTA															
LATITUD 659 N			TIPO DE ESTACIÓN PG			DEPTO SANTANDER			LONGITUD 7304 W			ENTIDAD			
01 IDEAM		MUNICIPIO PIEDECUESTA		ELEVACION 1000 m.s.n.		REGIONAL		08		SANTANDER CORRIENTE		-			
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE			
1	0	0	4	3.1	1.1	0	2.2	6	0.3	0	9.4	0			
2	0	1.9	0.6	2.3	0.7	0	0.5	0	0	27.5	66	0			
3	0	0	22.9	46.4	55.2	0	0	0	5.4	3.9	9.3	0			
4	0	0	0.9	0	0.7	12.9	0.1	6	0	0	42.7	0			
5	0	17	0	0	0	2.5	0	0.8	0	0.2	35	0			
6	0.2	0.1	0	8.1	0	3.5	6.5	3.7	0	0	0	0			
7	0.3	0	0	4.4	0.4	0	0	0.2	0	0	0	0			
8	0	0	0	0.1	2.3	0	22.1	3	1.1	0	0	0.7			
9	0.7	0	1.3	0	0	46	0	10	0.4	0	0	5			
10	0.2	0.1	0	0	0.6	0.3	6.5	1.5	0	8.2	0	7.9			
11	0	2.7	0	0.2	0	0	0.6	0	0.2	0.1	14.3	28.7			
12	0	0.9	0.3	0	0.9	5.4	2.2	7	0	0	3.4	0			
13	0	11.1	0.1	0.2	0	12.5	0	4.2	0.8	33	0.6	0			
14	1	13.7	30	9	16.2	1.8	13.8	1.4	5.4	7.6	0	0			
15	0	0	0	0	1.8	0	0	72.8	0.1	0	4.1	0			
16	3.2	10	1.2	8	7	2.2	0	9.5	0.6	0.2	1.2	0			
17	5.5	0	11.5	0	0.1	0	0.2	65.7	6.7	0	0	0			
18	30.8	0	2.6	6.5	0	0.5	3.2	0.2	0	8.5	0	2.5			
19	12.7	8	16.3	0.3	0.8	0	2.7	15.5	0	0.6	0	7.5			
20	0	2.2	2.1	17.3	9.1	0.3	1.4	2.9	0	8.2	0	0			
21	2	0	57.3	0.7	0.2	20	3	0.3	0	0	0	0			
22	13.3	5.4	6.1	0	3	16.8	0	0	1	0	0.1	0			
23	0.7	2	0.2	0.3	0	0	0	2.3	0	23.1	0	0			
24	0.1	1	2.5	0	0.6	1	0	3.3	0	4.5	0	0			
25	3.6	47	0	0	0	0.2	0	4.1	0	0.2	0	0.3			
26	0	0	0.2	0	0	0	13.7	0	0	0	0	0			
27	0	0	1.2	0.2	0	0	0	0.3	0	28.3	0	0.7			
28	0	0	0.7	29.3	1.3	5.9	35.2	0.1	2	0	0.2	0			
29	0	0	2.6	1.8	0	0	0.5	0.5	0	71.3	0	0			
30	18.5	0	0	3.2	0	0.3	1.5	9.5	0	0	0	0			
31	0.1	0	0	0	0	0	8	0	0	42.4	0	0			
TOTAL	92.9	123.1	164.6	141.4	102	132.1	123.9	230.8	24	267.8	186.3	53.3			
No DE DIAS LL	16	15	21	19	18	17	19	25	12	17	12	8			
MAXIMA EN 24	30.8	47	57.3	46.4	55.2	46	35.2	72.8	6.7	71.3	66	28.7			

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)													NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO		SISTEMA DE INFORMACIÓN	
ANO 2010													19/06/2013			
ESTACIÓN: 2310700 PIEDECUESTA																
LATITUD 659 N			TIPO DE ESTACIÓN PG			DEPTO SANTANDER			LONGITUD 7304 W			ENTIDAD				
01 IDEAM		MUNICIPIO PIEDECUESTA		ELEVACION 1000 m.s.n.		REGIONAL		08		SANTANDER CORRIENTE		-				
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE				
1	0	0	0	0	3.4	0.1	2.7	1.4	5.5	42.2	0.4	1.8				
2	0	0	0	12.4	36.1	0.8	0	0.2	0.1	0	6.6	0				
3	0	0	0	4.8	47	0	5.1	3.9	0	0.8	0.8	20.7				
4	0	0	0.4	2	0.5	46.3	0	2.5	29.6	3.1	2.7	3.6				
5	0	0	2	1.2	1.6	2.7	1.5	9.4	0.1	2	1	0				
6	0	0	0	0	0	0.1	6.5	0.2	2.3	10.6	17.2	5.3				
7	0	0.4	0	0	0	6.8	3	0.5	0.2	16.2	9.4	0.2				
8	0	25	0	0	8.8	3.8	35.4	3.8	7.5	2.3	0.8	0				
9	0	4.6	0	12.8	1.8	1.2	1.9	3	0.1	0.2	43.3	16.2				
10	2.3	0	0	0.3	3.7	53.5	0.7	0.2	0	0	0.3	0.7				
11	0	0	0	0	3.8	0	4.7	0.3	8.1	0	0.1	0				
12	0	0	0	42.6	8.9	2.6	0	3.1	0	5.3	9.5	1.2				
13	0	2.4	0	3.6	12.6	5.4	0	1	4.1	0	75	32.2				
14	0	0	0	6.7	0	7.5	33	4.6	0	0	25.3	0				
15	0	15.8	0	0	4.9	3	5.4	0.6	0	11	5.5	11.5				
16	0	1.2	0	3.7	0	7.3	18.5	0.2	2.5	4.6	4.3	0.1				
17	0	23.8	4	0	0.8	0	30.7	5.2	21.3	3.6	0.7	0				
18	0	0	2.5	0.2	1.5	2.1	3.4	0	11.4	0	1.7	28.9				
19	0	0.5	0	6.5	1.4	3.6	0.6	7.1	25.2	0	0	91.5				
20	0	4.5	0.1	0	11.8	19.5	1.2	0.1	0.7	3.5	1	17.4				
21	0	3.5	0.9	0	0.4	18.7	0.3	1	9.5	0.6	0	0.1				
22	0	11.2	0	0	68.5	1.9	3.1	0.6	22.8	0.2	0	11.8				
23	1.9	0	0	0	0.4	1.6	0	0.4	18.6	0	49.4	0				
24	0.1	13	0	0	5	1.5	0.2	40.5	0.5	3.6	0.1	0				
25	0	4	0.9	4.5	0.7	6.2	10.2	0	16.8	0.2	0	0				
26	1.3	0	0	0.9	95	2	2.4	9.4	10.5	0.1	0	0.6				
27	0	0	0	1.1	12	0.1	1.8	9.5	1.8	0.2	6.6	0.2				
28	0	0	0	0	0.5	0	1.1	0	57.3	34	82.4	0				
29	0	0	0.1	10.3	0.3	0	0	0	3.1	36.6	9.5	0				
30	0	0	5.2	0	12.8	0.2	7.7	0	15.7	2.5	1.5	0				
31	0	0	0	0	3.7	0.7	9.7	0	0	0	0	0				
TOTAL	5.6	109.9	16.1	113.6	347.9	198.5	181.8	118.4	275.3	183.4	355.1	244				
No DE DIAS LL	4	13	9	16	27	25	25	26	25	22	25	18				
MAXIMA EN 24	2.3	25	5.2	42.6	95	53.5	35.4	40.5	57.3	42.2	82.4	91.5				

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)													NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO		SISTEMA DE INFORMACIÓN							
ANO 2011													19/06/2013									
ESTACIÓN: 2310700 PIEDECUESTA																						
LATITUD 01													659 N		TIPO DE ESTACIÓN PG		DEPTO SANTANDER		LONGITUD 7304 W		ENTIDAD -	
MUNICIPIO PIEDECUESTA													ELEVACION 1000 m.s.n.		REGIONAL 08		SANTANDER CORRIENTE					
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE										
1	0	0	14.2	1.5	14.7	21	0.3	26.3	2.9	1.5	0	0.2	0.2									
2	0	0	13.7	0	7.2	27.2	16.6	3.3	0.7	0	0.2	3.9										
3	1.2	0	8.6	9.5	4.9	0.7	19.3	0	0	0.2	0	0.3										
4	0.5	0	0	0	2.5	9.9	0	0.1	0.1	0	0	4.2										
5	0	0	4.2	3.9	19.3	0	0	0	0	0	26.7	16.9										
6	0	0	4	0	0.9	35.6	1.8	1.6	0	27.7	2.2	0										
7	2.2	2	0.2	0	0	0.6	0	0	1.8	0.2	0.1	13.3										
8	3.5	6.3	0.8	1.2	5	0	0	0	26	9	0	0.1										
9	0.2	0	30.2	9.9	1.7	0	0.6	0.7	7.1	26.3	6.5	0										
10	1.1	0	1.6	1.3	6.5	0.2	0	0	0	0.2	6	1										
11	0	0.6	0	2.4	1.8	0.5	1.7	5.1	0.7	20.3	1	6.7										
12	0	4.7	0.4	75	0	0	3.3	0.8	0	75.5	3.9	0.1										
13	0	11.2	0.2	2	22.7	2.7	7.5	1.2	3.4	0.1	4	0.6										
14	0	0	0	0	2.8	0.1	32	1	10.1	35	1.3	0.2										
15	0	0	21.5	23.7	23	0	1	3.5	0.3	2	0.6	0										
16	0	0	0	6.2	30.6	5.7	0	6	1.8	21.2	0.3	1.8										
17	0	1.2	0	0.2	3.9	0	12.6	0.9	8	21.8	98.7	0										
18	0	5.3	2.4	0.7	3.5	0	0	28.3	4.5	16.7	2.8	41.9										
19	14.6	2.4	0.6	4	0.7	4.9	0	1.2	53	7.8	1.1	4.5										
20	0	0	1.6	17	0.7	2.3	0	0.3	0	0.1	0.8	0										
21	0.1	0	0.2	0.5	1.7	0	0.1	0	0.4	1	0.1	0										
22	0.5	0	2.5	8.5	19.5	0.5	0	6.8	0	0	0.9	0										
23	0	0.7	44.6	3.4	0.3	21.8	0.4	0.7	0	0	0.1	0										
24	0	13	8.1	2.5	0	10.5	0	56.7	0	3.4	0	0										
25	0	0	5	2.6	0.1	1	0.4	7	4.6	2.5	5.3	0										
26	7	0	5.5	1.6	16.8	0.5	0	0.1	0.2	0	3	0										
27	0.1	0.1	0	2.2	3.7	0	0.8	8.3	0.3	0.2	0.6	0										
28	0	36	0	0	5.6	0	0.7	3.9	0.1	3.8	18.8	0										
29	7.9	0	0	0.2	1.2	12.9	3	2	0	31.3	0	0										
30	0	0	0	2.4	0.1	9	0.2	0	0.2	4.5	32	0										
31	0	0	0	0	2.5	0	1.1	0	0	0	0	0										
TOTAL	38.9	83.5	170.1	182.4	203.9	167.6	103.4	165.8	126.2	312.3	217	95.7										
No DE DIAS LL	12	12	21	24	28	20	19	23	20	24	24	15										
MAXIMA EN 24	14.6	36	44.6	75	30.6	35.6	32	56.7	53	75.5	98.7	41.9										

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)													SISTEMA DE INFORMACIÓN
AÑO 2012	ESTACIÓN:	NACIONAL AMBIENTAL										FECHA DE PROCESO	
LATITUD	659 N	TIPO DE ESTACIÓN	PG	DEPTO	SANTANDER	LONGITUD	7304 W	ENTIDAD	-	-	-	-	
01	IDEAM	MUNICIPIO	PIEDECUESTA	ELEVACION	1000 m.s.n.	REGIONAL	08	SANTANDER	CORRIENTE	-	-	-	
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	
DIA	*****	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****	*****
1		0	0										
2		0.7	0										
3		1.2	0										
4		0	0										
5		22.6	0										
6		0	0										
7		0.8	0										
8		0	0										
9		3	0.6										
10		15.8	0										
11		0	14										
12		0	47.8										
13		0	0.4										
14		0	0										
15		0	0										
16		0	0										
17		0	0										
18		23	24.7										
19		58.5	16.5										
20		0.2	0										
21		0	0										
22		8.5	0										
23		1.7	0										
24		37.1	0										
25		0.4	3.6										
26		0	0										
27		30.8	0										
28		0	0.2										
29		0	6.3										
30		55.5											
31		0.1											
TOTAL		259.9	114.1										
No DE DIAS LL		16	9										
MAXIMA EN 24		58.5	47.8										

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm) NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013 SISTEMA DE INFORMACIÓN
 AÑO 2002 ESTACIÓN: 23195130 APTO PALONEGRO
 LATITUD 707 N TIPO DE ESTACIÓN SP DEPTO SANTANDER LONGITUD 7311 W ENTIDAD
 01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 1189 m.s.n. REGIONAL 08 SANTANDER CORRIENTE -

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	0	0	26.5	2.7	0	1.5	0.1	0	1.5	0
2	0	0	0	2.2	0	0	0	0	14.7	0	0	0
3	0	7.8	0	0	0.9	0.5	0	10.8	1.9	0	0	0
4	0	1.8	0	0	0	24.8	2	4.6	1	0	2.6	0
5	0	0	0	43.4	0	3.8	24.7	0	0	0	0.2	0.5
6	0	0	0	0.4	0	5.2	0.5	0	0	0.8	0	0.2
7	0	2.5	0	16.4	0.7	0.8	0	1.4	0	47.4	56.1	0.1
8	13	0	0	8.4	0	1.2	0	3.9	0	0	0	0.6
9	4.6	0	24	0	0.1	0.3	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0.2	3.1	0	1.1	0	0	0.7	7	0	0
11	0	0	15.8	0.5	0	2.4	0.9	0.7	0	0	0	0
12	0	0	0	0.2	0	0	0	0	2.3	0	2.4	0
13	0	0	0.8	0	0.2	0	0	0.8	0.2	0	0	0
14	0	0	0	2.3	0.3	0	0.4	0.3	0	0	0	1.7
15	0	0	0	2.8	3.4	20.8	0	1.6	0.1	1.1	0	3.9
16	0	0	0	0.1	0	10	0.7	0.3	0	0.5	0	0
17	0	0.4	5.7	3.1	24.8	0.4	0	0	1.3	0	4.8	1.4
18	0	0	0	0.1	0.2	4.1	2.2	0.1	3.9	0	0	0
19	0	0	0.7	10.7	0	0	0	0.2	6.7	0	0	0
20	0	0	0.4	49	1.9	0.6	0	2.8	0	0	0	0
21	0	0	1	0.7	0.9	0.1	0	0	0	0	0	0
22	0	0	7.6	0.1	4.5	0.1	0.2	2.7	9	27.4	0	0
23	0	0	0	3.6	0.2	0.4	0	0.4	0	0	0	0
24	0	0	0.1	0.3	4.4	0.5	0.5	0	0	3.7	0	0
25	0	0	0	0.2	4.6	4.2	0	4	0	0	0	0
26	0	1.4	12	0.4	8.1	0	0	0.4	1.7	1.1	0	0
27	0	0.3	4.2	27.8	1.3	0	4.7	0.9	0.2	1.3	0	0
28	0	0	14	2	20.9	4.3	0.2	0	0.6	4	0	0
29	0.4		0.9	0	0.4	0.3	0	0	1.7	16.4	0.2	0
30	0		0	0	0	0	0	0	14.7	1.7	0	0
31	8.2		1		1.1		1.9	0		0		0
TOTAL	26.2	14.2	88.4	77.8	105.4	88.6	38.9	37.4	60.8	12.4	67.8	8.4
No DE DIAS CON LLUVIA	4	6	15	23	20	22	12	18	17	12	7	7
MAXIMA EN 24 Hrs	13	7.8	24	49	26.5	24.8	24.7	10.8	14.7	47.4	56.1	3.9

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm) NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013
 AÑO 2003 ESTACIÓN: 23195130 APTO PALONEGRO
 LATITUD 707 N TIPO DE ESTACIÓN SP DEPTO SANTANDER LONGITUD 7311 W ENTIDAD
 01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 1189 m.s.n. REGIONAL 08 SANTANDER CORRIENTE -

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	0	0	0	0.3	0.7	3.4	0	0	1.7	0.4
2	0	0	0	0	0	13.5	0	0.3	16.4	1.5	38.8	38
3	0	0	3.8	0	5.1	2.5	1.1	1.5	5	0	0	0.8
4	0	0	0	0	4.7	0	2.5	1	0.5	11	0	0
5	0	0	0	19	0	0	3	0	3.1	0	0	34.6
6	0	0.2	0	0	1.1	2.3	0	0	1.3	0	27.5	1.8
7	0	0.1	0	0	0	0	0	16.6	9.8	0.4	39.6	4.4
8	1.3	0.2	0	0	0.7	0	1.1	0.1	26	49.9	0.5	0
9	0	12	0	1.6	8.3	1.3	1.6	0	0.4	0.6	0	0
10	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	10.2	0	1.9	0
11	0	26.5	0	6.3	3.3	7.8	3	0.5	0	0	0.9	0
12	0	0.5	0	6.9	0.2	13.2	4.2	1.7	0.4	0	15.2	0
13	0	35.7	7	2	0.2	0.4	3.2	6.7	1.2	0.4	2.5	0
14	3.1	0	0	4.3	0	7.2	0.2	0	3.1	24.8	0	0
15	0	0	22.4	5.4	0.2	0	0.7	0.2	1	1.8	0.2	0
16	0	0	11.5	4	0.6	0.1	3.3	4.7	5.7	0.1	0	0
17	0	56.6	32.7	0.5	0	2.3	3	3.8	1.1	0	4.5	0
18	13.4	0	88.6	5.8	11.2	0.6	0	0.3	17.1	0.5	0	0
19	0	0	10.4	0.6	0.8	0	0	0.6	4.3	8.5	17.2	0
20	0	0	0	20.3	0	0	0	0	5.9	2.1	0	0.1
21	0	0	0.2	7.1	4.4	2.3	0	0	0.3	0	12.7	0
22	0.3	0	0	9.2	0.3	1	0.7	0.6	11.5	0	0	0.1
23	0	30.7	0	4.9	0	1.1	51.7	0	0	0	0	0
24	1.8	0	71.4	3.3	0.9	0	8.1	0	6.2	0	0	0
25	0	47.4	0.7	1.4	0.2	0	1.3	0.2	0	0	0	0
26	0	0	15.7	0.6	5.9	0	3.7	3.6	1.4	1.6	0	27.6
27	0	0	1.5	3.5	0	0	0	5.3	0	3.7	0	0
28	0	0	0	0	0	0.1	0	0	2	13	3.6	0
29	0	0	0.1	0	1.7	1.6	10.9	12.2	1	31.3	1.1	0
30	0	0	6	0	0	34.3	4.1	0.4	11.5	0.5	40.6	0
31	3.1	0	0	0	2.7	0	0.3	0	0	0.3	0	0
TOTAL	23	9.9	272.0	6.7	52.5	92.4	108.9	63.7	146.4	52	208.5	107.8
No DE DIAS CON LLUVIA	6	10	14	19	19	19	22	20	25	18	16	9
MAXIMA EN 24 Hrs	13.4	56.6	88.6	20.3	11.2	34.3	51.7	16.6	26	49.9	40.6	38

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm) NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013
 AÑO 2004 ESTACIÓN: 23195130 APTO PALONEGRO
 LATITUD 707 N TIPO DE ESTACIÓN SP DEPTO SANTANDER LONGITUD 7311 W ENTIDAD
 01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 1189 m.s.n. REGIONAL 08 SANTANDER CORRIENTE -

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	0	4.6	0.2	6.9	0	0.6	0	0	0.2	0
2	0	0	0	0.6	2	0	0	0	0	0	3	0
3	0	0	0	0	0.3	0	0	0	3.2	11.6	0	0
4	0	0	0	0	0.4	0.5	1.7	6.9	5.7	0	0	0
5	0	0	0	0	0	9.2	0.9	5.7	1.3	29.7	35.4	0
6	10	0	0	0	0	0.4	0.5	2.6	0.2	6.1	2.4	0
7	0.6	0	1	0	0	0	0.4	0	0.1	1.2	0.6	0
8	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0.1	0.6	1.4	4.8	0
9	0.4	0	0.1	0.9	0.2	0	0	0	5.8	0	0.4	0
10	0	0	0	0	2.3	0	0.1	4.7	5.7	0	5	0
11	0	0	0.5	0	0	0	0	0.1	13.5	0.2	16.7	74.4
12	1.2	0	0	0.2	1.6	4.8	2.7	0	0	0	35.6	8.3
13	0	0	0	59.6	0	0	0	0.1	0.4	0	1.4	0
14	0	0	0	1.1	0	1.2	0	0	0.5	0	24.2	0
15	0	0	0.7	8.4	0	0	0	17.9	1.2	0	11.3	0.4
16	0	0	0	0.2	9.7	0.4	3.6	0	32	0.4	0.9	0
17	0	0	0	0	0	0.5	0	0.1	1.3	0	7.8	2.2
18	6.8	0	0	21.8	13.7	0.3	3.5	2.8	0	11.4	4	0
19	0	1	1.3	0	10.9	0.3	0.3	0.2	0	7.4	0.9	0
20	15.4	12.6	7.7	2.8	0	15.8	48.6	1.7	0.6	17.8	0	0.7
21	18.5	0	15.7	0	23	0	8.4	0.7	0	0	0	0
22	0.1	11.8	4.3	7.8	0.4	0	0	0	0	2.8	0	0
23	5.8	1	0	1.7	30.6	0	1.3	1	0	1.8	0	0
24	0	0	0.1	0.8	0.5	0	11.6	0.2	0	0.5	0	9.1
25	0	0	0.8	0.5	0	0	0.2	0	0.1	1.6	0.1	0
26	0	14.3	10.6	0	0	0	0	0.6	3.4	2.3	5.7	0.1
27	0	0	18.4	0	0.3	0	6.9	0	3	0.3	0	0
28	0	1.7	0	0	4.7	0	1.3	0	2.3	5.6	0	0
29	0	0	0.7	0	0.1	0	0	7	0	0	0	0
30	0	0	0	3.9	0	0	0	0	5	5.1	0	0
31	0	0	11.3	0	0	0	0	0.1	0	13.4	0	0
TOTAL	58.9	42.4	73.2	14.9	101	40.3	92	53.1	85.9	20.6	160.4	95.2
No DE DIAS CON LLUVIA	10	6	14	15	18	11	16	19	20	19	19	7
MAXIMA EN 24 Hrs	18.5	14.3	18.4	59.6	30.6	15.8	48.6	17.9	32	29.7	35.6	74.4

