

REGIONALIZACIÓN HUFF DE TORMENTAS POR HURACANES EN MÉXICO

Alfonso Gutiérrez- López¹, Thomas Christian Peña Pedroza² y Guillermo Leal Báez²

¹Centro de Investigaciones del Agua, Universidad Autónoma de Querétaro.

²Inesproc SA de CV ciudad de México.

E-mail: alfonso.gutierrez@uaq.mx

Introducción

En la actualidad se llevan a cabo estudios para conocer de forma empírica la distribución temporal de la precipitación en estas zonas de México (Gómez-Tagle *et al.*, 2015); desafortunadamente, la poca información que se tiene disponible referente a intensidades y duraciones de tormenta antes, durante y después de los huracanes hace difícil la tarea de caracterizar este tipo de eventos extremos (Pielke y Landsea, 1998). En Latinoamérica y el Caribe las redes meteorológicas son escasas y día con día se pierde la cultura de la medición y el monitoreo de variable hidrometeorológicas; por lo que el conocimiento en los cambios de la variabilidad temporal de las precipitaciones adquiere una gran relevancia tanto en el monitoreo climatológico como el aforo hidrométrico (Pizarro *et al.*, 2006).

En la mayoría de los países desarrollados no se tiene el problema de los huracanes, en Latinoamérica y el Caribe, las lluvias producidas por huracanes son fenómenos destructivos con un gran poder erosivo y destructivo. La noción de estudiar la distribución temporal de la precipitación no es nueva y ha sido objeto de estudios especializados a lo largo del tiempo, muchos de ellos en la actualidad se consideran vigentes y de referencia obligada (Huff, 1970b; Dolšák *et al.*, 2016).

El presente trabajo propone utilizar la información, de precipitación, de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA) en México, recolectada a cada diez minutos para caracterizar con curvas Huff el régimen de precipitación por huracanes.

Fundamentación teórica

Se propone utilizar la red de monitoreo de la Comisión Nacional del Agua, México, la cual tiene 188 Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA) transmitiendo a tiempo real (cada 10 minutos) datos climatológicos en todo el territorio mexicano (<https://smn.cna.gob.mx/es/emas>). Estas estaciones EMA, monitorean datos climatológicos de temperatura, precipitación pluvial, velocidad y dirección del viento, radiación solar, humedad y presión atmosférica. Con la información disponible de 1999 a diciembre de 2017 de precipitación a cada diez minutos, se plantea una formulación de curvas (Huff). Según la parametrización propuesta por Sherman (1931) y Chen (1983) la expresión es la siguiente:

$$i = \frac{kT^m}{d^n} \quad [1]$$

donde

i	es la intensidad de precipitación en (mm/h)
d	es la duración de la tormenta en minutos
T	es el periodo de retorno o frecuencia, en años

Los coeficientes k, m, n son parámetros que se obtienen de la muestra histórica de datos de precipitación para cada una de las EMA. Ramírez, (2011) presenta la caracterización del régimen de precipitaciones en México, según la formulación de la ecuación (1) para todas las estaciones EMA hasta el año 2011.

Se utiliza la teoría de la regionalización hidrológica, que tiene como propósito disminuir la incertidumbre en esta transferencia

de información climatológica hacia un sitio con información escasa o nula (Bonta y Rao, 1989).

Resultados

La recopilación de la información de precipitación de las 188 estaciones EMA representada en forma de ecuaciones IDT, permitió llevar a cabo una regionalización hidrológica. A partir de las características fisiográficas y estadísticas se encontraron las regiones consideradas como hidrológicamente homogéneas. La figura 1 muestra la cartografía que resulta de este procedimiento. Con el objeto de nombrar de manera sencilla cada una de las regiones se utilizaron letras. La región A, contiene 3 subregiones homogéneas, las cuales son: A-PA (costa del Pacífico), A-GO (Golfo de México), A-GOS (sur del golfo de México y sur del Pacífico). La región B, contiene 4 subregiones homogéneas, las cuales son: B-NO (Norte del país), B-PA (costa del Pacífico), B-PAS (Costa sur del Pacífico y Golfo de México), B-PE (Península de Yucatán). Y la región C, contiene 4 subregiones homogéneas, las cuales son: C-NO (Norte de México), C-PA (Costa del Pacífico), C-PAS (Costa sur del Pacífico) y C-CE (Centro de México).

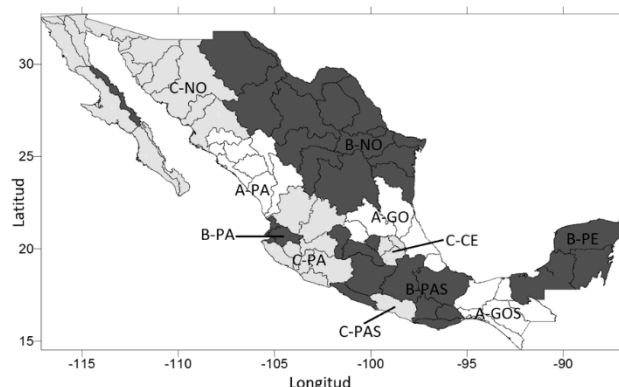


Figura 1.- Regionalización hidrológica (regiones hidrológicamente homogéneas) de la república mexicana, a partir de variables climatológicas, hidrológicas y fisiográficas.

