

CONSTRUCCIÓN DE CURVAS IDF PARA COLOMBIA UTILIZANDO INFORMACIÓN DE LA BASE DE DATOS DE PRECIPITACIÓN CHIRPS

Juan Diego Giraldo-Osorio¹

¹ Departamento de Ingeniería Civil, Grupo de Investigación Ciencia e Ingeniería del Agua y el Ambiente, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
E-mail: j.giraldo@javeriana.edu.co

Introducción

La construcción de curvas Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF) se apoya en el análisis estadístico de las intensidades máximas de las tormentas con duraciones subdiarias. Sin embargo, en zonas no instrumentadas la incertidumbre aparece al utilizar, por ejemplo, ecuaciones regionalizadas. Para estas zonas alejadas, los datos de satélite proveen información relativamente detallada de la distribución espacial y temporal de la lluvia; sin embargo, es necesario investigar sobre la incertidumbre y conveniencia de su utilización (Marra, Morin, Peleg, Mei, & Anagnostou, 2017).

El presente trabajo establece la metodología para la construcción de curvas IDF para Colombia a partir del producto satelital CHIRPS, y muestra los resultados preliminares que se han obtenido.

Materiales y métodos

La información de precipitación se ha obtenido de la base de datos CHIRPS (*Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data*).

De acuerdo con sus autores (Funk et al., 2015), CHIRPS tiene una cobertura temporal que comienza en 1981 con resolución temporal diaria; la cobertura espacial es casi global (para todas las longitudes, entre 50°S-50°N), con 0.05° de resolución espacial. Para Colombia, la base de datos de precipitación ha sido validada por el trabajo de Urrea Minota (2017).

En este trabajo, la información diaria de CHIRPS ha sido recortada espacialmente, de tal manera que cubra completamente el territorio continental de Colombia (entre 5°S-15°N y 80°W-65°W, 300x400 píxeles; ver Figura 1).

Metodología y resultados

El objetivo del trabajo es la construcción de curvas IDF, utilizando la base de datos diaria CHIRPS, en cada uno de los *grid-points* de ésta sobre Colombia. Dado que en cada *grid-point* se tienen series de tiempo diarias desde el 01/01/1981, entonces las duraciones D deben ser múltiplos de esta mínima resolución de las series. Se seleccionaron para este trabajo duraciones $D = 1, 2, \dots, 14$ días.

Definidas las duraciones de lluvia, se procedió a calcular la profundidad máxima de precipitación para cada año y cada duración considerada (PM_D). De esta manera, en cada *grid-point* se tenían 14 series de tiempo de 36 años (una para cada duración D).

Un ejemplo de las series de tiempo PM_D construidas de esta manera, se presenta en la Figura 2 para el *gridpoint* correspondiente a la ciudad de Bogotá (Colombia).

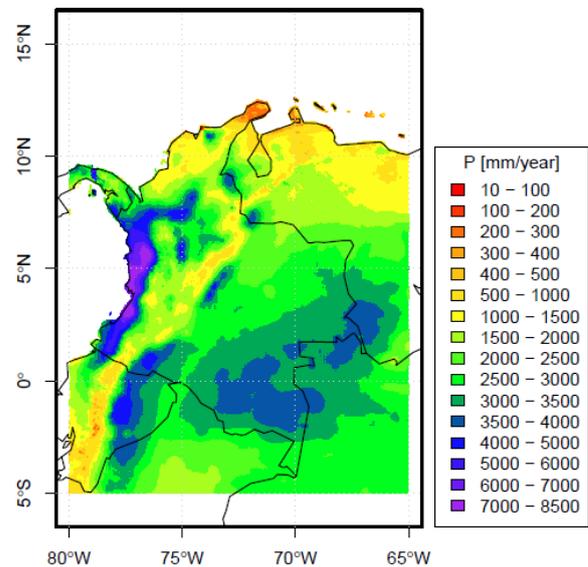


Figura 1. Precipitación promedio multianual calculada con la base de datos CHIRPS sobre Colombia. Periodo 1981-2016.