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm) NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013
 AÑO 2005 ESTACIÓN: 23195130 APTO PALONEGRO
 LATITUD 707 N TIPO DE ESTACIÓN SP DEPTO SANTANDER LONGITUD 7311 W ENTIDAD
 01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 1189 m.s.n. REGIONAL 08 SANTANDER CORRIENTE -

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	31	1.3	1	0	0	0	0	0.6	0.3	0
2	0	0	1.9	34	13.3	0	0	0	3.8	0	0	0
3	0	0	0	0	0.2	0	0	13.8	0	1.1	6.3	0
4	0	0	0.1	0.2	0	6.1	0	0.5	0	0	1.9	21.5
5	0	6.3	0	1.8	32	3.1	0.2	0.5	0	0.7	0	0.7
6	0.1	0.2	0	2.2	1.2	4.4	8.1	0	0.2	0	1.3	43.1
7	0	17.8	0	0	0.5	0	0.4	0.6	23.6	2.2	0	0
8	0	63.8	0.3	0	1.1	0.3	1.6	0.2	0	26.7	0.5	0
9	4.6	10.5	1.6	4	1.1	6.8	4	0	1.1	32.9	1.2	0
10	0.4	19.7	0.4	0.4	0	0.6	0.6	0.7	0	32.9	2.3	0
11	0	73.9	0	0	0	1.7	2.8	3	21.1	0	0.4	0
12	0	16.2	0	27.2	1	0	1.3	0.2	1	0	67.8	0
13	0	0	0	0	6.2	0	0	0.8	0	0	2.3	0
14	31.9	0	0	9.6	5.3	1.5	0.1	1.8	29.7	16.1	2.7	0
15	1.1	0	0	0	0.1	0	2.1	4.6	0	20.1	12.9	0
16	38.5	7	0	44.4	0.3	0	0	4.9	0.8	0	0.1	0
17	10.7	0	0	5.4	1.1	0	0	0	0	44.6	0	0
18	0	0	0.1	0.1	21.6	9.1	1	0	3.4	1.5	10.2	0
19	0	0	0	3.1	3.3	0	2.7	1	7.2	0	0	8.3
20	1.6	0	0.1	0.5	0	0	0	4.4	2.3	0	12.4	0.5
21	4.2	0	0	6.8	0	0	0	0	0	31.3	0.8	33.1
22	0	0	0	1.7	11.1	1.5	0	0	0	2.4	13.3	1.4
23	0	0	0.3	0	0	0	9	0	0.8	0.9	8.8	0
24	8.6	0	0	2	3.2	3	0	2.9	0.8	0.7	5	0
25	0	0	0	0	0	0.3	0.1	1.2	17.9	0.7	1.2	0
26	0	15.4	0.1	0	0	0	0	0.8	0.5	0	0	0
27	0	5.1	0.5	0	0.5	0	1.3	1.4	28.8	10	0	0
28	2.8	35.7	13.3	0	0	0	0.8	0	3	8.7	0	0
29	0	0	0	0	0	1	0	0	0	15.8	0	0
30	0	0	0	1.2	1.2	1.3	29.1	0	12.3	8.9	0	0
31	0	0	12	0	3.6	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	4.5	71.6	61.7	45.9	108.9	40.7	65.2	43.3	158.3	58.8	151.7	108.6
No DE DIAS CON LLUVIA	11	12	13	18	21	14	17	18	18	20	20	7
MAXIMA EN 24 Hrs	38.5	73.9	31	44.4	32	9.1	29.1	13.8	29.7	44.6	67.8	43.1

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm) NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013
 AÑO 2006 ESTACIÓN: 23195130 APTO PALONEGRO
 LATITUD 707 N TIPO DE ESTACIÓN SP DEPTO SANTANDER LONGITUD 7311 W ENTIDAD
 01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 1189 m.s.n. REGIONAL 08 SANTANDER CORRIENTE -

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	0	0	0.3	30.7	0	6.3	2	0	0.5	0
2	4.4	0	1.3	0	0	1.8	0	0	0	0	0	0
3	0.2	3.8	9.2	0.5	0	0	0.6	0	0	8.1	0	2.3
4	8.9	1.6	0.5	19	4.5	15.3	4.2	1.4	0	1	0	0
5	12.5	0	0	8.8	15.8	5.8	0.1	0.4	4.7	0	0	0
6	19.2	0.1	16.9	0.7	3.1	1.8	0	0	4.3	0	0	0
7	0.5	15.5	8.7	0	6	6.2	1.8	0	5.6	0	0	0.2
8	0	0	0.6	0.6	1.5	4.6	0	0	0	0	0	3.6
9	0	0	18.1	12.9	3.8	32	0	27.4	0	0	0	2.5
10	0	0	0	0	2.9	22.7	0.1	0	0	0	0	0
11	0	0	23.8	0	21.4	1.8	0	0.9	0.1	2.9	0	13.2
12	0	0.4	14	19.6	0.4	0	2.1	0	2.4	6.7	0	0.6
13	0	0	0	33.2	16.2	0.5	0	0.4	0.1	7.4	5	0
14	0	0	0	7.2	0	1.2	12.8	0	1.7	11.4	5.5	0
15	0	0	0	0	0.3	0.2	0	0	0	2.7	2.4	0
16	0	0	0.1	1.1	6.8	0	2.2	1.6	0.3	15.1	0	0
17	0	0	0.9	2.1	6.6	4.3	1	0.4	3.2	28.4	0	0
18	0	0	0	2.9	0	3.5	2.3	1.7	16.8	14.9	5.3	0
19	0	0	0.5	0	0	0	0.6	4.4	0	9.1	0	0
20	0	0	0	0	0	0.1	0.2	9.8	0	0	15.8	0
21	0	0	1.2	0	3.3	2.6	0	2.2	0.1	31.1	0	0
22	0	0	5.8	0	0	0	0.8	0	0	0.5	2.6	0
23	27.1	0	1.1	0	0	0.4	0.2	13.3	0	2.2	2.2	0
24	0	0	8	0.4	0	0	0	1.8	2.6	0	0	0
25	0	0	4.6	0.4	0.3	0	0	23.9	2.1	7.6	1	0
26	0	33.2	0.3	0	0	5	13.4	4	0	0	0	0
27	8	3.4	0	0	1.1	0	0.7	0	0	0	0.4	0
28	0	0	0	0	4.6	0	1.4	1.4	0.3	0	0	0
29	0	0	0	0	0.2	0	1.1	0.9	0	1.8	0.4	0
30	0.8	0	0	0	0	0	0	3	0	13.8	0	0
31	4.2	0	0	0	25.5	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	85.8	58	115.6	9.4	124.6	140.5	45.8	105.2	46.3	64.7	41.1	22.4
No DE DIAS CON LLUVIA	10	7	18	14	20	19	19	19	15	17	11	6
MAXIMA EN 24 Hrs	27.1	33.2	23.8	33.2	25.5	32	13.4	27.4	16.8	6.7	15.8	13.2

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm) NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013
 AÑO 2007 ESTACIÓN: 23195130 APTO PALONEGRO
 LATITUD 707 N TIPO DE ESTACIÓN SP DEPTO SANTANDER LONGITUD 7311 W ENTIDAD
 01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 1189 m.s.n. REGIONAL 08 SANTANDER CORRIENTE -

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	0	1	0	0.4	0.6	2	2.1	10.8	25.2	0
2	0	0	0	4.3	6.8	1.4	0.8	3.1	0.1	0.6	0	0.7
3	0	0	0	29.2	3.7	3.2	1.1	3.3	3.5	0	0.5	6.8
4	0	0	6.1	0.5	0.3	0	0	3	19.6	0	6.4	0.6
5	0	2.1	0.2	1.6	0	0	0.4	0.5	0.4	0	4.2	0
6	0	0.1	15.2	0	0.2	0	0	0	0	0	0.6	1.1
7	0	0	1.1	13.3	4.2	0	1.1	0	0	0	0.1	0
8	0.3	0	9.5	3.2	2.1	0.8	0.4	2.2	2.3	13.2	4.2	0
9	0	0.8	0	0	0	1.9	0	1.1	0.7	3.2	0.1	0
10	0	0	0	0	0.8	0.6	0.3	4.9	0	10.3	6.1	0
11	7.8	0	0	0	0	0	0.1	1.3	0	21.8	1.4	11.1
12	7.8	0	0	0	32.5	0	0	1.9	0	1.6	0.3	0.2
13	0	0	1.2	0.2	0.1	6.3	2.7	0.1	12	18.2	0	0
14	0	7.4	0	0	0.1	0.2	0	0.1	0	0	0	0
15	0	0	14.5	0	0.6	1.5	2.7	0	15.5	0	0	1.1
16	0.8	31.9	0	0.4	0	2.4	0	3.3	1.8	1.2	0	0.5
17	2.2	9.3	0	0	0.3	0	0	3.4	0	7.6	0	0.7
18	0	11.8	0	11.7	2.6	0.4	0	2.3	0	0	0	4
19	0	0	0	1.8	3.2	0	0	0.8	0.5	13.6	0	0.5
20	0	0	0	8.3	2.1	0	0.9	1.2	1	10.4	4.3	0
21	0	0	0	5.3	1.5	8.4	9.4	0.2	0	1.1	1.4	0
22	0	0	25.6	0.8	8	0.6	9	0	0	0	0.2	0
23	0	0	0	0	1.7	0	1.2	0	0	0	0.7	0
24	0	0	2.2	0.4	8.7	0	2.4	11.5	0	0.8	0	0
25	43.1	0	6.1	0.6	14.7	5	0	0.4	1.3	7.8	0	0
26	4.9	0	0.2	0.4	1.9	2.9	2.2	6.4	1.8	0.1	0	0.1
27	0	0	4.2	0	0	0.6	0	0	4.7	2.4	0	0.6
28	0	0	44.2	0	1.5	2.9	2.2	0	0	0.5	0	0
29	0	0	10.3	0	62.9	1.9	3.3	2.7	0	2.2	0	0
30	0	0	2.7	0	0.3	2.3	5.5	3.6	18.2	0	0.4	0
31	0	0	2	0	1.2	0	0	49.2	0	15.3	0	0
TOTAL	66.1	63.4	145.3	83	162	43.7	46.3	108.5	85.5	42.7	56.1	28
No DE DIAS CON LLUVIA	7	7	16	17	25	19	19	24	16	20	16	13
MAXIMA EN 24 Hrs	43.1	31.9	44.2	29.2	62.9	8.4	9.4	49.2	19.6	21.8	25.2	11.1

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm) NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013
 AÑO 2008 ESTACIÓN: 23195130 APTO PALONEGRO
 LATITUD 707 N TIPO DE ESTACIÓN SP DEPTO SANTANDER LONGITUD 7311 W ENTIDAD
 01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 1189 m.s.n. REGIONAL 08 SANTANDER CORRIENTE -

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0.1	0.4	2.5	0	1	3.9	0.6	0.1	0	1.6	0.3
2	0	0	0	4.8	72.5	1.9	0.6	0.6	1.7	0.3	0.8	0
3	0	0	1.1	0	0.2	0.1	2.9	0	5.2	0	7.6	0
4	0	0	1.3	0	0.4	0.6	2.5	9.1	0.5	0	2.1	0
5	0	0	41.5	0	0	0	0	0	0	2.6	0	0
6	0	4.3	6.1	0	0	0	3.9	0	0	0.3	0.1	0
7	0	0	0	0.1	0.3	0.2	0	0	10.2	2	0	0.1
8	0	0	0	0	0.1	0	0.4	0	6.4	0	0.7	0
9	1.5	37	0	0	0	0.5	5.3	0.8	0.1	8.8	0	0
10	16.8	0.7	9.8	0	0	0	0	6.4	0	0.8	0	0
11	0	0.9	0	0	0	0	0	8.6	0.2	4.3	1	0
12	0.5	0.5	24.3	23.6	0	0	0	0	17.8	12.3	2.1	14.7
13	0	0.4	4.3	0.8	0	0	0	0.1	0	13	3.6	0
14	0	0	1.8	0	0	1.1	0	1.1	0	2.6	63.6	0
15	3.6	0	0	0.4	3.5	2.3	6.4	0.7	0	21.3	3.2	0
16	0	0	0	0	0.5	0	13.2	4.2	7	5.4	0.8	0
17	0	99.8	0	0	2.3	0.1	3.7	0	0	0	15.2	0
18	0	19.5	0	0	0.3	1.2	0	0	5.6	0	0.4	0
19	0	5.3	0	0.3	20.2	0	0.6	9.9	1.5	0	8.3	0
20	6.2	0	2.4	0	0.7	0.3	8.7	0	5.6	0	0.3	0
21	0	0.1	0	0	2.6	0.4	7	1	0	0	34.8	1.5
22	0	1.1	0	0	2.4	3.2	0.1	0	18	0	0.2	0
23	0	0	22.3	0.4	2	0	0	17.2	0.3	1	0	0
24	2.7	39	0	0	10.3	2	0	0.5	0.1	0	27.5	0
25	21.4	0.4	0	0.8	60.8	7	0.4	0	0.6	0.5	4	0
26	0	0.3	0	0.7	7.8	0	0.6	4.3	2.2	0	9.9	0
27	0	87.4	25.9	8.4	11.1	0	18	4	0.9	3	0.9	0
28	0	3.2	2.8	5.4	0.8	1.8	0.1	13.3	4	2.1	11.3	0
29	0	0	117.2	0.4	0	0.2	0	1.5	0	0	10.7	0
30	0		24.1	2	5.3	12.4	2.6	2.8	0.4	0	0.8	0
31	0		15.4		0.2		0.1	0.6		1.4		1.5
TOTAL	52.7	0	300.7	50.6	204.3	36.3	81	87.3	88.4	81.7	211.5	18.1
No DE DIAS CON LLUVIA	7	17	16	14	21	18	20	20	21	17	25	5
MAXIMA EN 24 Hrs	21.4	99.8	117.2	23.6	72.5	12.4	18	17.2	18	21.3	63.6	14.7

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm) NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013
 AÑO 2009 ESTACIÓN: 23195130 APTO PALONEGRO
 LATITUD 707 N TIPO DE ESTACIÓN SP DEPTO SANTANDER LONGITUD 7311 W ENTIDAD
 01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 1189 m.s.n. REGIONAL 08 SANTANDER CORRIENTE -

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	12.6	0.5	0.1	0	0.8	0.6	0.1	0	9.4	0
2	0	0.5	9	5.1	0.5	0	1.9	0	0.6	19.2	65	0
3	0	4.2	3.3	61.6	38.2	0	0	0	1	1.7	7	0
4	0	0	0	0.5	4.5	10.2	13.6	0	2.9	0	44.8	0
5	0	0	0	0	0	2.1	0	2.8	0	0	25	0.4
6	0	8.4	0	0.4	0	7.1	0	3.1	0	0	0	0
7	0.1	0	0	56.3	6.3	0.1	0	1.1	0	0	0	0
8	0	0	0	11.3	1.1	0.4	1.4	0	1	0	0	0
9	3.5	0	7.6	0	1.1	69.7	0.2	20.4	0	0	0.3	0
10	0	0.5	0	0	0.6	0.6	0.5	0	0	3.5	0	0
11	0	0	0	0.9	0	0	0.4	0.4	1	0	2.6	0
12	0	25.4	0.9	0	17.2	3.9	1.3	21.9	0.4	0.6	0.2	0
13	0	15.7	0	14.3	0	11.1	0	1.6	14.9	9.6	0.4	0
14	0.6	0	0	0	4.6	1	6.3	0.3	0.1	23.1	0	0
15	0	0	0	0	0	0.1	0	3.6	0.3	0.2	2.6	0
16	2.8	18.6	0.2	9.2	5.6	0	0	3.2	6	0.7	0	0
17	0	0	4.6	0	0.1	1.7	0.2	33.6	0.4	0	0	0
18	15	0	0.3	7.3	0	0.4	2.6	0.1	0.1	4.6	0	17.6
19	3.6	9.4	19.3	0	0	0	1	4.3	0	4.7	0	59
20	0	0	2.2	2.4	49.2	2	0.3	0.3	0	42.2	0	0
21	0	0	79.6	7.5	0.5	4.5	1.5	16	0.7	0	0	0
22	2.8	12.4	6.3	0.1	1.4	12.8	1.1	0	0	0	0	2.6
23	0.4	0	0.4	0.4	0	2.7	0	0.9	0	44	0	0.2
24	0	0	0.5	0	0	1	0	0.2	0	55.6	0	0.3
25	18	1.5	0.7	3.8	0	0	0	0	0	0.6	0	0
26	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	14.5	0	0.8	0	0.3	0	0
28	0	0	0	0.5	0	0.7	17.7	0.4	1.1	0	4.2	0
29	8.6	3.2	5.4	0.8	0	0	0.5	1.4	0	14	0	0
30	5.7	0	0.5	0	0	0.1	0.2	0	0	0.1	0	0
31	0	0	0	0	0	0	1	0	0	17	0	0
TOTAL	61.1	96.6	151.6	87.5	131.8	146.7	52.5	117	30.6	41.7	161.5	80.1
No DE DIAS CON LLUVIA	11	10	18	18	16	21	19	21	15	18	11	6
MAXIMA EN 24 Hrs	18	25.4	79.6	61.6	49.2	69.7	17.7	33.6	14.9	55.6	65	59

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm) NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013
 AÑO 2010 ESTACIÓN: 23195130 APTO PALONEGRO
 LATITUD 707 N TIPO DE ESTACIÓN SP DEPTO SANTANDER LONGITUD 7311 W ENTIDAD
 01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 1189 m.s.n. REGIONAL 08 SANTANDER CORRIENTE -

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	0	0	18.8	0	5	0.5	1.6	36.4	0.2	25.4
2	0	0	4.3	3.6	1.3	0.1	0	0	0	0.1	54.6	6.5
3	0	0	0	4.8	42.3	0	2.8	1.6	0	0	0.9	10.4
4	0	0	0	0	1.4	5.1	0.5	4.8	8.1	6.9	0	2.2
5	0	1.8	0	1.1	0.7	0	7.5	4.8	0.4	0.1	0.2	0
6	0	0.1	0	0	0	0	8.5	1.7	2.2	2	11.7	0
7	0	0	0	0	0.5	7.9	8.1	0	9	6.2	6.5	0.9
8	0	0	0	0	2.6	2.7	1.1	3.6	1.4	0.8	2.4	0.4
9	0	0.2	0	0	0	3.7	1.3	11.6	0	0.1	32.4	0
10	0	5.8	0	0.1	0	19.6	0.5	0.1	0.3	0	4.2	0
11	0	0	0	0	0.3	0.2	0.8		8.7	0	0	0
12	0	0	0	4.4	4.6	0.8	0	2.9	0.1	0.6	11.5	28.9
13	0	9.8	3.2	3.3	1.2	3.3	4	3	1.7	0	14.4	0
14	0	0	0	15	0	7.9	19	11	0.3	0	26.1	1.2
15	0	6.7	0	0	0	0.1	2.1	2.4	0.1	4.7	3	47.8
16	0	0	0	5.5	0.4	0	10.7	0.1	0.7	2.4	9.8	0.1
17	0	0	4.2	0	0	0	15.2	1.9	60.4	4.1	4.8	0
18	0	0	0	0.1	0.7	5.3	2.2	0	6.4	0	6.9	77.6
19	0	0	0	4.8	8.1	6.1	0	47.4	5.2	6.2	0.4	65.1
20	0	2.6	0	1.6	3.2	36.2	2.1	2.4	14.6	9.3	0.3	36.7
21	0	0	0	0	0	0	4.6	2.7	2.1	7.6	0	0
22	0	8.2	0	0	28.3	0	1	0.8	8.5	0.4	0	1.6
23	0.8	1.2	0	0	0	0.7	0.5	0	2.8	0	5.1	0.2
24	2.4	0.2	0	0	3.9	0	0	0.6	8	6.7	0	0
25	0	3.1	16.5	5.4	0.3	17.1	3.5	0	0.2	0	0	0
26	0	0	0	1.6	32.6	3.2	3.1	2.8	32.3	0	0	0.9
27	0	0	0	0	25.9	0	0	6.1	11	0.3	2	0
28	0	0	0	0	0.3	0	2.4	0	6.6	4.9	36.2	0
29	0		1.8	0	0	0	0	0	1.9	48.8	0.7	0
30	0		3.8	0	9.5	0	11.7	6.4	0.8	2.7	0.8	0
31	0		0		1.8		0	10.7		0		0
TOTAL	3.2	39.7	33.8	51.3	188.7	120	118.2	129.9	195.4	51.3	235.1	305.9
No DE DIAS CON LLUVIA	2	11	6	13	22	17	24	23	27	21	23	16
MAXIMA EN 24 Hrs	2.4	9.8	16.5	15	42.3	36.2	19	47.4	60.4	48.8	54.6	77.6

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACIÓN

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm) NACIONAL AMBIENTAL FECHA DE PROCESO 19/06/2013
 AÑO 2011 ESTACIÓN: 23195130 APTO PALONEGRO
 LATITUD 707 N TIPO DE ESTACIÓN SP DEPTO SANTANDER LONGITUD 7311 W ENTIDAD
 01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 1189 m.s.n. REGIONAL 08 SANTANDER CORRIENTE -

DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE
1	0	0	14.1	0	8.2	15	0	0	4.2	0.2	0	0.5
2	0	0	16.5	0	4.3	12.4	0.2	0.3	0	0	0	4
3	6.9	0	7.8	3.7	0.9	1.7	7.4	0	0	0.4	0	1.9
4	0.6	0	2.5	0	17.7	5.7	2.5	0	0.6	0	4.4	0.6
5	0	0	0.6	21.2	0.1	2.1	0	0	0	0	0	29.1
6	2.2	0	0	1.3	0	14.9	1.5	0.5	0	18.1	0	9.8
7	0.9	0.4	0	0	0	10.2	0.1	0.2	49.3	2.4	0.1	8.5
8	0	4.4	0	0.4	0	0	0	0	16.4	1.2	0	0.4
9	0.7	0	1	1.5	0.2	0	0	19.6	1.5	44.6	4	0
10	0	0	0.1	0.2	3.2	0.3	6	0.1	0	0.3	0	0
11	0	3.5	0.1	1.4	2.4	0	1.1	5.1	0.4	16.7	1.4	45.8
12	0	3.4	0	39.9	8	0	11.3	1.1	4.1	47.6	0.1	0.5
13	0	1.5	0.4	0.4	29.8	5.2	3.5	0.2	0.3	2.9	0	0.8
14	0	0	0	0	2.7	0	9.2	0.4	0.4	52.9	5.1	4
15	8.6	0	0	10	25.9	0	1.1	0.6	1.1	27.4	4.9	0
16	0.1	4.6	0	0.8	32.1	4.3	0	1.7	1.8	6.7	0	5.5
17	0	0	0.1	9.5	9.3	0	0.9	10.8	0.5	11.4	7.6	0
18	0	14.6	0.4	0	0	0	5.2	44.2	1.1	13.4	27.4	0
19	3.3	0.3	1.6	0.4	0.1	4.2	0.9	0	4.9	9	8.5	0
20	0	0	0.1	36.7	1.6	0.8	0.4	0.6	0	0	0.2	0
21	0	0	1.2	1.3	10.6	0	0	0	0	0	0	0
22	0.4	0	0	5.4	0	1.1	0	+	0	0	0	0
23	0	1.2	7	6.4	0	0.5	0	12	0	0	0.6	0
24	0	1.4	9.8	1	0.7	0.2	1.3	12.5	0	1.4	0	0
25	0	0	6.3	15.2	2.2	1.6	0.7	5.6	7	1.3	0	0
26	0	0	0.4	0	4.3	0.4	0	0	1.8	0	1.3	0
27	3.6	43.7	0	0.5	0.5	0.4	0.3	13.3	0	6.7	0.1	1.7
28	0	7.5	0	13	5.7	0	4.2	6.8	0	3	14.4	0
29	0	0	0	0	0.9	3.2	5.9	0.5	2	15.2	1.3	0
30	0	0	0	0.5	0.4	7	3.6	0	0	6.3	8.3	0
31	1	0	0	0	5.9	0	0.3	0	0	0	0	0
TOTAL	28.3	86.5	70.0	70.7	177.7	91.2	67.6	136.1	93.7	89.1	89.7	113.1
No DE DIAS CON LLUVIA	11	12	18	22	25	20	22	19	17	22	17	14
MAXIMA EN 24 Hrs	8.6	43.7	16.5	39.9	32.1	15	11.3	44.2	49.31	47.6	27.4	45.8

IDEAM - INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

VALORES TOTALES DIARIOS DE PRECIPITACIÓN (mm)												SISTEMA DE INFORMACIÓN			
ANO 2012												NACIONAL AMBIENTAL		FECHA DE PROCESO	
ESTACIÓN: 23195130 APTO PALONEGRO												19/06/2013			
LATITUD 707 N TIPO DE ESTACIÓN SP												DEPTO SANTANDER		LONGITUD 7311 W	
01 IDEAM MUNICIPIO BUCARAMANGA ELEVACION 1189 m.s.n.												REGIONAL		08 SANTANDER	
												ENTIDAD		CORRIENTE -	
DIA	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE			
1	0	0	0.1	40.2	0	0.2	0	0.1	0	0	0	0.8			
2	0	0	0.8	1.8	0.3	4.6	0	0	0.3	3.2	0	2			
3	4.4	0	0	0	0	0	0.6	0	5.6	0	0	82			
4	0	0	1	0	11	0	1	1.9	0	29.9	0	18			
5	1.6	0	0	0.5	1.2	0	0	14.6	2.3	0	1.6	0			
6	0	0	0.1	9.2	1.9	0	0	0	1.4	76	0.6	0			
7	0	0	2.3	1.1	0	0	0	0	2	3	0.1	18.9			
8	0	0	1.4	13.2	6.9	0.7	0	0.8	1.1	2.4	0	0			
9	0	0.3	6.1	9.3	0	0	0	2.8	1.5	0.4	0	0			
10	0	0	1.1	0.1	0.3	4.8	3.6	0.1	0	0	0	0			
11	0	4.9	0	2.7	0	55.7	0	1	0	0	2.6	0.5			
12	0	0.7	15.6	43.5	0.3	0.2	0.7	1.8	7	40.4	0.4	0			
13	0	0	0.7	5.2	0.5	0	3.6	14.7	0	0	0	6.2			
14	0	0	0	0.4	0	25.3	0	0.5	0	0.7	2.5	6.7			
15	0	0	12.4	0	0	28.4	0	0	0.2	1.7	19.7	4.5			
16	0	0	0	4	0	2.5	0	0	0.5	1.9	0.8	0			
17	0	3.5	0	15	0	0	0.2	25.9	2	8.9	2	0			
18	1.2	0	14.2	1.3	1	0.1	1.2	1	0.8	8.6	10	0			
19	7.7	1.3	5.5	0	3.5	0	63.5	0.5	2	25.3	0	0			
20	0	0	0	2.8	0	0	4.1	0	0	0	0	0			
21	0	0	3.4	7.5	5.7	0.5	0.9	1	2.4	4.6	0	0			
22	0	0	0	3.3	0	0.5	0	3.1	0	2.1	10.3	0			
23	7.8	0	0	1.7	0.2	4	19.1	2.1	0	0.9	0	0			
24	10.7	0	10	0.4	0	4.7	0.2	11.1	0.1	24.6	0	0			
25	0	0.2	0	0	1.3	4	0	0.4	1.1	0	0.2	0			
26	0	0	1.1	0.1	0	0.5	0	0.3	3	0	0	0			
27	2.4	0	0	0	0	4	1.4	0	0.2	0	0	0			
28	0.5	0	2.9	0.4	1.4	1.5	0.5	0	1.5	12.2	0.7	0			
29	0	0	16.7	0.4	0.2	0.5	0	0	0	0.3	0	0			
30	26.6	0	0	4.2	0	0.1	0.1	0	0.4	5.1	114.1	0			
31	0	0	3.9	0	0	0	2.3	3.8	0	17.6	0	0			
TOTAL	62.9	10.9	99.3	1	68.3	35.7	142.8	103	87.5	35.4	2	69.8	165.6	139.6	
No DE DIAS CON LLUVIA	9	6	19	24	15	20	16	20	20	21	14	9			
MAXIMA EN 24 Hrs	26.6	4.9	16.7	43.5	11	55.7	63.5	25.9	7	76	114.1	82			

RED HIDROMETRICA												
Estacion pluviometrica "El centro"						Cod 2319079			Coordenadas			
Año de registro 2002			E 1105149.3 (m)				Elevacion: 940 msnm					
Promedio Anual: 2.99			N 1278822.22 (m)									
DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	0.0	0.0	0.0	14.0	4.5	4	0.0	2.5	0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	15.5	0.0	0	0.0	0	11.5	0.0	0.0	0.0
3	0.0	28.5	0.0	0.0	1.5	4.5	0.0	6.5	4.5	0.0	0.0	0.0
4	0.0	12.5	0.0	1.5	0.5	15	4.0	8	4	0.0	0.0	0.0
5	0.0	8.0	0.0	2.0	0.0	3.5	39.5	0	0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.5	49.5	7.0	2	0.5	0	0	0.0	7.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	4.0	0.5	2	0.0	4	0	0.5	0.0	0.0
8	0.5	0.0	0.0	1.0	0.0	1.5	0.0	0	0	27.5	70.0	0.0
9	14.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	3	0	0.0	0.0	13.0
10	7.0	0.0	4.0	0.0	0.0	1	0.0	0	2	2.5	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	29.5	0.5	2.5	1.5	1.5	1.5	8.5	0.0	0.0
12	0.0	0.0	8.0	2.5	0.0	0	0.0	0	6	0.0	0.5	0.0
13	32.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0	4.0	2.5	0.5	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.5	13.5	3.5	0	0.0	1	0	0.0	0.0	5.0
15	0.0	0.0	0.0	5.5	0.0	81.5	0.0	3	0	0.0	0.0	3.5
16	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	7.5	4.0	0.5	3.5	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	16.0	5.0	6.5	3.5	0.0	0	4	0.5	11.0	1.5
18	0.0	13.5	0.0	1.0	5.0	3	3.5	0	4.5	0.0	0.0	0.5
19	0.0	0.0	1.5	4.0	0.0	7.5	0.0	0.5	7.5	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.5	1.5	6.0	3	1.0	10.5	0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	11.5	2.0	1.5	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
22	6.0	0.0	0.0	2.5	4.0	0	0.0	1	0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	2.0	3.0	0.5	0	0.0	3	0	23.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	2.5	0.0	0	0	1.0	0.0	0.0
25	7.5	0.0	0.0	0.0	27.0	5	0.0	0	0	2.5	0.0	0.0
26	0.0	0.5	1.5	2.5	14.0	0	0.0	1	1.5	0.0	0.0	0.0
27	0.0	16.5	42.5	4.5	0.0	0.5	15.0	0.5	0.5	2.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	0.0	12.5	21.5	5.5	0.0	0	1.5	0.0	0.0	0.0
29	0.0		24.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0	2.5	8.0	0.5	0.0
30	7.5		0.0	0.0	0.5	0	0.0	0	6.5	2.5	0.0	0.0
31	0.5		0.0		1.0		0.0	0		0.0		0.0
MED	2.42	2.84	3.69	5.92	3.52	5.25	2.35	1.58	2.07	2.53	2.97	0.76
MAX	32.00	28.50	42.50	49.50	27.00	81.50	39.50	10.50	11.50	27.50	70.00	13.00
ACUM	75.00	79.50	114.50	177.50	109.00	157.50	73.00	49.00	62.00	78.50	89.00	23.50

RED HIDROMETRICA												
Estacion pluviometrica "El centro"											Cod 2319079	
Año de registro 2003			E 1105149.3 (m)					Coordenadas				
Promedio Anual: 3.01			N 1278822.22 (m)					Elevacion: 940 msnm				
DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	39.6	1.6	0	6.2	0.5	13.0
2	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.4	21.6	2.3	0.0	2.0
3	0	0.0	6.1	0.0	0.8	19	0.0	0	0.3	0.1	8.8	4.1
4	0	0.0	5.5	0.0	0.9	0	3.8	0.8	5.7	0.5	0.0	0.0
5	0	0.0	0.0	0.0	4.0	1.9	1.6	0.1	3.5	13.4	0.0	0.0
6	0	0.0	0.0	19.8	0.7	0	0.1	0	0.6	0.0	3.4	19.5
7	0	0.1	0.0	0.0	0.0	0	0.0	1.5	5.3	2.8	29.9	0.3
8	0	0.0	0.0	0.0	0.6	0	1.7	2.5	11.1	44.9	8.7	5.3
9	0	7.8	0.0	2.8	4.5	1.6	2.3	0	8.7	1.2	0.2	0.0
10	0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.7	0	5.6	0.0	2.0	0.0
11	0	10.8	2.7	0.8	0.6	14.1	2.1	0	3.5	0.0	0.2	0.0
12	0	22.7	0.0	5.4	0.8	0.9	5.4	1.3	1.3	0.0	3.8	0.0
13	0	0.0	15.3	0.1	0.6	7.5	2.3	5.2	1.5	0.0	13.2	0.0
14	0	31.4	2.3	1.6	0.1	9.2	0.2	0	2.8	0.5	0.1	0.0
15	0	0.0	0.0	5.3	7.7	0	0.0	0.1	1.3	16.5	0.0	0.0
16	0	0.0	35.3	0.1	1.0	0	1.2	2.2	0.9	0.0	0.0	0.0
17	0	26.1	1.0	5.4	0.1	0.7	2.3	10.3	4	0.0	0.0	0.0
18	0	1.2	23.6	0.0	15.7	0.2	0.2	0.2	7.6	0.0	2.2	0.0
19	0	0.0	1.5	0.1	0.0	0.1	0.0	0	0	7.9	4.0	0.0
20	0	0.0	0.0	0.0	1.9	0	0.0	0	4.8	7.0	1.6	0.0
21	0	0.0	0.0	28.6	0.9	0	0.0	0	1.4	0.0	4.7	0.0
22	0	0.0	0.0	0.1	2.2	1.3	0.1	0.1	6.8	0.0	1.6	0.0
23	0	0.0	0.0	14.0	1.8	1.1	3.9	0.8	0	0.0	0.0	0.0
24	0	15.1	13.6	4.1	0.0	0.1	3.5	0	6.3	0.0	0.0	0.0
25	0	0.0	65.9	6.7	0.5	0	0.4	0.3	0.1	0.2	0.0	0.0
26	0	20.6	0.0	7.6	0.0	0	2.5	3.4	0.1	1.7	0.0	0.0
27	0	0.0	2.6	6.0	0.0	0.1	0.1	1.2	0	0.6	0.0	7.5
28	0	0.0	0.1	0.1	2.8	5.6	0.0	0.1	0	0.1	0.0	0.0
29	0		0.1	0.0	2.4	1.5	0.0	6.3	0.1	40.0	0.0	0.0
30	0		0.0	0.0	0.6	0.3	1.6	4.6	6.7	7.8	0.0	0.0
31	0		4.0		1.4		30.8	0		0.0		0.0
MED	0.00	4.85	5.79	3.62	1.70	2.20	3.43	1.39	3.72	4.96	2.83	1.67
MAX	0.00	31.40	65.90	28.60	15.70	19.00	39.60	10.30	21.60	44.90	29.90	19.50
ACUM	0.00	135.80	179.60	108.70	52.70	65.90	106.40	43.00	111.60	153.70	84.90	51.70

RED HIDROMETRICA												
Cod 2319079											Coordenadas	
Estacion pluviometrica "El centro"												
Año de registro 2004											E 1105149.3 (m)	
Promedio Anual: 3.16											N 1278822.22 (m)	
DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	0	0	0	2.5	23	9.5	0	0	0	0	0.5	0
2	0	23.5	0	18	0	0	4	0	0	0	2	0
3	0	0	0	0	1.5	0	0	0	0.5	0	6.5	0
4	0	0	0	0	0	1	1.5	18	2.5	2.5	0	0
5	0	0	0	0	0	3	1	4.5	2.5	0	0	0
6	0	0	0	0	0	3.5	0.5	1.5	0	75.5	48.5	0
7	20.5	0	0	0	0	0	0.5	0	0	1	0	0
8	1.5	0	0	0	0	0	0	1	1.5	1	1	0
9	0.5	0	0	0	0	0	0	0	9.5	0	3.5	0
10	0	0	0	0	3.5	0	0	3.5	3	0	0.5	0
11	0	0	0	0	0	0	0	1.5	18.5	0	6.5	9.5
12	4	0	0	0	0.5	6	0	0	0	0	19.5	66.5
13	0	0	0	1.5	0	0	1	0	0	0	6	2
14	0	0	0	16	0	2.5	0	0	0.5	0	33	0
15	0	0	1	5.5	0	0	0	0	3.5	0	17	0
16	0	0	0	2.5	0.5	0	3.5	13.5	0.5	0	0	0.5
17	0	0	0	0	9	1	0	0	2	0	3	0
18	0	0	0	1	7	1.5	1	4	0	5.5	1.5	0.5
19	30.5	0	0	3.5	6	0	1.5	0	0	3	3	0
20	1	0	23	1	12	19.5	29.5	0	1	14.5	0	0
21	5.5	14.5	9	0.5	0	0	14	0.5	0	8	0	0
22	2.5	2.5	18	6.5	46.5	0	0	0	0	0	0	0
23	1.5	7	2	3	54	0	15	0	0	0	5	0
24	7	0	0	0	1	0	0	2.5	0	12.5	0	0
25	0	0	7	1	0	0	0.5	0	1.5	1	3.5	7
26	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	8.5	0
27	0	3.5	10.5	0.5	0	0	11.5	0.5	0	7.5	0	0
28	0	3	20.5	0	5	0	1.5	0	2	4.5	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	3	4.5	13	0	29
30	0	0	0	0	0	0	0	7.5	2	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0
MED	2.40	1.86	2.94	2.10	5.47	1.58	2.79	1.98	2.02	5.44	5.63	3.71
MAX	30.50	23.50	23.00	18.00	54.00	19.50	29.50	18.00	18.50	75.50	48.50	66.50
ACUM	74.50	54.00	91.00	63.00	169.50	47.50	86.50	61.50	60.50	168.50	169.00	115.00

RED HIDROMETRICA Cod 2319079												
Estacion pluviometrica "El centro"						Coordenadas						
Año de registro 2005			E 1105149.3 (m)				Elevacion: 940 msnm					
Promedio Anual: 3.83			N 1278822.22 (m)									
DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	0	0	0	0	4	0	0.5	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	11	0	0	0	2	0	0	3.5
3	0	0	0	4	7	0	0	1.5	0	0	22.5	0
4	0	0	0	0	0.5	3	0	1.5	0	0	0	0
5	0	0	0	0	2.5	3	0	0.5	0	0.5	0	33
6	0	25	0	0	33.5	7	0	0	0.5	0.5	6	33.5
7	0	1	0	0	0.5	0.5	2.5	2.5	38	2.5	0	0
8	0	45.5	0	0	0.5	0	10.5	3	0	3.5	0	0
9	2	50.5	10	0	2.5	7.5	4	0	0.5	21	0.5	0
10	0	1	0	0	0.5	1.5	0	1	0	0.5	6.5	0
11	1	53.5	0	0	0	1	2.5	5.5	54.5	3.5	2	0
12	0	106	0	0	0	0	3	0.5	1.5	0	20	0
13	0	0	0	21.5	7	0	0	3	1	0	22	0
14	1.5	0	0	23	1.5	1.5	0	4	0	0	0	6
15	20	2	0	2	9	0	0.5	3	2.5	17.5	3.5	0
16	2	0	0	0.5	0	0	0	12	0.5	0	6	0
17	25	1	0	9.5	3	0	0	0	0	0	0	0
18	0.5	0	0	8	0.5	4	3.5	0	0	0	7.5	0
19	0	0	0	14.5	18	3.5	7.5	0.5	0.5	11.5	0	0
20	0	0	0	51.5	0	0	4.5	6	3	0	15.5	0.5
21	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	1	0
22	0.5	0	0	1.5	0	0.5	0	0	1	8.5	17	34.5
23	0	0	0	0	2.5	1.5	9.5	0	1.5	4	2	0
24	0	0	0	0	2.5	2.5	0	3.5	0.5	0	14.5	0
25	0.5	0	0	42	0	0.5	0	4	53.5	1.5	0.5	0
26	0	0	0	0	0	1	0	2	8	0	0	0
27	0	10.5	0	0	0	0	5.5	3.5	11	2.5	0	0
28	0	0	0	0	0	0	6.5	0	5	11.5	0	0
29	2	0	0	0	0	0.5	0	0	0.5	4	0	3.5
30	0	0	0.5	0	0.5	0.5	1	0	0	13	0	14.5
31	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0
MED	1.77	10.57	0.34	5.93	3.47	1.32	1.98	1.87	6.20	3.44	4.90	4.16
MAX	25.00	106.00	10.00	51.50	33.50	7.50	10.50	12.00	54.50	21.00	22.50	34.50
ACUM	55.00	296.00	10.50	178.00	107.50	39.50	61.50	58.00	186.00	106.50	147.00	129.00

RED HIDROMETRICA												
Cod 2319079												
Estacion pluviometrica "El centro"												
Año de registro 2006												
Promedio Anual: 3.22												
E 1105149.3 (m)												
N 1278822.22 (m)												
Coordenadas												
Elevacion: 940 msnm												
DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	0	18.5	0	0	0	29	0	7	11	2	0	0
2	2	0	0	0	0.5	3	0	0.5	0	0	0	0
3	2.5	0.5	37.5	0	0	0	0.5	0	0	9	0	0
4	0.5	9.5	0	1	14.5	0.5	4	7.5	0	18	0	2.5
5	20.5	0	0	6.5	1.5	11	0	0	1	0	0	11.5
6	5	0	12	4	12.5	4.5	0	0	2.5	0	0	0
7	18.5	3	24.5	0	7.5	7	0.5	0	0.5	0	0	0
8	0	3.5	0.5	1.5	5.5	4	0	0	0	0	0	0
9	0	2	3.5	27.5	0.5	11.5	0	3	0	0	0	0
10	0	1	0.5	0	4	17	0	0	0	0	0	0
11	0	0	18.5	0	20.5	9.5	0	4	0	2.5	0	10
12	0	0.5	24.5	1	4	0	1	0	9	20	0	10.5
13	0	0	10.5	18.5	19	0	1	0	1	21.5	16.5	0
14	0.5	0	1	65	0.5	2.5	36	2	0	1	0	1.5
15	0	0	11.5	0	0	1.5	1.5	0	0	26	6	5.5
16	0	0	0	1.5	5	0	2.5	0	0	3	0.5	0
17	0	0	0	0.5	2.5	0	1	0	1.5	10	0	0
18	0	0	0	2.5	3.5	1.5	2	0	21.5	19.5	8.5	0
19	0	0	2	0	0	0.5	1	0	0.5	8.5	2	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	10	0
21	0	0	3.5	0	0	1.5	0	0	1	19.5	0	0
22	0	0	2.5	0	0	0	2.5	0	0	26.5	0	0
23	0	0	41	0	0	0	0.5	0	0	8.5	2	0
24	2.5	0	0.5	3.5	0	0	0	7.5	2	0	6.5	0
25	0	0	6.5	0	0	0	0	2.5	5	0	16	0
26	0	0	1.5	0.5	0	1	1.5	3.5	0	0.5	1.5	0
27	0.5	28.5	0.5	0	1.5	0	9.5	0.5	0	0	3.5	0
28	2.5	0	0	0	0.5	0	2.5	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	1	3.5	0	0	2	0
30	3.5	0	0	0	0	0	0	2.5	0	7.5	0	0
31	6	0	0	0	9.5	0	0	2	0	0	0	0
MED	2.08	2.39	6.53	4.45	3.65	3.52	2.21	1.48	1.88	6.61	2.50	1.34
MAX	20.50	28.50	41.00	65.00	20.50	29.00	36.00	7.50	21.50	26.50	16.50	11.50
ACUM	64.50	67.00	202.50	133.50	113.00	105.50	68.50	46.00	56.50	205.00	75.00	41.50