Cada una de las series PM_D fue sometida al ajuste de cinco funciones de distribución de probabilidad (pdf) de dos parámetros, utilizando la prueba de bondad de ajuste de Smirnov-Kolmogorov. Las fdp testadas fueron gamma (GA), gumbel (GU), lognormal (LOGNO), normal (NO) y weibull (WEI). Los resultados de este procedimiento se presentan en la Figura 3 para duraciones seleccionadas en el *grid-point* ejemplo.

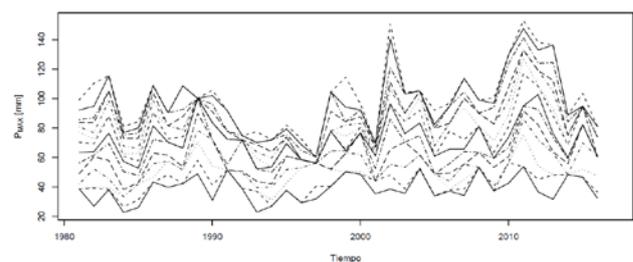


Figura 2. Series de tiempo PM_D (profundidades máximas de precipitación para cada año y duración considerada) en el *gridpoint* ejemplo de la ciudad de Bogotá, Colombia (coordenadas 74° 04' W y 4° 37' N).

Como se puede observar en la Figura 3, es común que para más de una fdp se acepte la hipótesis nula de la prueba (H_0 : la fdp ajusta los datos de PM_D). Se utilizó entonces un procedimiento de *bootstrapping* para construir una pdf *ensemble* (ENS en la Figura 4). A partir de la pdf *ensemble* se calcularon los valores de precipitación máxima para cada duración, y para valores seleccionados del periodo de retorno $PM_{D,Tr}$.

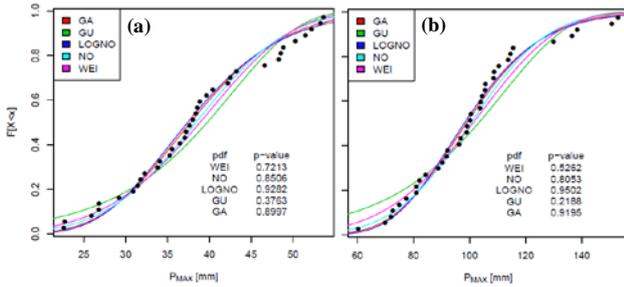


Figura 3. Ajuste de las fdp a las series de tiempo de PM_D para las duraciones D de (a) 1 y (b) 14 días. Se presenta el valor-p del ajuste para cada pdf (series PM_D para el *grid-point* ejemplo).

Luego de calcular los valores de $PM_{D,Tr}$, el cálculo de las intensidades para las duraciones y periodos de retorno seleccionados $I_{D,Tr}$ es directo, de la siguiente manera:

$$I_{D,Tr} = \frac{PM_{D,Tr}}{D} \quad [1]$$

Calculados estos valores, se procedió a ajustar una curva para cada uno de los Tr seleccionados. Las curvas ajustadas tienen la siguiente expresión:

$$I_{D,Tr} = \frac{C_{Tr}}{D^{\theta_{Tr}}} \quad [2]$$

donde la duración D debe introducirse en horas, y el resultado $I_{D,Tr}$ es entregado en $mm\ h^{-1}$. Los parámetros de las curvas obtenidas para los diferentes periodos de retorno en el *grid-point* ejemplo se presentan en la Figura 5.