RED HIDROMETRICA		Cod 2319079										
Estacion pluviometrica "El centro"							E 1105149.3 (m)		Coordenadas			
Año de registro		2007					N 1278822.22 (m)		Elevacion: 940 msnm			
Promedio Anual:		2.98										
DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	0	0	0	1.5	0	0	0.5	4.5	14.5	8.5	19.5	0
2	0	0	0	5	6	6	0.5	7.5	0	0.5	0	5
3	0	0	0	24	5	7	1	3	8	0	0	0.5
4	0	0	21.5	0	1	0	3	3.5	21.5	0	1	19.5
5	0	0	24.5	0	0	0	0.5	1	0	0	4.5	0
6	0	9.5	8	1.5	0	0	0	0	0	0	6.5	0
7	0	0	5	12	9	0	0.5	0	0	1.5	1	0
8	0	0	5	6	1.5	0.5	0	0	3.5	1	5.5	0
9	0	7.5	4.5	0	2	2	0	4	0	5	0	0
10	0	0.5	0	0	1.5	1	0	1.5	0	10.5	2.5	0
11	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	12.5	1.5	0.5
12	13.5	0	0	0	10	0	0	3	0	2.5	5.5	2
13	0	0	0	0	0	12	40.5	0	47.5	19	0	0
14	0	11.5	0	0	0	0.5	0	2.5	0	0	0	0
15	0	20.5	2	0	0.5	3	8.5	0.5	0.5	0	0	0
16	0	6.5	6	0	0	0.5	0	0	10	0.5	0	0
17	11.5	3	0	0	0	0	1.5	6	3	3	0	0
18	5.5	4	0	14	1.5	1	0	2.5	0	0	0	0.5
19	0	0	0	2.5	5.5	0	0	4	0	11	0	0.5
20	0	0	0	17	4	0	0.5	1.5	0.5	10.5	8	0
21	0	0	0	1	0	23	23	1	0	9	1	0
22	0	0	32.5	0	11	0.5	10	0	0	0	2.5	0
23	0	0	0	0	0	2	0.5	0	0	0	0.5	0
24	0	0	1.5	0	2.5	20	0	1	0	0	0	0
25	0	0	2.5	0	19	18.5	0	19	0	1	0	0
26	28.5	0	0	0	2	3	4	4.5	1	0	0	0
27	0.5	0	4.5	0	0	0.5	0	0.5	0.5	16	0	0
28	0	0	8	0	9	16.5	2.5	0	1	0.5	0	0
29	0		32	0	5	1.5	3	4.5	0	2	0	0
30	0.5		1	0	0	2.5	0	1.5	0	0	0	0
31	0		4		2		0.5	6.5		1		0
MED	1.94	2.25	5.24	2.82	3.16	4.05	3.24	2.74	3.72	3.73	1.98	0.92
MAX	28.50	20.50	32.50	24.00	19.00	23.00	40.50	19.00	47.50	19.00	19.50	19.50
ACUM	60.00	63.00	162.50	84.50	98.00	121.50	100.50	85.00	111.50	115.50	59.50	28.50

RED HIDROMETRICA												
Estacion pluviometrica "El centro"											Cod 2319079	
Año de registro 2008											E 1105149.3 (m)	
Promedio Anual: 3.75											N 1278822.22 (m)	
Coordenadas												
Elevacion: 940 msnm												
DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	0	0	0	13.5	8.5	0	15	0.5	1	0	4.5	0.5
2	0	0	0	3.5	1.5	2.5	0.5	0	1	0.5	0	0
3	0	0	0.5	30	44.5	0	1.5	0.5	10.5	0	0	0
4	0	0	19	0	0	0	0.5	3.5	1.5	0	5	0
5	0	0	2.5	0	1	0	0	0	3	0.5	0	0
6	0	0	12.5	0	1	0	0	0	0	2	0	0
7	0	2	0	0	0	0	0	0	12.5	3	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5	0	0.5	0
9	11.5	0	0	0	0	0	0.5	1	0	0	0	0
10	11	53.5	23.5	0	0	0	1	1.5	0	12.5	0.5	0
11	7.5	0.5	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0
12	0	0	2.5	0	0	0	0	0	5.5	13.5	0	7
13	0	0	8.5	28	0	0	0	0	0	3.5	0	0
14	0	0	13	0	0	0	0	1	0	6.5	9	1
15	0	12	0	1	2	3.5	5	1	0	35	38	0
16	0.5	0	0	0	0	0	5	1	5	17	2.5	0
17	0	56.5	0	0	10	0	3	0	2	5	0	0
18	1.5	32.5	0	0	1.5	0.5	0	0	3	0	12	0
19	0	21	17.5	1	3.5	0	1.5	9.5	3	0	0	0
20	39	2	0	0	7.5	0.5	5	0	2.5	0	4	0
21	9	0	0	0	0.5	0.5	0	0.5	0	0	4	0
22	0	4.5	0	0	7	3	0.5	1	24	0	19.5	0.5
23	0	28.5	0.5	0	5.5	6.5	0	8.5	11.5	0	0	0
24	0	0	7.5	0	2.5	0	0	3.5	0	1.5	5.5	0
25	19	3.5	0	30.5	1	23	0	0	0	0	16	0
26	0	0	0	0	36.5	0	0	0	0	0	5.5	0
27	0.5	6.5	0	29.5	18.5	0	0	0	2	3	0.5	0
28	0	16	14	2.5	5.5	0.5	8	12.5	4.5	0.5	2	0
29	0	0	30.5	6.5	0.5	0.5	3	1	0	0	2	0
30	0		11.5	2	5	0	0.5	1.5	1	0	0	0
31	0		25		0		0	1		0		0
MED	3.21	8.24	6.08	4.93	5.27	1.37	1.63	3.03	3.27	3.35	4.37	0.29
MAX	39.00	56.50	30.50	30.50	44.50	23.00	15.00	45.00	24.00	35.00	38.00	7.00
ACUM	99.50	239.00	188.50	148.00	163.50	41.00	50.50	94.00	98.00	104.00	131.00	9.00

RED HIDROMETRICA												
Cod 2319079												
Estacion pluviometrica "El centro"												
Año de registro 2009												
Promedio Anual: 2.99												
E 1105149.3 (m)												
N 1278822.22 (m)												
Coordenadas												
Elevacion: 940 msnm												
DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	21	0	2	0	0	0	0.5	0	0	0	4.5	0
2	0	0	2	3	3.5	0	1	0	0.5	0.5	4.5	0
3	0	0	1	0	4	0	0	0	0	3.5	4	0
4	0	0	6.5	30.5	10.5	9.5	0	3.5	0	0.5	7.5	0
5	0	0	0	0	0	2.5	0.5	48	0	0	3.5	0
6	0	0	0	0	0	4.5	0	12.5	0	0	0.5	0
7	1	0	0	6	5	1	0	4	0	0	1.5	0
8	0	0	1	1.5	3	1	1	0	0.5	1	0	0
9	0	0	43.5	0	1	25.5	2.5	35.5	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0.5	1
11	0	0	0	4.5	0	1	3	1	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	5	0	9.5	0.5	0	5	0
13	0	1	0	0	5	14	0	1.5	0	0	0	0
14	0	12.5	16	0	6.5	4	4.5	0	0	18	0	0
15	17	0	0.5	0	0	0	0	6	0	0.5	0.5	0
16	0	6	9	0	0	0	0	2.5	0	0.5	4.5	0
17	19.5	3.5	5	5	3	0	0	8	1	0	0.5	0
18	0	0	18	0	0	0	6	0	0	11.5	0	0
19	40.5	1.5	2.5	5	0	0	9.5	8.5	0	0	0	3.5
20	65	0	17.5	5.5	7.5	0	1	11.5	0	22.5	0	0
21	0	0	0	12	25	19.5	1.5	1.5	0	1.5	0	0
22	4	2	66	0	3	3	0	1	0	30.5	0	0
23	0.5	0.5	0	0	1	6.5	0	0	0	0	0	0
24	0	0	2	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0
25	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	23.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	1	0	3	23.5	0.5	2	4.5	0	0
29	0	0	2.5	3	1.5	1.5	1.5	6	0	2	0	0
30	9		0	4.5	0	0	0	0	0	8	0	0
31	0		0		0		1	0		5		0
MED	6.48	2.17	6.29	2.72	2.56	3.55	1.84	5.21	0.15	3.55	1.23	0.15
MAX	65.00	35.00	66.00	30.50	25.00	25.50	23.50	48.00	2.00	30.50	7.50	3.50
ACUM	201.00	63.00	195.00	81.50	79.50	106.50	57.00	161.50	4.50	110.00	37.00	4.50

RED HIDROMETRICA												
Estacion pluviometrica "El centro"										Cod 2319079		
Año de registro 2010					E 1105149.3 (m)				Coordenadas			
Promedio Anual: 1.84					N 1278822.22 (m)				Elevacion: 940 msnm			
DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	0	0	0	0	21	0.5	0	1.5	2.5	0	0	1
2	0	0	0	0	9.5	2.5	0	0	0	27	1	24
3	0	0	0	0	11	0	2.5	2	0	0	0.5	15.5
4	0	0	0	0	0.5	4	0	0	13	3.5	0	9
5	0	0	0	0	4.5	0	0	26.5	3	9	1	0
6	0	16.5	0	0	0	0	8	2.5	0.5	0.5	10	0
7	0	0	0	0	0	6	33	0	5.5	1.5	8	0
8	0	3.5	0	4.5	7.5	4	0.5	16	19	18.5	2	1
9	0	5	0	3	2.5	42	3.5	14.5	0.5	0	2.5	0.5
10	0	2	0	0	2	3.5	0	0	0	0	15.5	14
11	0	0	0	0	1.5	4.5	6	0	0	0	0	0
12	0	0	0	2	1	1	0	1	6.5	0	0.5	0
13	0	9.5	0	1	2.5	1.5	0	4.5	0	0	1.5	2.5
14	0	0	0	21	0	4	13	3	4.5	0	18.5	0
15	0	0	0	0	5.5	0	17	4	0	50.5	4	26
16	0	15.5	0	20.5	0.5	0	11.5	0	3	0.5	7	0
17	0	0.5	0	0.5	0	1.5	6	2	0	7.5	35.5	0
18	0	21	0	0	1	27	7.5	0	47.5	9.5	1	2.5
19	0	0	0	3.5	0	0	34	1	4.5	2.5	1	31
20	0	0	0	1	4.5	26	0	30	9.5	1.5	0	58.5
21	0	0	0	0	0	0	12	5	9	46	0	0.5
22	0	2.5	0	0	11.5	0	2.5	2.5	2.5	0	0	0
23	0	2	0	0	0.5	3	1.5	0	5	0	0.5	1.5
24	8	0	0	0	0	0	0	12	10	1.5	11	0
25	0	9	0	0	2	3.5	1	0	8.5	1	0	0
26	0	0	0	3.5	0	0	4	0	78.5	0	0	3
27	0	0	0	0	10	1	6	5.5	27	0	2	0
28	0	0	0	0	13.5	0	5.5	0	0.5	7	0	0
29	0	0	0	0	0	0	3	0	19	2.5	1.5	0
30	0	0	0	0	2	0	9.5	0	0.5	22.5	1	0
31	0	0	0	0	4	0	0.5	15	0	0	0	0
MED	0.26	3.11	0.00	2.02	3.82	4.52	6.06	4.79	9.33	6.85	4.18	6.15
MAX	8.00	21.00	0.00	21.00	21.00	42.00	34.00	30.00	78.50	50.50	35.50	58.50
ACUM	8.00	87.00	0.00	60.50	118.50	135.50	188.00	148.50	280.00	212.50	125.50	190.50

RED HIDROMETRICA Cod 2319079												
Estacion pluviometrica "El centro"						Coordenadas						
Año de registro 2011			E 1105149.3 (m)				Elevacion: 940 msnm					
Promedio Anual: 3.49			N 1278822.22 (m)									
DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	0	1.7	0.8	0	0	3.6	1.4	2.4	2.6	0.2	0	2.2
2	0	0	12.3	0	8.6	17.2	0.3	0.1	0.1	0	0	1.3
3	0	0	17.5	7.8	4.1	2.1	27.9	0.1	0	0	0	4.5
4	0	0	0	0.1	2.2	12.9	2.4	0	0.2	0	1.3	0.7
5	0	0	0	0.3	0.3	0.1	0	0	0	0	0	19.2
6	0	0	9.5	43.8	0	15.5	0.9	0.4	0	2.1	3.2	20.6
7	25.2	11.8	1.2	0	0	7.1	3.6	0.5	0	28.2	0.1	3.6
8	0	8.2	0	0.6	0	0	0	0.4	30.8	0.9	0.3	6.3
9	1.1	37.6	0	0	0.7	0	0.1	21.4	0.1	47.6	0	0
10	0.2	0	5	0.8	2.6	1.9	1	0	1.3	13.2	3.9	0
11	0.1	1.5	0	0	1.7	0.1	1.6	8.5	0	4.8	0.1	0
12	0	0.9	0	10.4	0	0	12.6	0.2	0.2	25.6	0	33
13	0	18.8	0.3	23.4	2.1	12.1	1.2	1.2	0.6	79.9	0.3	0.5
14	0	0	0	0	13.8	0	4	1.1	0.1	35.7	0.1	0.2
15	0	0	0	10.7	1.3	0	1.1	0	0.2	17.6	0	0
16	0.7	0	0.2	0.9	28	3.2	0	5.2	2.2	11.4	0	2.8
17	0	0	0	2.5	31.1	0	0.3	0	0	15.5	0.3	0
18	0	0	0.1	23.4	2.6	0	5.8	0.7	11.2	16.2	15.1	0
19	0.3	0.8	1.7	2.6	0	6.6	2	39.8	3.5	6.3	14.8	0.7
20	0	0	0.5	15.6	0.1	1	0.9	11.8	0.6	0.4	0.9	12
21	0	0	2.2	5.7	0.6	0.3	0	0	0	0	0	10.4
22	0	0	5.8	2.2	3.3	0.3	1.6	0	0	0	0	7.8
23	0	0	1.5	6.9	1	1.2	0.3	1.1	0	0	0	0
24	0	0.2	6	4.2	6.4	0.1	0.3	32.5	0	1.9	0.1	0
25	0	0	5.8	1.4	1	1.4	0.8	6	7.1	0.7	0	0
26	0	0	0	0	34.4	0	0	1.7	2.2	0	4.1	0
27	2.1	16.8	0.1	0.7	0.9	0.4	1.1	0	0	0	5.1	0
28	0	1.4	0	0	5.5	0	0.6	32	1	19.6	10.3	0
29	0	0	0.2	0	3.5	8.1	0.1	0.3	0	6.3	3.9	0.1
30	0	0	0	0.1	0.1	4.2	4.5	0	1.5	13.8	3.1	0
31	0	0	0	0	4.8	0	0	0	0	0	0	0
MED	0.96	3.56	2.28	5.47	5.18	3.31	2.46	5.40	2.18	11.22	2.23	4.06
MAX	25.20	37.60	17.50	43.80	34.40	17.20	27.90	39.80	30.80	79.90	15.10	33.00
ACUM	29.70	99.70	70.70	164.10	160.70	99.40	76.40	167.40	65.50	347.90	67.00	125.90

RED HIDROMETRICA												
Estacion pluviometrica "El centro"										Cod 2319079		
Año de registro					E 1105149.3 (m)					Coordenadas		
Promedio Anual: 2.77					N 1278822.22 (m)					Elevacion: 940 msnm		
DIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	0	0	0	0	0	0.5	0	1.1	0	0	5.1	31.9
2	0	0	0.5	27.6	0.1	12.6	1.3	0	0	0.3	0	4.1
3	1.3	0	0	0	0	0	0.5	0	25.7	0	0	27.9
4	2.6	0	4.1	0	2.4	0	0.7	1.2	0.5	0.4	0	60.2
5	15.2	0	0	0.4	22.2	0	0	6.5	0.7	1.6	0.3	2.2
6	1.4	0.1	1.4	4.3	3.1	0	0	5.3	1.5	26.2	0.6	0
7	0	0	0.1	4.4	0	0	0	0	0.6	5.4	0	0
8	0	0	0	1	8.1	2.2	0	1.5	2.1	4.3	0	0.1
9	0	0	2.5	5.8	0.7	0	0	2.3	2.7	3	0	0
10	0	8.8	8.5	0	1	25.9	2.1	0.5	0	0.9	0	0
11	0.8	3.6	0	2.7	0	58	0.7	0.5	1.3	0	0	0
12	0	11.5	0	28.9	0	2	0	1.9	10.4	0.1	3.2	1
13	0	3.8	8.4	3.4	3.1	0	11.6	11.8	0.7	14.7	0	0
14	0	0	0	0.4	0.6	5.8	0	0.9	0	0	2.9	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0.1	1.8	0
16	0	0	10	3.9	0	22	0	0	1.4	3.3	15.4	0
17	0	0	0	0	0	0	0	44.4	1.6	4	0.5	0
18	1.2	0	1.9	16.9	0	0	0.4	1.1	0.4	1.3	6.7	0
19	32.9	0	21.8	0	4.9	0	7.6	0.6	0.8	5.4	0	0
20	0	17.3	0	0.4	0.5	0	3.6	0	0.7	0.3	0	0
21	0	0	6.3	13.7	0	0	2.6	4.4	0.2	12.8	0.1	0
22	0	0	3.7	28.6	0.1	0	0	2.7	1.2	6.3	0.5	0.7
23	0	0	0	1.7	2.9	0	23	1.2	0	2.3	0.9	0
24	0.4	0	2.4	0.8	0.5	1.4	0.2	12.4	0	4.3	0	0
25	1.3	0	0.6	0.1	0	0	0	2.9	0.1	0	0	0
26	0	0	1.5	0	0	1.4	0.2	0.1	0	0	0	0
27	4.3	0	0	0	0	0.3	3.5	0.5	2.9	0	0	0
28	2.1	0	0	0.3	0	0	2.5	0.1	1.5	12	0	0
29	0.8	0	0.9	0.6	0.5	0.2	0	0	0	3.3	0	0
30	2.6		7.5	0.4	0	0.1	0.2	0	0.4	3.4	4.2	0
31	29.7		0.4		0.1		2.3	6.8		1.2		0
MED	3.12	1.56	2.66	4.88	1.64	4.41	2.03	3.57	1.94	3.77	1.41	4.13
MAX	32.90	17.30	21.80	28.90	22.20	58.00	23.00	44.40	25.70	26.20	15.40	60.20
ACUM	96.60	45.10	82.50	146.30	50.80	132.40	63.00	110.70	58.20	116.90	42.20	128.10

Anexo B. Series de Duración Parcial y de Máximos Anuales

Observaciones	SERIE DE DURACIÓN PARCIAL - LA FLORESTA				
	FECHA	MAGNITUD	ORDEN	FECHA	MAGNITUD
No existe	10-abr-02	56.50	1	11-feb-05	119.3
No existe	15-jun-02	92.80	2	12-oct-11	118.6
Existe	05-jul-02	85.70	3	11-jun-12	107.6
Existe	18-ene-04	59.70	4	15-jun-02	92.8
Mala calidad (No registró)	05-nov-04	62.60	5	05-jul-02	85.7
Existe	14-nov-04	58.20	6	04-mar-07	84.4
Mala calidad (No registró)	11-dic-04	63.20	7	03-may-10	83.2
No existe	10-feb-05	59.50	8	19-dic-10	81.5
No existe	11-feb-05	119.30	9	27-abr-08	72.7
No existe	01-mar-05	61.70	10	09-feb-08	64.3
Existe	21-oct-05	59.90	11	26-may-10	63.9
Existe	09-jun-06	58.90	12	11-dic-04	63.2
Existe	04-mar-07	84.40	13	05-nov-04	62.6
Existe	08-mar-07	57.10	14	15-oct-08	62.5
Existe	09-feb-08	64.30	15	01-mar-05	61.7
Mala calidad (Registro no legible)	27-abr-08	72.70	16	21-oct-05	59.9
Existe	15-oct-08	62.50	17	18-ene-04	59.7
Existe	17-ago-09	57.40	18	10-feb-05	59.5
Existe	03-may-10	83.20	19	19-ene-12	59.5
Registro Incompleto	26-may-10	63.90	20	09-jun-06	58.9
Existe	19-dic-10	81.50	21	14-nov-04	58.2
Existe	12-oct-11	118.60	22	17-ago-09	57.4
No existe	19-ene-12	59.50	23	08-mar-07	57.1
Existe	11-jun-12	107.60	24	10-abr-02	56.5

Observaciones	SERIE DE ANUALES MAXIMOS - LA FLORESTA				
	FECHA	MAGNITUD	ORDEN	FECHA	MAGNITUD
No existe	15-jun-02	92.80	1	28-nov-92	80.00
No existe	14-ene-03	43.70	2	29-may-99	79.30
Mala calidad (No registró)	11-dic-04	63.20	3	27-nov-01	74.40
No existe	11-feb-05	119.30	4	27-abr-08	72.70
Existe	09-jun-06	58.90	5	11-dic-04	63.20
Existe	04-mar-07	84.40	6	27-abr-93	61.00
Mala calidad (Registro no legible)	27-abr-08	72.70	7	09-ene-97	61.00
Existe	17-ago-09	57.40	8	09-jun-06	58.90
Existe	03-may-10	83.20	9	17-ago-09	57.40
Existe	12-oct-11	118.60	10	16-mar-94	54.00
Existe	11-jun-12	107.60	11	14-ene-03	43.70

Observaciones	SERIE DE DURACIÓN PARCIAL - IDEAM				
	FECHA	MAGNITUD	ORDEN	FECHA	MAGNITUD
Existe	15-jun-02	58.00	1	12-oct-11	117.50
Existe	07-nov-02	59.30	2	11-dic-04	95.30
Existe	22-mar-03	70.20	3	19-dic-10	95.10
Existe	12-jun-03	83.20	4	11-feb-05	93.30
Existe	02-sep-03	57.00	5	25-sep-05	85.70
Existe	22-sep-03	65.80	6	12-jun-03	83.20
No existe	11-dic-04	95.30	7	23-oct-09	80.90
Existe	11-feb-05	93.30	8	17-feb-08	73.40
Plumilla desbordada	25-sep-05	85.70	9	29-oct-10	70.40
Existe	21-oct-06	57.60	10	22-mar-03	70.20
Existe	17-feb-08	73.40	11	28-nov-10	68.00
Existe	18-feb-08	56.40	12	21-mar-09	66.80
Existe	21-mar-09	66.80	13	22-sep-03	65.80
Existe	23-oct-09	80.90	14	02-nov-09	60.50
Existe	02-nov-09	60.50	15	07-nov-02	59.30
Existe	29-oct-10	70.40	16	15-jun-02	58.00
Existe	28-nov-10	68.00	17	14-oct-11	57.80
Existe	19-dic-10	95.10	18	21-oct-06	57.60
No registró	09-oct-11	56.00	19	02-sep-03	57.00
Existe	12-oct-11	117.50	20	18-feb-08	56.40
Existe	14-oct-11	57.80	21	09-oct-11	56.00

Observaciones	SERIE DE ANUALES MAXIMOS – IDEAM				
	FECHA	MAGNITUD	ORDEN	FECHA	MAGNITUD
Existe	07-nov-02	59.30	1	23-oct-09	80.90
Existe	12-jun-03	83.20	2	27-nov-01	76.00
No existe	11-dic-04	95.30	3	17-feb-08	73.40
Existe	11-feb-05	93.30	4	23-mar-00	70.00
Existe	21-oct-06	57.60	5	03-may-98	65.80
No existe (Normal)	04-mar-07	48.00	6	07-nov-02	59.30
Existe	17-feb-08	73.40	7	21-oct-06	57.60
Existe	23-oct-09	80.90	8	07-abr-99	55.00
Existe	19-dic-10	95.10	9	22-sep-97	51.20
Existe	12-oct-11	117.50	10	04-mar-07	48.00

Observaciones	SERIE DE DURACIÓN PARCIAL - LA GRANJA				
	FECHA	MAGNITUD	ORDEN	FECHA	MAGNITUD
Existe	09-abr-03	93.30	1	23-jul-07	122.3
Existe	08-feb-05	93.30	2	17-nov-11	98.7
Existe	11-feb-05	86.50	3	26-may-10	95
Existe	26-feb-05	66.80	4	09-abr-03	93.3
Existe	24-nov-06	66.80	5	08-feb-05	93.3
No registró	06-mar-07	82.30	6	19-dic-10	91.5
No registró	15-mar-07	65.10	7	20-mar-08	88.2
No registró	28-mar-07	87.00	8	28-mar-07	87
Existe	23-jul-07	122.30	9	11-feb-05	86.5
Existe	28-oct-07	78.50	10	28-nov-10	82.4
Poca claridad por demasiada tinta	20-mar-08	88.20	11	06-mar-07	82.3
Cont. Por picos	15-ago-09	72.80	12	28-oct-07	78.5
Existe	17-ago-09	65.70	13	12-oct-11	75.5
Registro Incompleto	29-oct-09	71.30	14	13-nov-10	75
Existe	02-nov-09	66.00	15	12-abr-11	75
Mala calidad (No se ve)	26-may-10	95.00	16	15-ago-09	72.8
Mala calidad (No se ve)	22-may-10	68.50	17	29-oct-09	71.3
Existe	13-nov-10	75.00	18	22-may-10	68.5
Existe	28-nov-10	82.40	19	26-feb-05	66.8
Existe	19-dic-10	91.50	20	24-nov-06	66.8
Existe	12-abr-11	75.00	21	02-nov-09	66
Mala calidad (No se ve)	12-oct-11	75.50	22	17-ago-09	65.7
No registró (Daño)	17-nov-11	98.70	23	15-mar-07	65.1

Observaciones	SERIE DE ANUALES MAXIMOS - LA GRANJA (PIEDRECUESTA)				
	FECHA	MAGNITUD	ORDEN	FECHA	MAGNITUD
Existe	27-may-02	47.90	1	01-mar-96	82.70
Existe	09-abr-03	93.30	2	12-may-94	79.20
Existe	22-feb-04	60.90	3	13-sep-99	78.30
Existe	08-feb-05	93.30	4	15-ago-09	72.80
Existe	24-nov-06	66.80	5	24-nov-06	66.80
Existe	23-jul-07	122.30	6	30-jun-00	65.00
Poca claridad por demasiada tinta	20-mar-08	88.20	7	22-feb-04	60.90
Cont. Por picos	15-ago-09	72.80	8	27-abr-93	60.10
Mala calidad (No se ve)	26-may-10	95.00	9	19-ene-12	58.50
No registró	17-nov-11	98.70	10	17-dic-95	56.60
No registró	19-ene-12	58.50	11	27-may-02	47.90

Observaciones	SERIE DE ANUALES MAXIMOS – PALONEGRO				
	FECHA	MAGNITUD	ORDEN	FECHA	MAGNITUD
Existe	18-mar-03	88.60	1	29-mar-08	117.20
Existe	24-mar-03	71.40	2	30-nov-12	114.10
Existe	11-dic-04	74.40	3	17-feb-08	99.80
Existe	08-feb-05	63.80	4	18-mar-03	88.60
Existe	11-feb-05	73.90	5	27-feb-08	87.40
Existe	12-nov-05	67.80	6	03-dic-12	82.00
Existe	29-may-07	62.90	7	21-mar-09	79.60
Existe	17-feb-08	99.80	8	18-dic-10	77.60
Existe	27-feb-08	87.40	9	06-oct-12	76.00
Existe	29-mar-08	117.20	10	11-dic-04	74.40
Existe	02-may-08	72.50	11	11-feb-05	73.90
Rgt. Incompleto(No descargó)	25-may-08	60.50	12	02-may-08	72.50
Existe	14-nov-08	63.6	13	21-mar-03	71.4
Existe	21-mar-09	79.60	14	09-jun-09	69.70
Existe	03-abr-09	61.60	15	12-nov-05	67.8
Existe	09-jun-09	69.70	16	19-dic-10	65.10
Existe	02-nov-09	65.00	17	02-nov-09	65.00
Existe	17-sep-10	60.40	18	08-feb-05	63.80
Existe	18-dic-10	77.60	19	39766	63.6
Existe	19-dic-10	65.10	20	19-jul-12	63.50
Existe	19-jul-12	63.50	21	29-may-07	62.90
Existe	06-oct-12	76.00	22	03-abr-09	61.60
Existe	30-nov-12	114.1	23	25-may-08	60.50
Existe	03-dic-12	82.00	24	17-sep-10	60.40

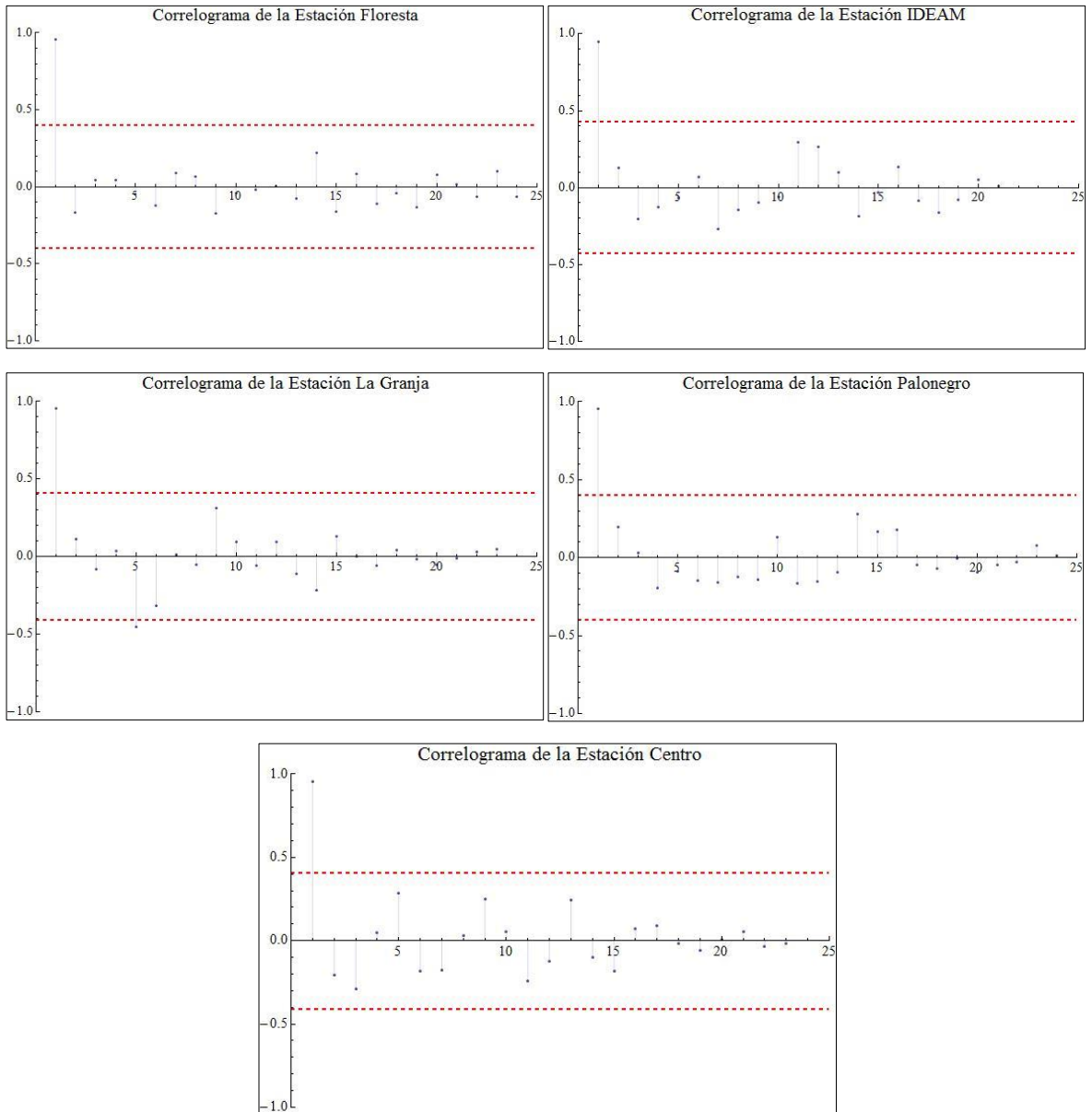
Observaciones	SERIE DE ANUALES MAXIMOS - PALONEGRO				
	FECHA	MAGNITUD	ORDEN	FECHA	MAGNITUD
Mala Calidad (Falló reg)	07-nov-02	56.10	1	29-mar-08	117.20
Existe	18-mar-03	88.60	2	30-nov-12	114.1
Existe	11-dic-04	74.40	3	18-mar-03	88.60
Existe	11-feb-05	73.90	4	21-mar-09	79.60
Existe	26-feb-06	33.20	5	18-dic-10	77.60
Existe	29-may-07	62.90	6	11-dic-04	74.40
Existe	29-mar-08	117.20	7	11-feb-05	73.90
Existe	21-mar-09	79.60	8	29-may-07	62.90
Existe	18-dic-10	77.60	9	07-nov-02	56.10
Existe	07-sep-11	49.30	10	07-sep-11	49.30
Existe	30-nov-12	114.10	11	26-feb-06	33.20

Observaciones	SERIE DE ANUALES MAXIMOS - EL CENTRO				
	FECHA	MAGNITUD	ORDEN	FECHA	MAGNITUD
Existe	15-jun-02	81.50	1	12-feb-05	106.00
Existe	08-nov-02	70.00	2	15-jun-02	81.50
Existe	25-mar-03	65.90	3	13-oct-11	79.90
Existe	23-may-04	54.00	4	26-sep-10	78.50
Existe	06-oct-04	75.50	5	06-oct-04	75.50
Existe	12-dic-04	66.50	6	14-nov-02	70.00
Existe	09-feb-05	50.50	7	18-dic-04	66.50
Existe	11-feb-05	53.50	8	22-mar-09	66.00
Existe	12-feb-05	106.00	9	25-mar-03	65.90
Existe	20-abr-05	51.50	10	14-abr-06	65
Existe	11-sep-05	54.50	11	20-ene-09	65.00
Existe	25-sep-05	53.5	12	04-dic-12	60.2
Existe	14-abr-06	65.00	13	20-dic-10	58.50
Existe	10-feb-08	53.50	14	11-jun-12	58.00
Existe	17-feb-08	56.50	15	17-feb-08	56.5
Existe	20-ene-09	65.00	16	11-sep-05	54.50
Existe	22-mar-09	66.00	17	23-may-04	54.00
Existe	26-sep-10	78.50	18	11-feb-05	53.50
Existe	15-oct-10	50.50	19	25-sep-05	53.50
Existe	20-dic-10	58.50	20	10-feb-08	53.50
Existe	13-oct-11	79.90	21	20-abr-05	51.50
Existe	11-jun-12	58.00	22	09-feb-05	50.50
Existe	04-dic-12	60.20	23	15-oct-10	50.5

Observaciones	SERIE DE ANUALES MAXIMOS - EL CENTRO				
	FECHA	MAGNITUD	ORDEN	FECHA	MAGNITUD
Existe	15-jun-02	81.50	1	12-feb-05	106.00
Existe	25-mar-03	65.90	2	15-jun-02	81.50
Existe	06-oct-04	75.50	3	13-oct-11	79.90
Existe	12-feb-05	106.00	4	26-sep-10	78.50
Existe	14-abr-06	65.00	5	06-oct-04	75.50
Existe	13-sep-07	47.50	6	22-mar-09	66.00
Existe	17-feb-08	56.50	7	25-mar-03	65.90
Existe	22-mar-09	66.00	8	14-abr-06	65.00
Existe	26-sep-10	78.50	9	04-dic-12	60.20
Existe	13-oct-11	79.90	10	17-feb-08	56.50
Existe	04-dic-12	60.20	11	13-sep-07	47.50

Anexo C. Resultados de Pruebas de Independencia, Tendencia y Homogeneidad

Independencia



Tendencia

- Floresta

(

	"Statistic"	"P- Value"
"Spearman Rank"	0.2143944386407503	0.314413266182631

The null hypothesis that the populations *are independent is not rejected* at the 5 percent level based on the Spearman Rank test

- IDEAM

(

	"Statistic"	"P- Value"
"Spearman Rank"	0.1974025974025974	0.3910547529432873

The null hypothesis that the populations *are independent is not rejected* at the 5 percent level based on the Spearman Rank test.

- La Granja

(

	"Statistic"	"P- Value"
"Spearman Rank"	0.021260821669305034	0.923292089942084

The null hypothesis that the populations *are independent is not rejected* at the 5 percent level based on the Spearman Rank test.

- Palonegro

(

	"Statistic"	"P- Value"
"Spearman Rank"	-0.13310257118707317	0.5448843551584832

The null hypothesis that the populations *are independent is not rejected* at the 5 percent level based on the Spearman Rank test.

- Centro

(

	"Statistic"	"P- Value"
"Spearman Rank"	-0.13310257118707317	0.5448843551584832

The null hypothesis that the populations *are independent is not rejected* at the 5 percent level based on the Spearman Rank test.

Homogeneidad

- Todas las estaciones

(

	"Statistic"	"P- Value"
"Kruskal- Wallis"	20.721452346289535	0.00017762849398718

The null hypothesis that the mean are equal *is rejected* at the 5 percent level based on the Kruskal- Wallis test.)

- Floresta, Centro e IDEAM

(

	"Statistic"	"P- Value"
"Kruskal- Wallis"	5.89758750279544	0.05005708315901559

The null hypothesis that the mean are equal *is not rejected* at the 5 percent level based on the Kruskal- Wallis test.)

- La Granja y Palonegro

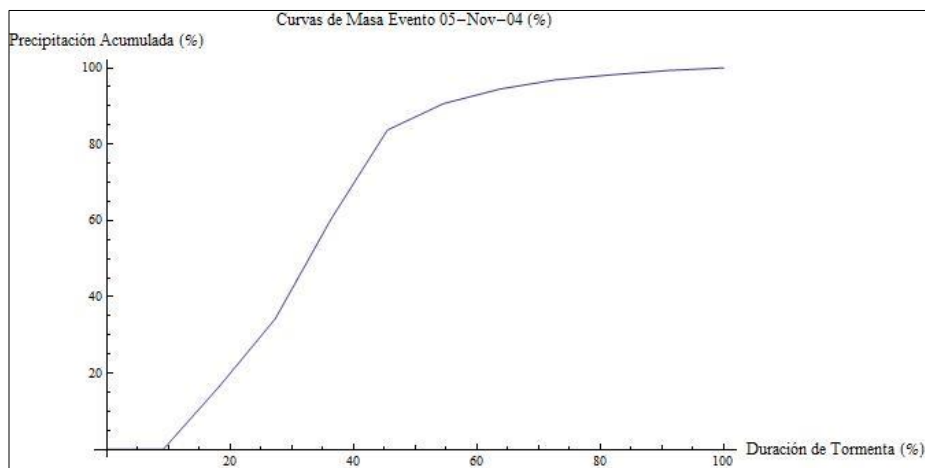
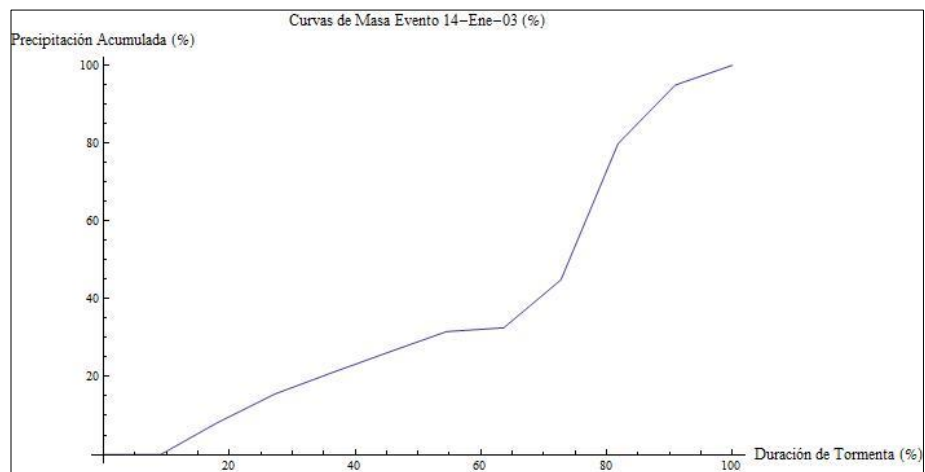
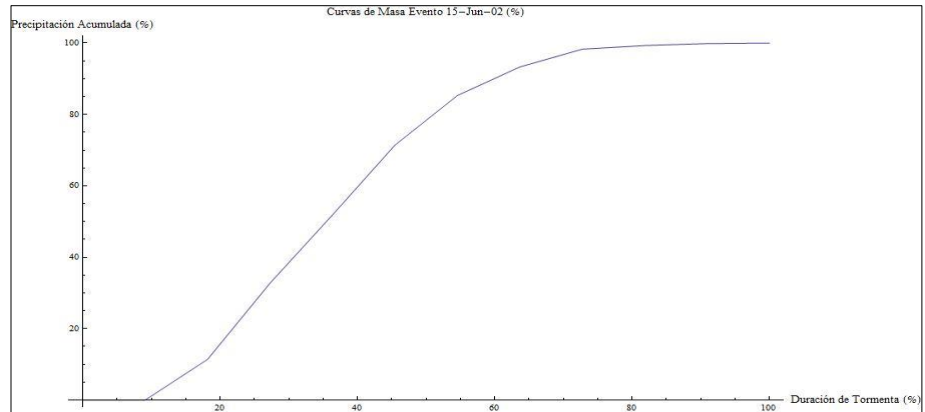
(