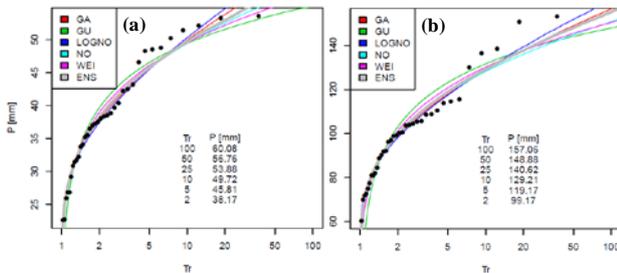


Figura 4. Cálculo de $PM_{D,Tr}$ para diferentes valores de Tr , para las duraciones D de (a) 1 y (b) 14 días, calculados a partir de la fdp *ensemble* (ENS) construida (series PM_D para el *grid-point* ejemplo).

Realizado el procedimiento anterior para todos los *grid-point* de la zona de estudio, se pueden construir mapas que muestren la distribución de los valores de los parámetros de la curva IDF. Un ejemplo de estos mapas, para los periodos de retorno seleccionados de 2 y 100 años, se presenta en la Figura 6.

Comentarios finales y conclusiones

En general, los mapas presentados en la Figura 6 muestran que las zonas secas del norte de Colombia tienen lluvias de poca intensidad, mientras que las zonas con lluvias más intensas están ubicadas en el sur de la costa Pacífica colombiana y especialmente, la ladera de la Cordillera de los Andes que pertenece a la cuenca Amazónica.

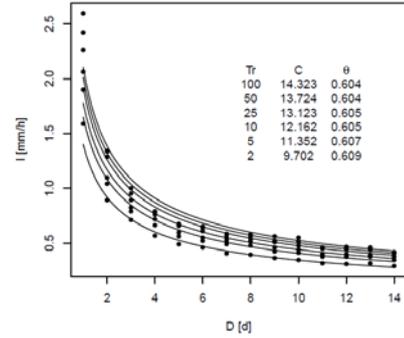


Figura 5. Parámetros de las curvas IDF ajustadas para el *grid-point* ejemplo.

Sin embargo, estas zonas de lluvias de alta intensidad no coinciden completamente con zonas de altas profundidades de lluvia anual (e. g. la planicie de la selva Amazónica colombiana, y la selva húmeda del Chocó).

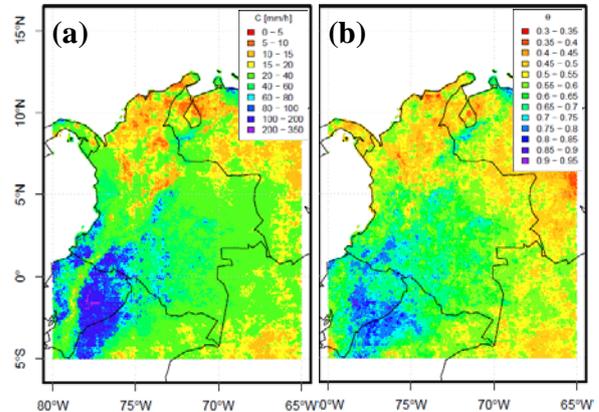


Figura 6. Mapas de los parámetros constante (a) y exponente (b) de las curvas IDF ajustadas (ecuación [2]) para $Tr = 100$ años.

Este trabajo establece una metodología consistente para la construcción de curvas IDF a partir de datos diarios de bases de datos satelitales. Sin embargo, el trabajo futuro que se está llevando a cabo incluye la corrección del sesgo de los datos captados con radar, y un análisis del escalado de la lluvia para duraciones sub-diarias.

Bibliografía

Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shukla, S., ... Michaelsen, J. (2015). The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes. *Scientific Data*, 2, 150066. <https://doi.org/10.1038/sdata.2015.66>

Marra, F., Morin, E., Peleg, N., Mei, Y., & Anagnostou, E. N. (2017). Intensity–duration–frequency curves from remote sensing rainfall estimates: comparing satellite and weather radar over the eastern Mediterranean. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 21(5), 2389–2404. <https://doi.org/10.5194/hess-21-2389-2017>

Urrea Minota, V. (2017). *Variabilidad espacial y temporal del ciclo anual de lluvia en Colombia* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, Medellín, Colombia. Recuperado a partir de <http://www.bdigital.unal.edu.co/57578/>