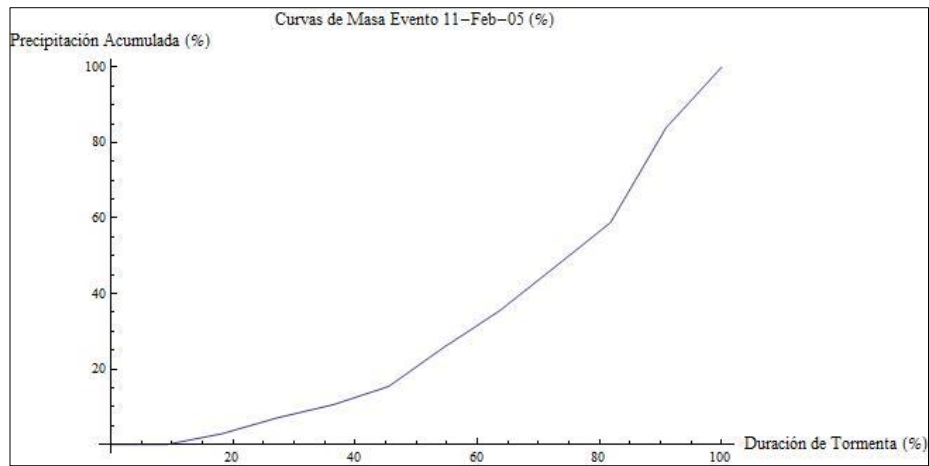
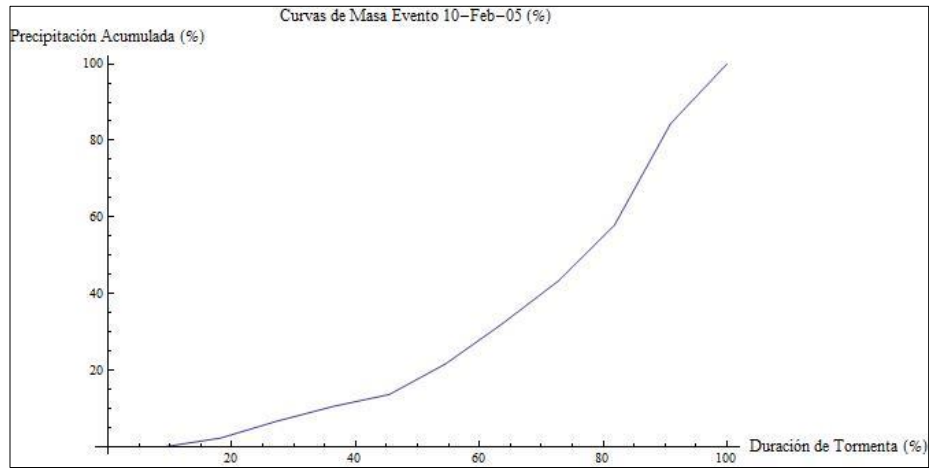
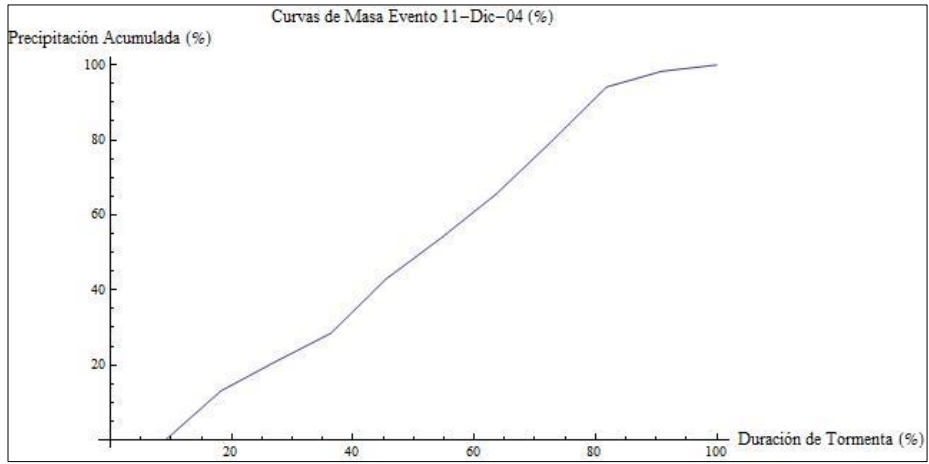
	"Statistic"	"P- Value"
"Kruskal- Wallis"	3.6286698087747444	0.055832341459585925

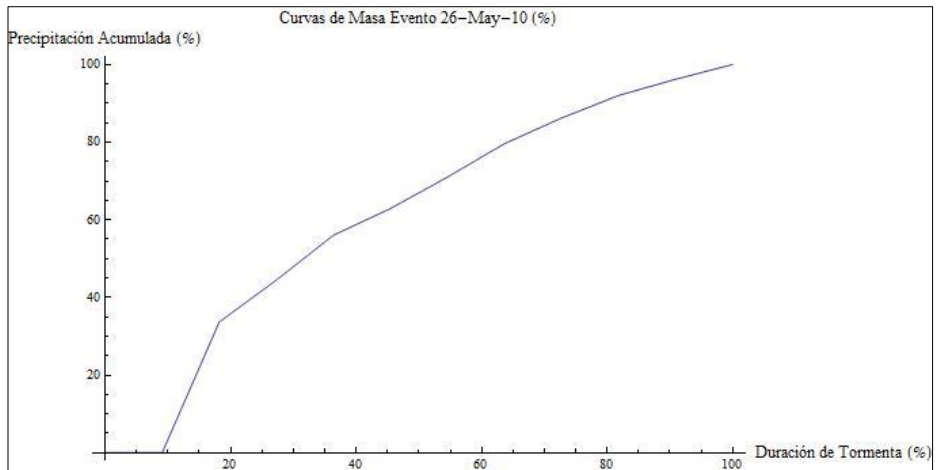
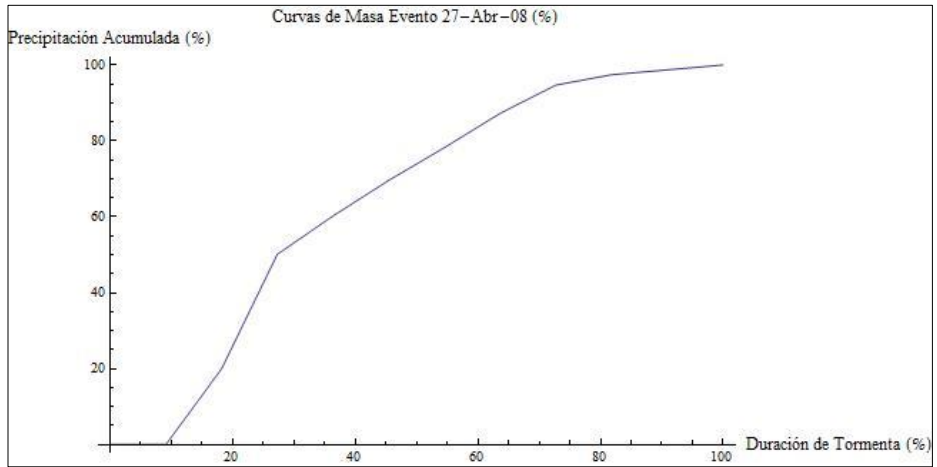
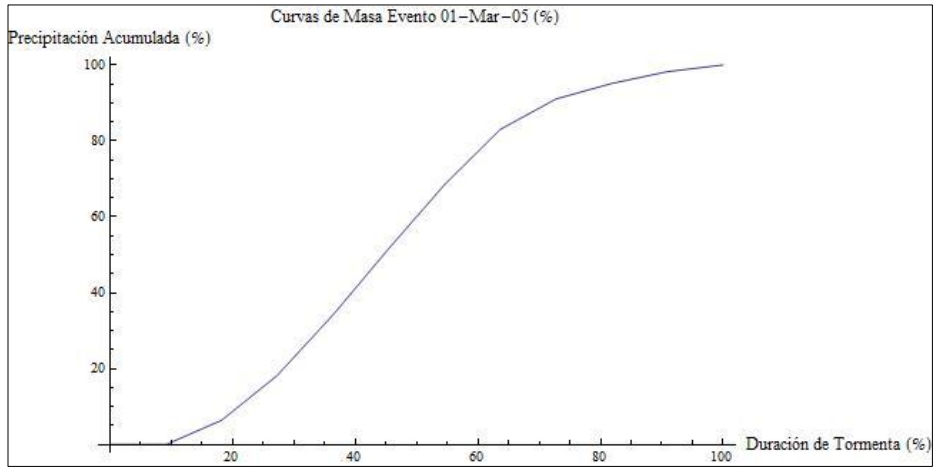
The null hypothesis that the median difference is 0 *is not rejected* at the 5 percent level based on the Kruskal- Wallis test.)

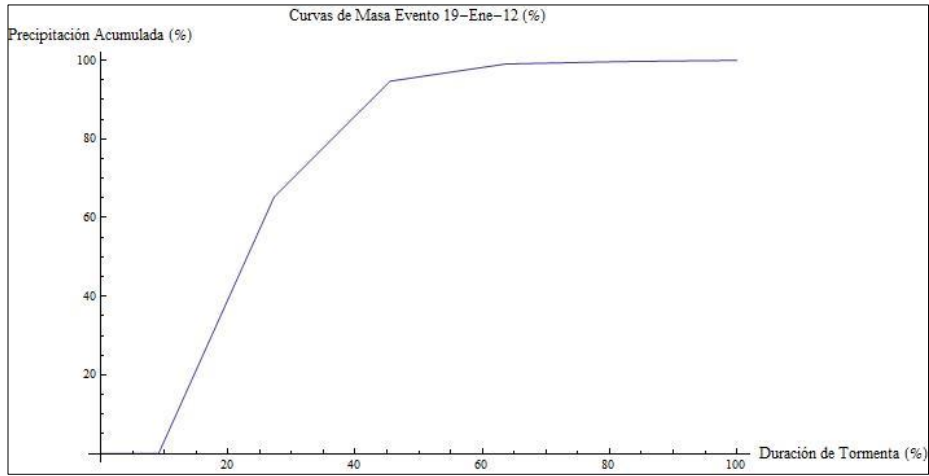
Anexo D. Curvas de Masa Generada Para Eventos Faltantes

- Estación Floresta

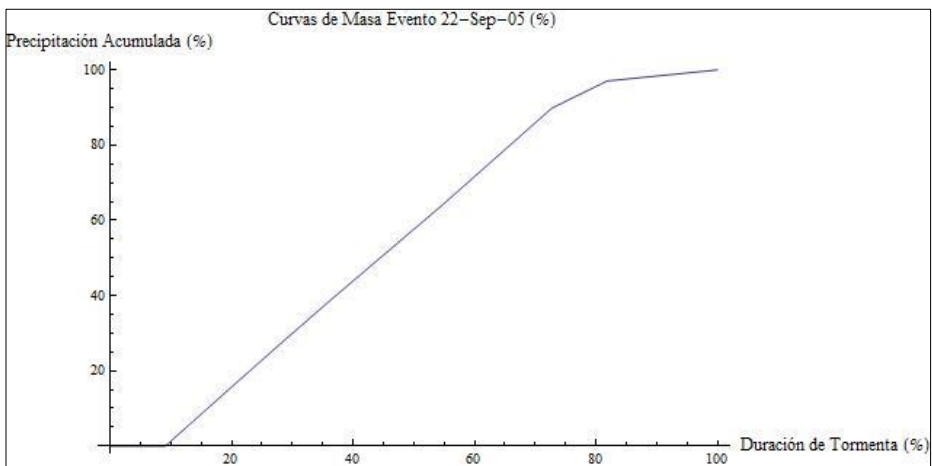
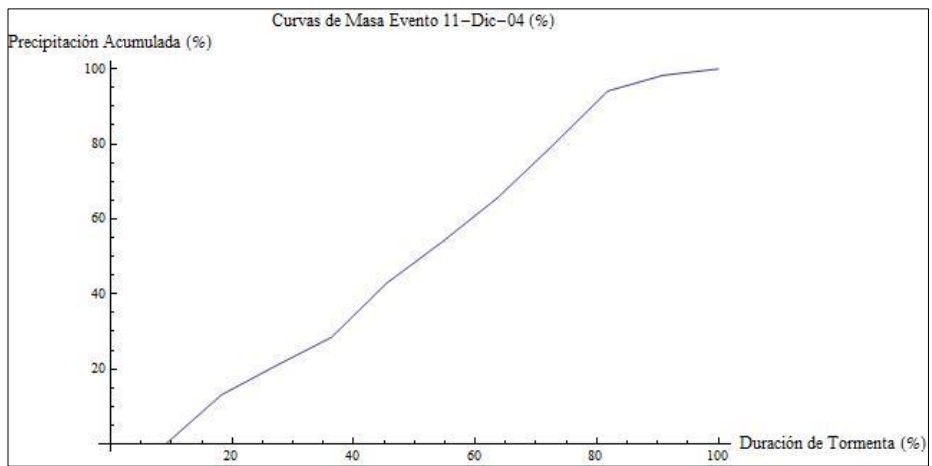


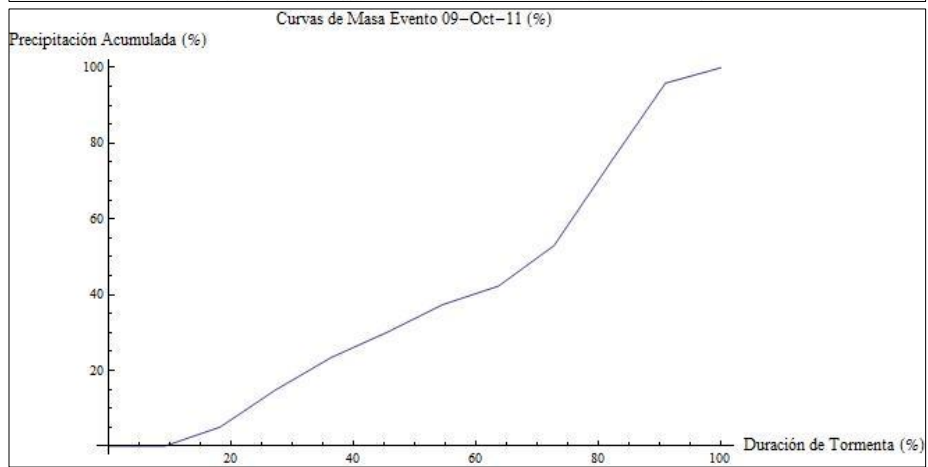
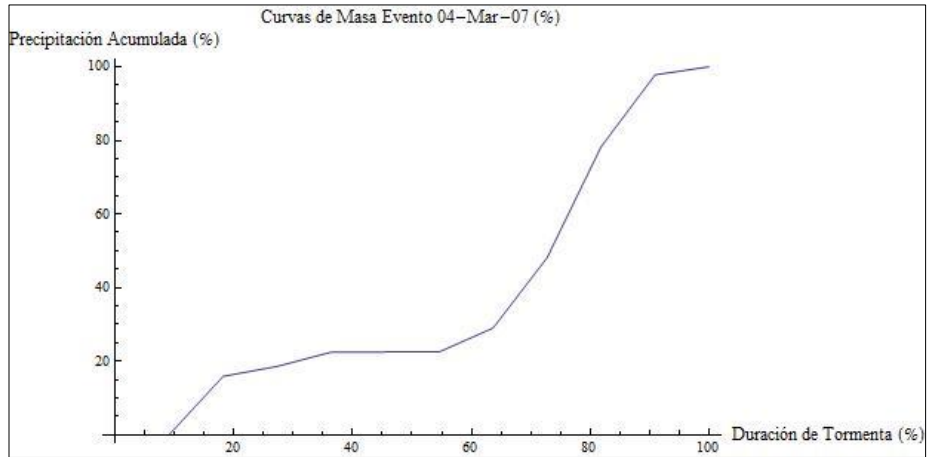




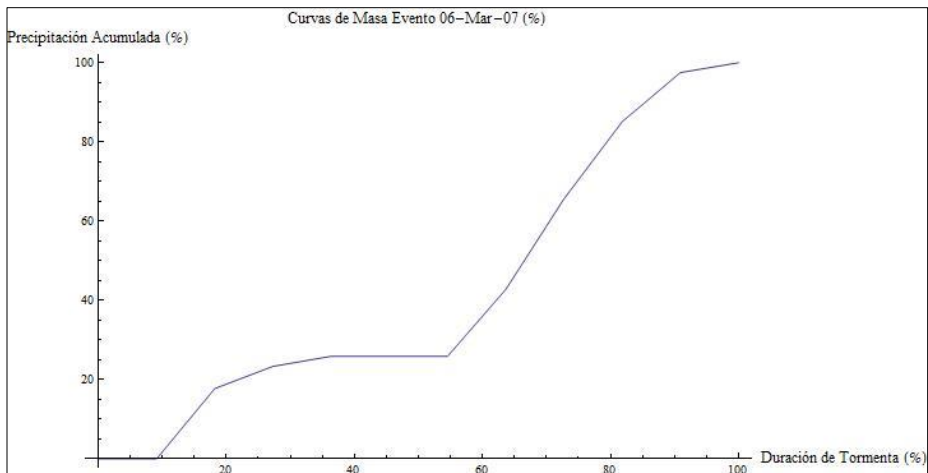


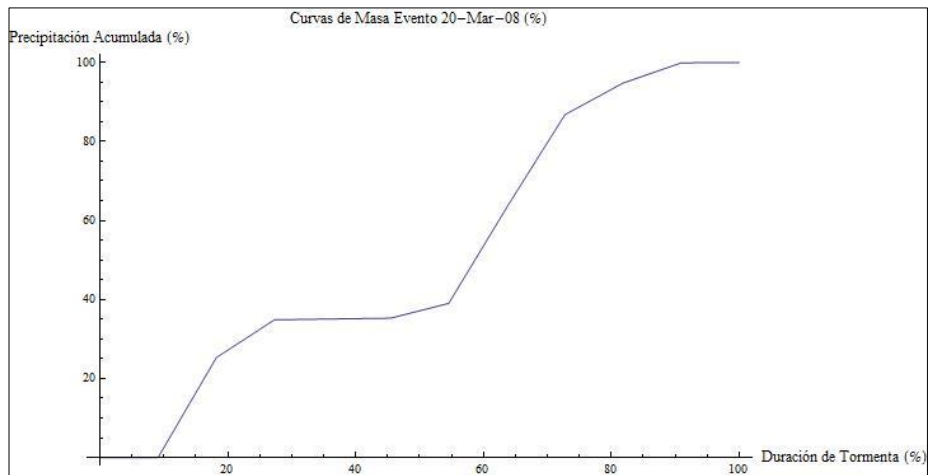
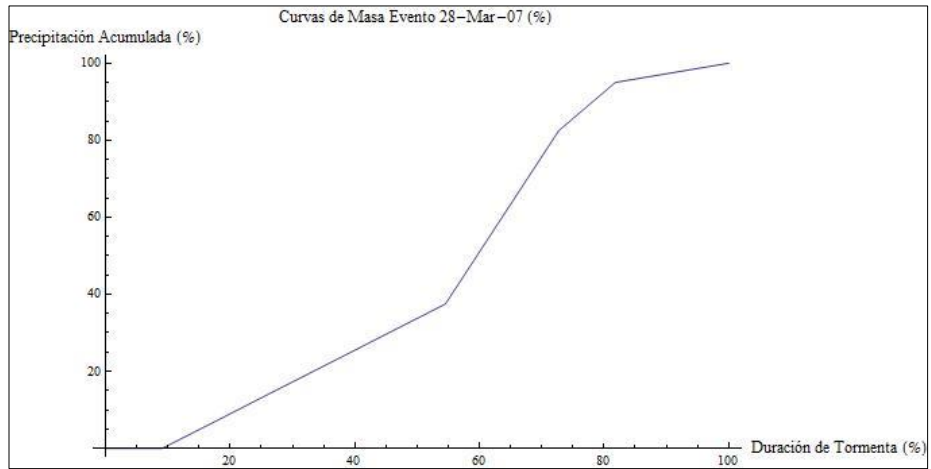
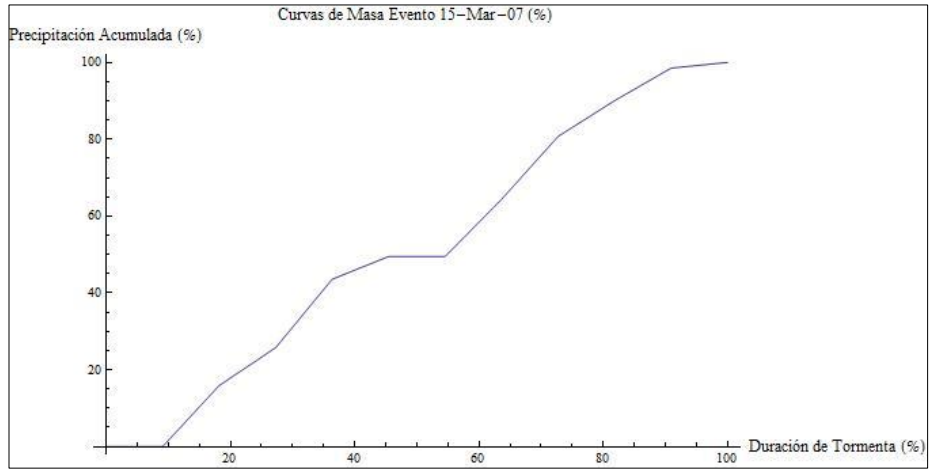
- Estación IDEAM

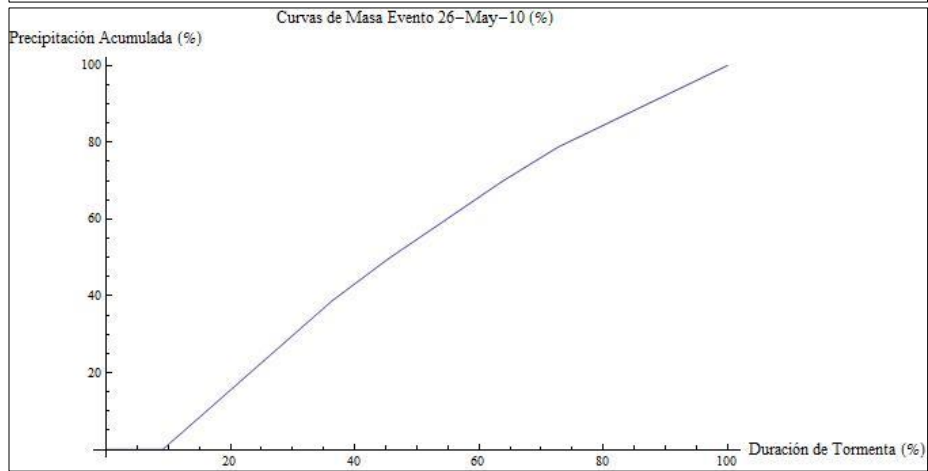
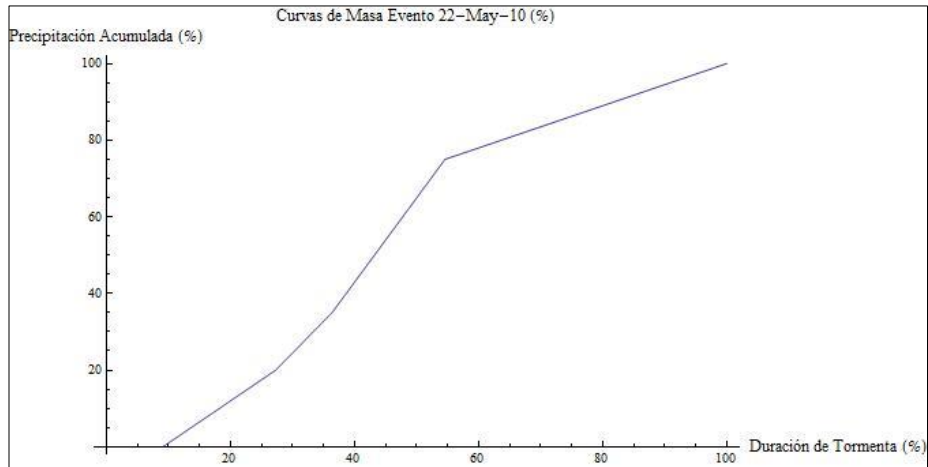
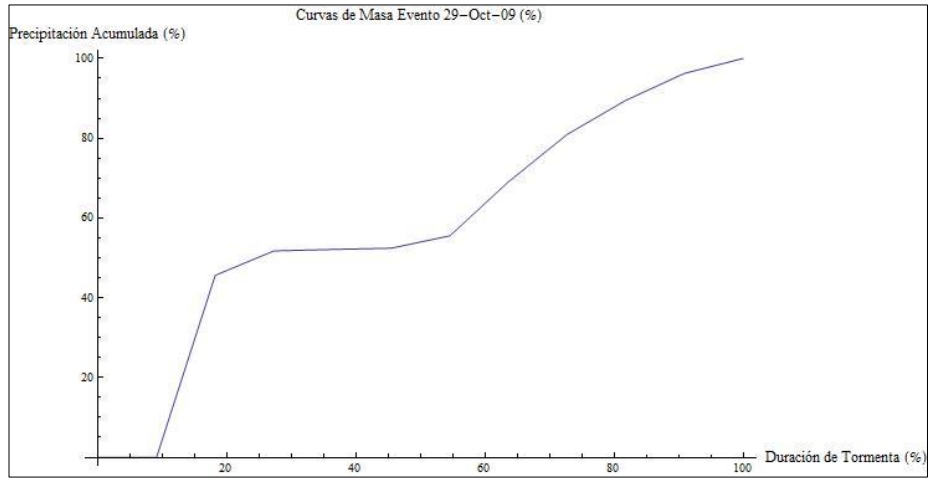


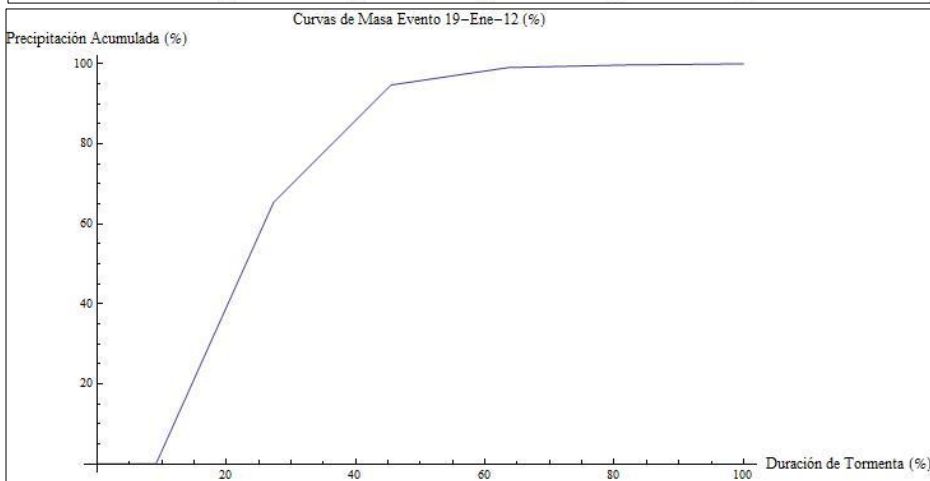
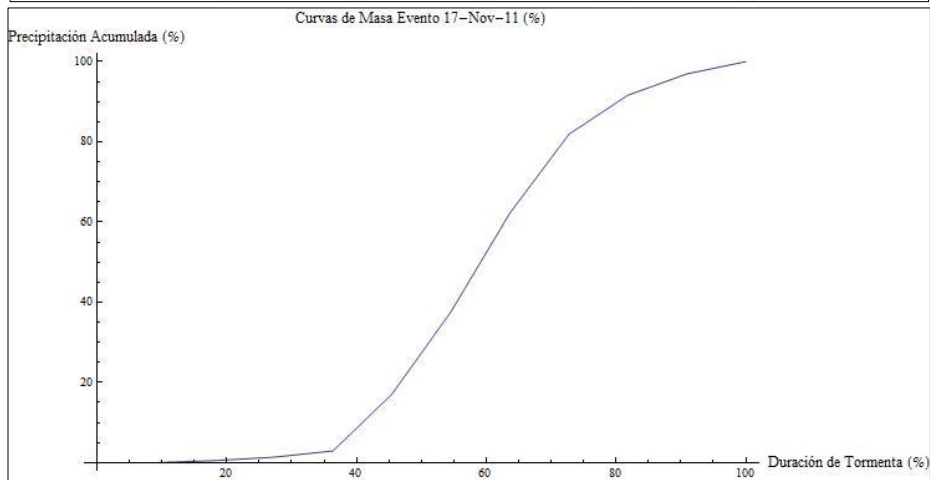
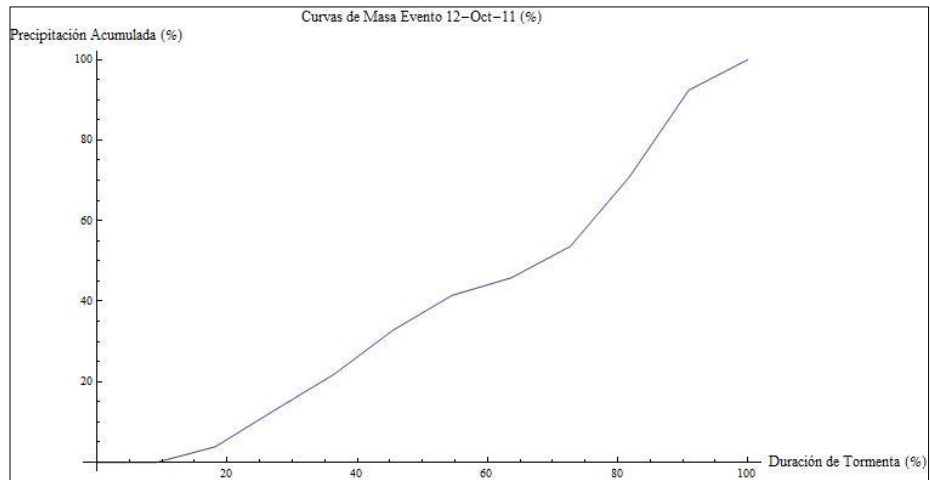


- Estación La Granja

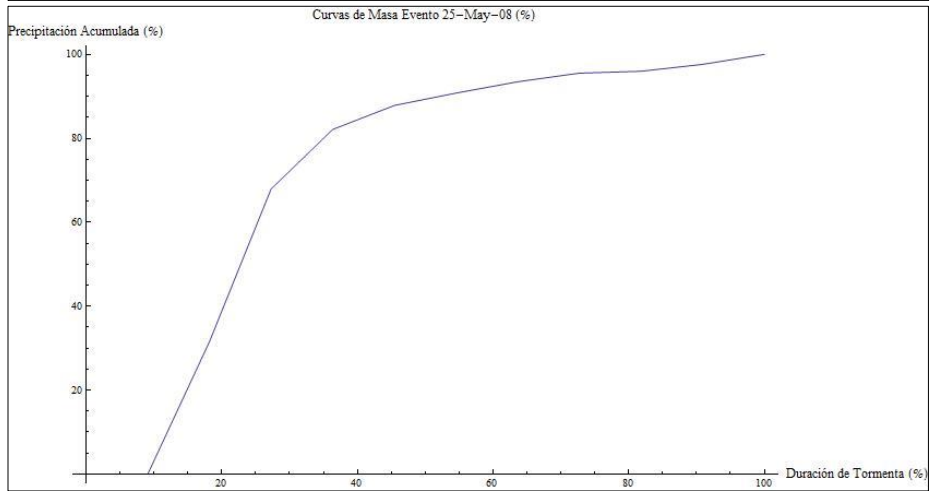
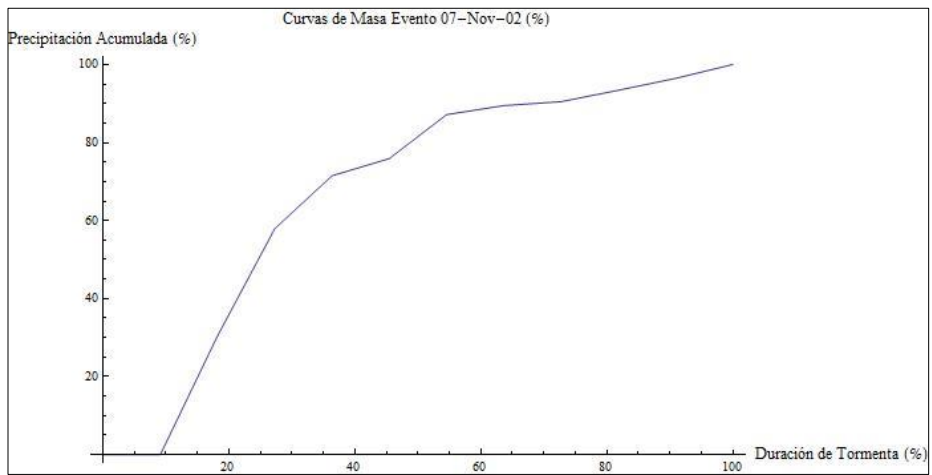




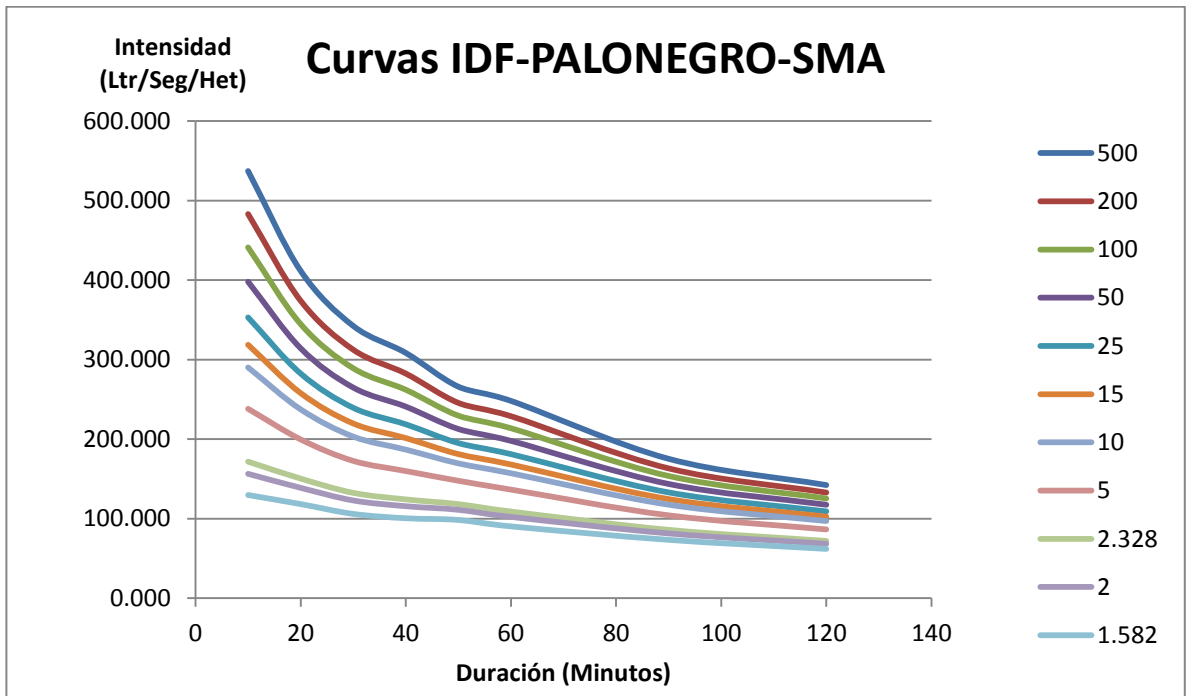
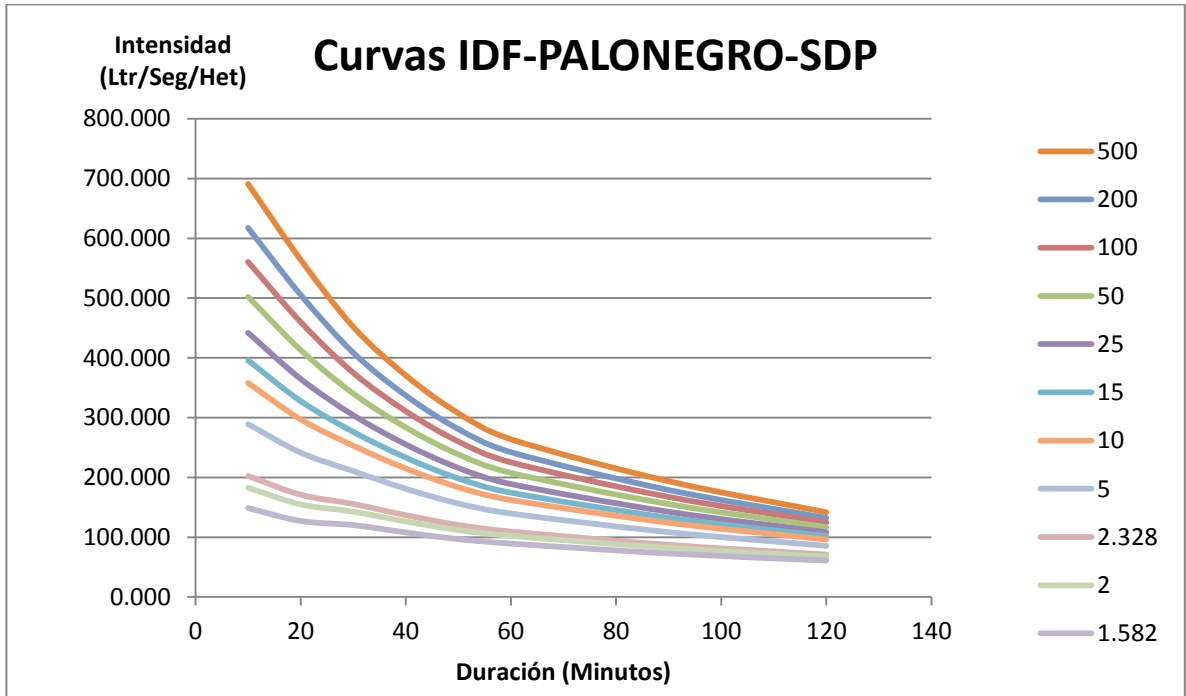


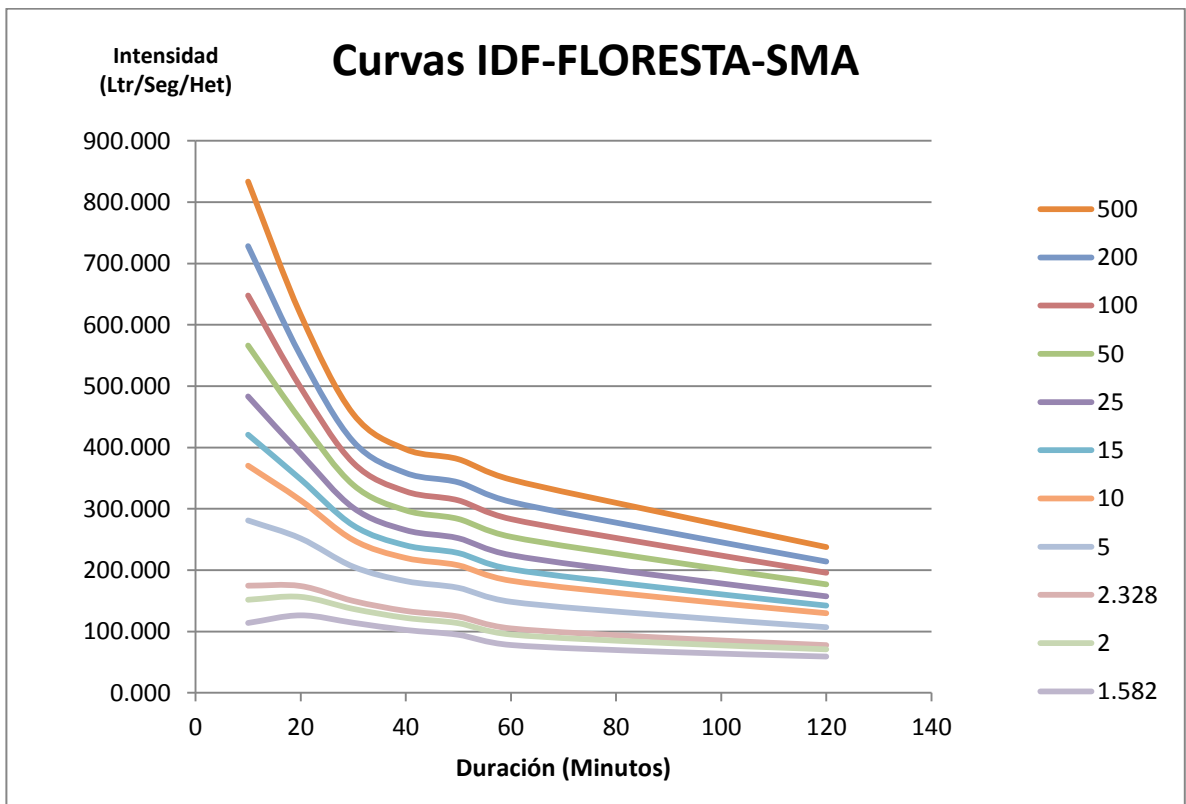
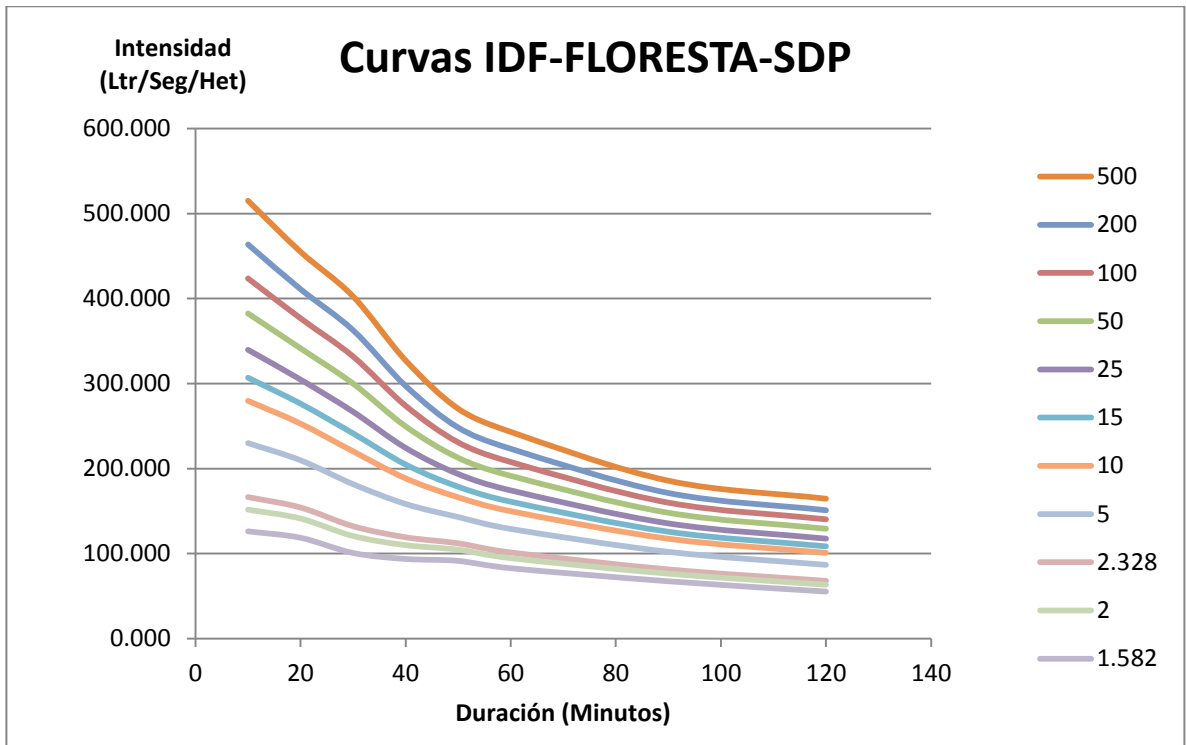


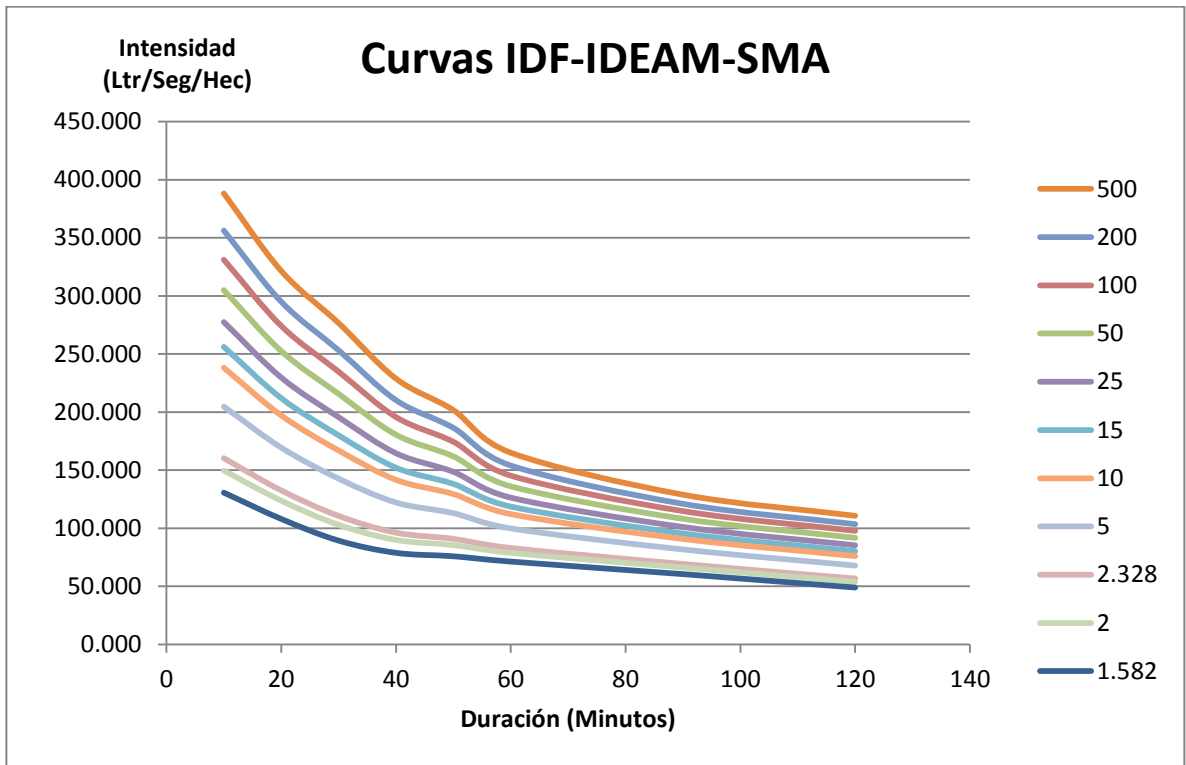
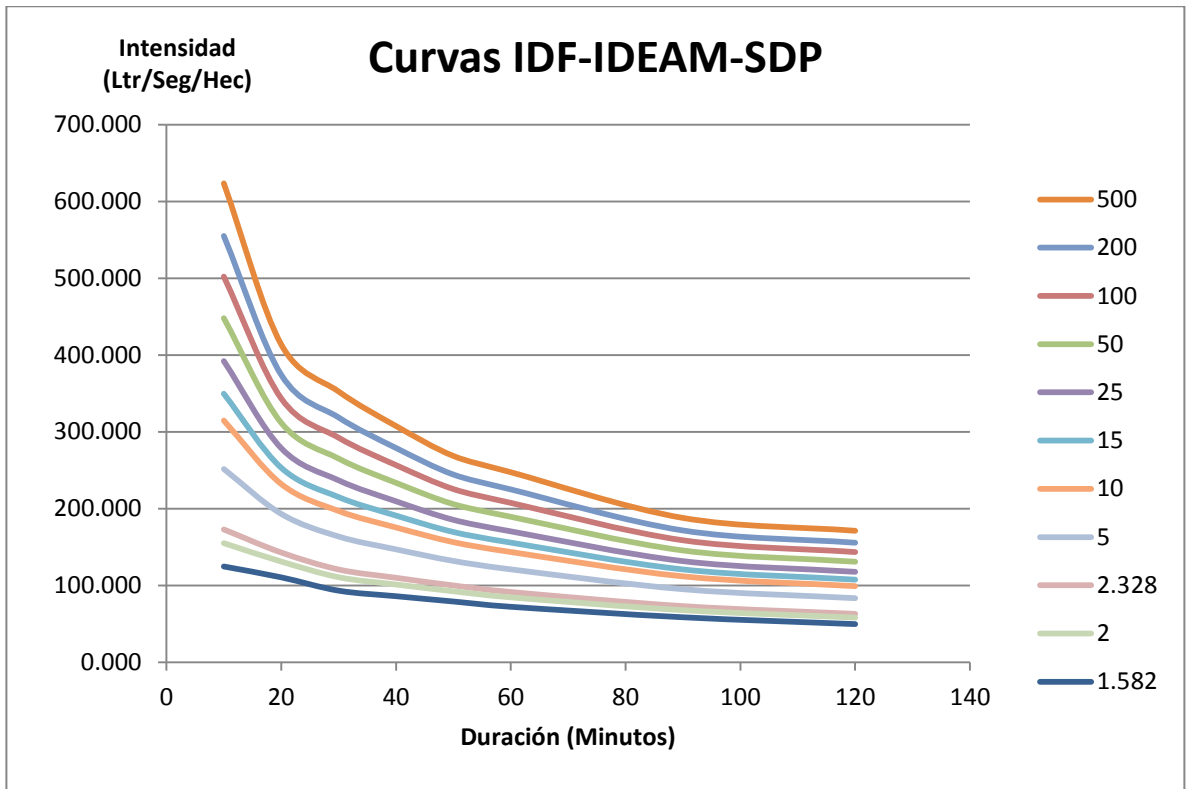
- Estación Palonegro

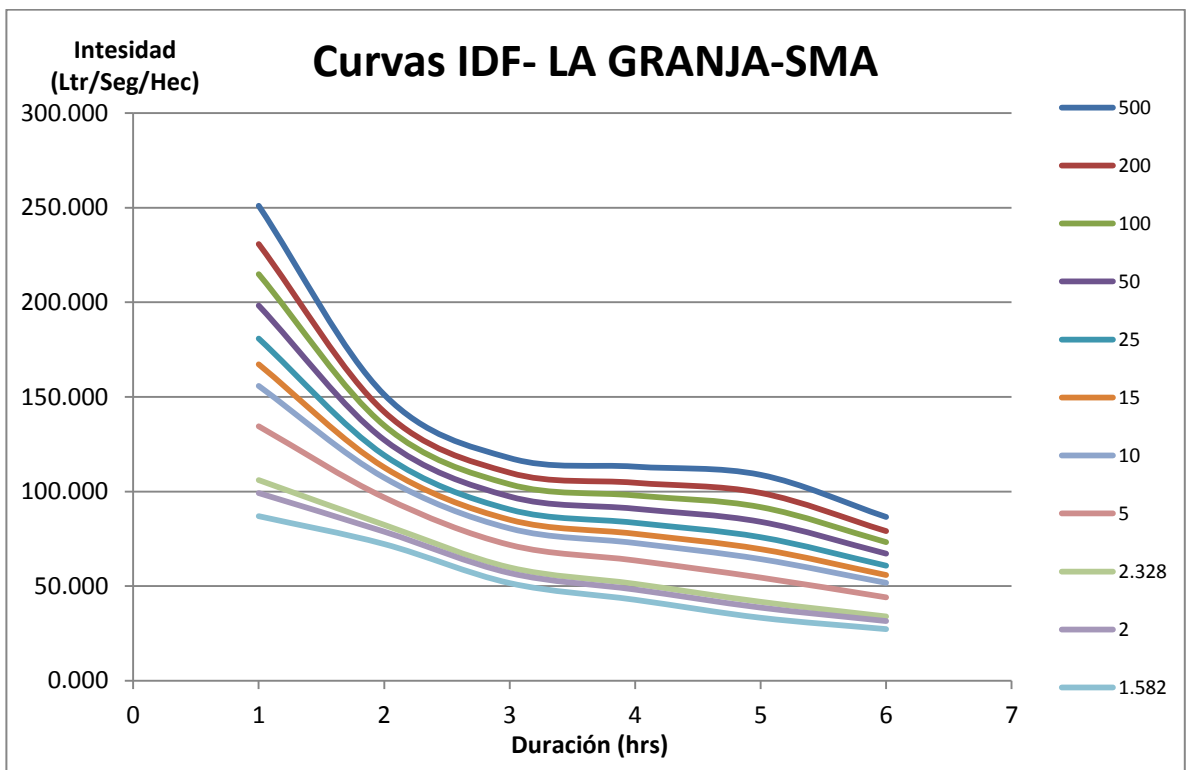
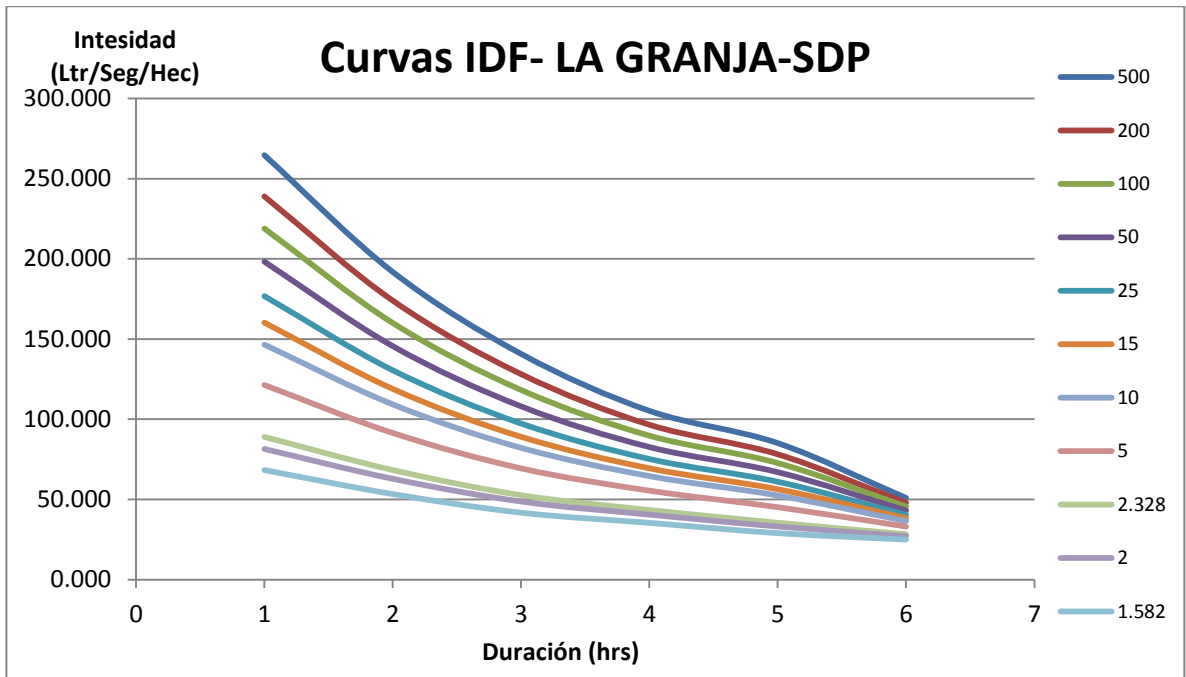


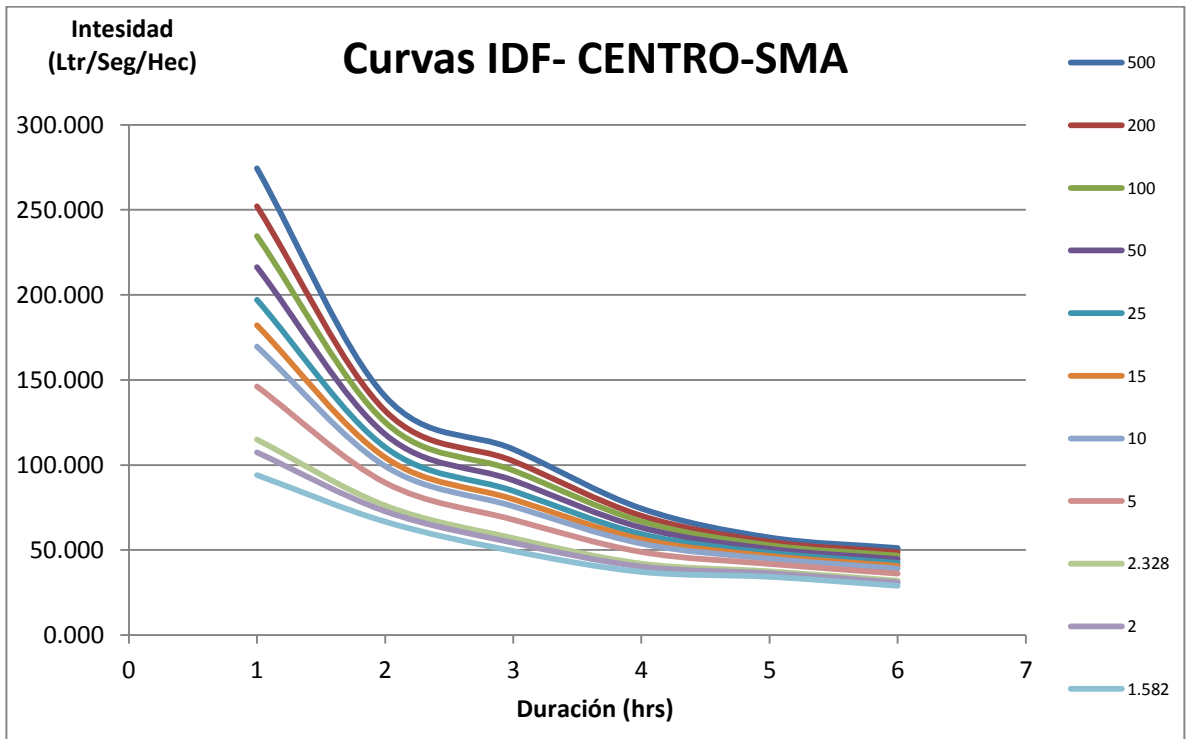
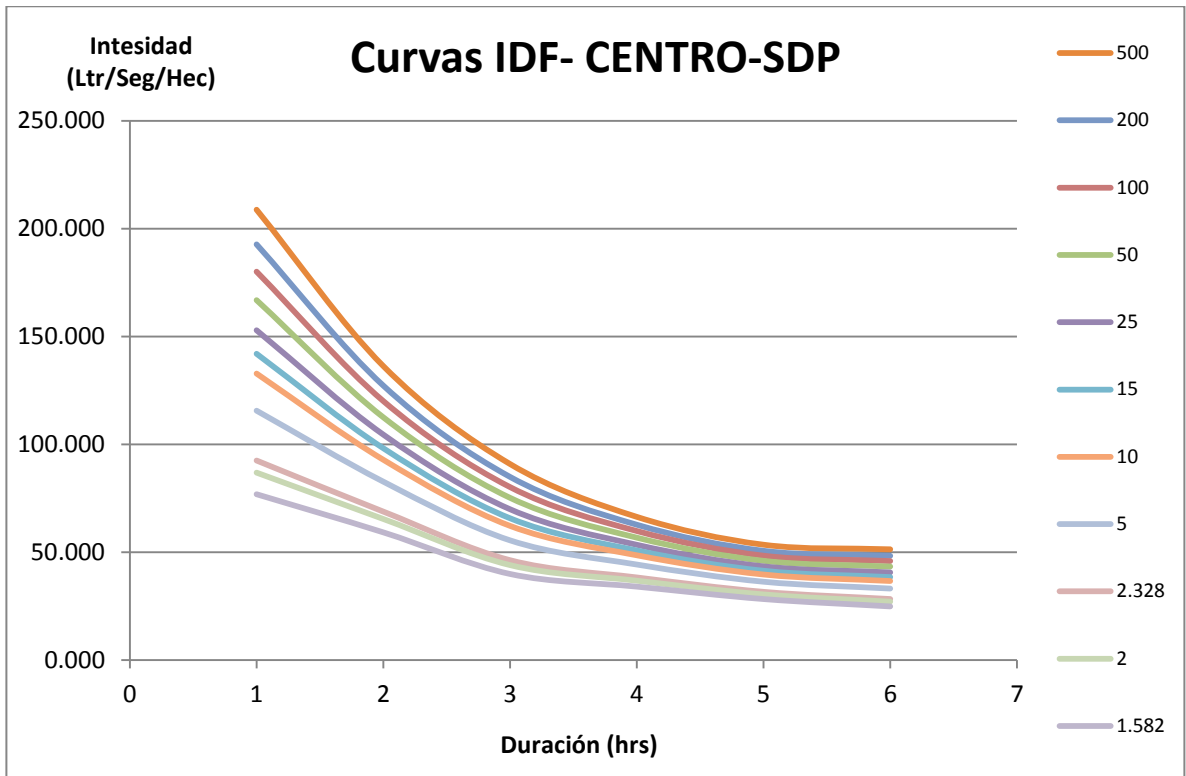
Anexo E. Curvas IDF: Intensidad (Lit/Seg/Hect).











Anexo F. Coeficientes para usar en la ecuación empírica.

Estación Floresta-SMA			
Tm	a	c	b
500	14270.783	1.042	31.91
200	12701.515	1.035	34.17
100	12255.414	1.046	35.06
50	10893.409	1.037	37.77
25	9925.731	1.038	40.30
15	9275.424	1.043	42.41
10	8338.105	1.033	45.63
5	6822.790	1.019	52.66
2.328	4934.674	0.994	65.48
2	4591.527	0.996	67.92
1.582	4115.494	1.020	68.52

Estación Floresta-SDP			
Tm	a	c	b
500	7816.377	0.975	35.85
200	7113.713	0.967	38.40
100	6927.999	0.975	39.40
50	6846.213	0.990	40.18
25	6357.709	0.989	42.87
15	6034.130	0.991	45.12
10	5759.407	0.993	47.33
5	5225.818	0.996	52.66
2.328	4362.567	0.988	64.83
2	4184.257	0.989	68.61
1.582	3855.150	0.988	76.99

Estación IDEAM-SMA			
Tm	a	c	b
500	5562.976	0.992	30.31
200	5208.690	0.989	32.19
100	5131.675	0.999	32.88
50	4956.142	1.004	34.19
25	4898.775	1.019	35.08
15	4682.384	1.021	36.85
10	4499.280	1.022	38.54
5	4130.902	1.023	42.52
2.328	3570.100	1.019	50.49
2	3419.333	1.016	53.14
1.582	3132.987	1.009	58.91

Estación IDEAM-SDP			
Tm	a	c	b
500	9890.589	1.048	28.44
200	8712.026	1.036	30.50
100	8294.017	1.042	31.26
50	8133.104	1.060	31.46
25	7423.202	1.060	33.21
15	6862.481	1.060	34.89
10	6407.728	1.060	36.49
5	5570.860	1.061	40.26
2.328	3888.745	1.010	52.84
2	3637.451	1.006	55.96
1.582	3228.836	1.002	62.36

Estación Palonegro-SMA			
Tm	a	c	b
500	7689.574	0.998	30.99
200	7366.941	1.001	32.96
100	7033.663	1.001	35.07
50	6652.042	0.998	37.82
25	6155.940	0.991	41.81
15	6128.218	1.002	43.91
10	5781.800	0.995	47.73
5	5490.362	1.001	54.94
2.328	4875.093	0.988	73.48
2	4810.786	0.989	79.54
1.582	4726.177	0.991	93.91

Estación Palonegro-SDP			
Tm	a	c	b
500	6869.220	0.982	18.14
200	6476.974	0.983	19.79
100	6135.049	0.982	21.44
50	5872.132	0.985	23.19
25	5488.758	0.983	25.87
15	5237.034	0.984	28.27
10	5052.647	0.986	30.58
5	4718.823	0.991	36.33
2.328	4313.341	0.998	49.52
2	4224.457	0.999	54.55
1.582	4186.707	1.009	65.87

Estación La Granja-SMA			
Tm	a	c	b
500	13689.892	0.995	106.60
200	12667.711	0.995	106.81
100	11543.154	0.986	108.99
50	10235.296	0.970	112.61
25	9621.499	0.981	108.01
15	8948.716	0.983	105.34
10	8337.546	0.984	102.83
5	7292.357	0.994	94.14
2.328	5797.870	1.014	76.37
2	5354.229	1.014	72.06
1.582	4535.044	1.012	63.71

Estación La Granja-SDP			
Tm	a	c	b
500	6906.173	0.929	22.46
200	6764.648	0.942	24.62
100	6660.833	0.954	26.52
50	6472.074	0.964	29.73
25	6277.290	0.976	33.65
15	6096.420	0.985	37.64
10	5862.758	0.988	42.71
5	5126.506	0.968	60.46
2.328	4588.984	0.978	85.81
2	4490.587	0.985	93.42
1.582	4209.383	0.985	114.57

Estación Centro-SMA			
Tm	a	c	b
500	6582.533	0.996	6.84
200	6310.833	0.996	10.10
100	6222.170	1.003	11.85
50	5984.561	1.002	15.38
25	5708.659	1.000	20.01
15	5521.334	1.000	23.88
10	5363.264	1.000	27.60
5	5090.936	1.002	35.70
2.328	4681.976	1.001	51.99
2	4581.237	1.001	57.27
1.582	4344.554	0.993	70.17

Tm	Estación Centro-SDP		
	a	c	b
500	6379.845	0.985	27.17
200	6197.798	0.993	28.56
100	5865.028	0.987	32.09
50	5701.192	0.994	33.74
25	5413.436	0.994	37.35
15	5227.864	0.997	39.90
10	5042.667	0.998	42.76
5	4823.162	1.013	46.44
2.328	4176.129	1.000	61.31
2	4050.549	1.000	65.02
1.582	3850.759	1.005	71.77