Las figuras 2 y 3 muestran un ejemplo del resultado al aplicar el procedimiento mencionado. Se presentan como puntos los datos medidos en las EMA de las regiones A-GOS (sur del golfo de México y sur del Pacífico) y B-NO (Norte del país); así como el ajuste propuesto para los tipos de curvas Huff. A continuación, se utilizan los coeficientes de las ecuaciones Huff para caracterizar las curvas de Huff, en cada región hidrológicamente homogénea. Es importante señalar que estas curvas fueron construidas con todo el registro de precipitaciones, por lo que en ellas se toma en cuenta el registro de huracanes. Esto quiere decir que la presencia de varias curvas Huff no se refieren a los percentiles como lo proponen Azli y Rao, (2010). En su lugar se utiliza el percentil 100% tal como lo propuso originalmente Huff (1977). De esta forma una curva indica la distribución temporal del campo de precipitación cuando el huracán se acerca a la costa, por ejemplo; y la otra indica la distribución en el tiempo mientras el huracán toca tierra o se aleja del sitio de estudio.

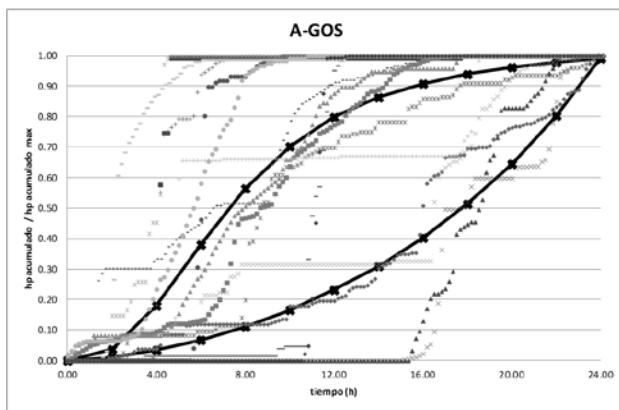


Figura 2. Registros históricos y curvas Huff propuestas para la región A-GOS.

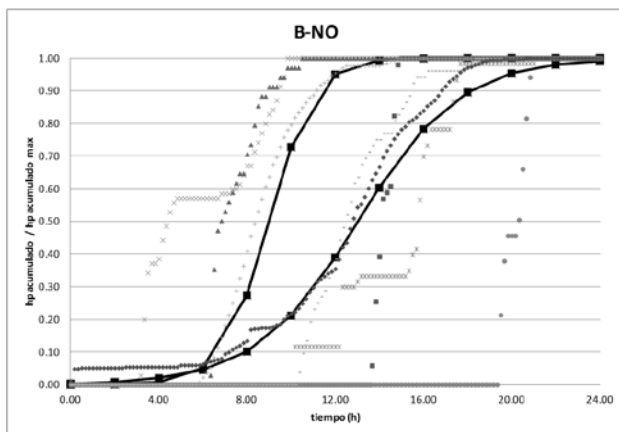


Figura 3. Registros históricos y curvas Huff propuestas para la región B-NO.

Conclusiones

Las curvas Huff presentadas en este trabajo permiten desagregar la precipitación máxima en 24 horas en hietogramas de duraciones menores a una hora. La utilidad de conocer la distribución temporal de la precipitación al presentarse un huracán que se aproxima a las costas; es útil para tomar medidas de prevención y evitar pérdidas humanas o materiales, debido a las inundaciones, que son frecuentes en zonas del país al ocurrir estos eventos de precipitación ocasionados por ciclones y huracanes.

En México no se tenían elaboradas curvas Huff, ya que se utilizaban las curvas Norteamérica por años sin considerar que el comportamiento entre una zona tropical y el norte de América es muy diferente.

Respecto a la regionalización hidrológica se comprobó que la distancia euclidiana y la regla de agregación de Ward arrojaron resultados similares a los que presenta el Centro de Prevención de Desastres de México, en cuando a la cartografía de la vulnerabilidad de los eventos extremos en México. Si bien las técnicas de regionalización son muchas, la identificación de regiones hidrológicamente homogéneas según el comportamiento de las tormentas de huracán, resulta de gran utilidad para la ingeniería mexicana. Asimismo, el aporte ambiental al poder obtener una desagregación temporal de tormentas a partir de datos de lluvia en 24 horas resulta crucial en la formulación de planes de conservación de bosques y zonas de reserva.

Referencias bibliográficas

- Azli, M., & Rao, A. (2010). Development of Huff curves for Peninsular Malaysia. *Journal of Hydrology*, 388(1-2), 77-84.
- Bonta, J., & Rao, A. (1989). Regionalization of storm hietographs. *Journal of The American Water Resources Association*, 25(1), 211-217.
- Dolšak, D., Bezak, N., & Šraj, M. (2016). Temporal characteristics of rainfall events under three climate types in Slovenia. *Journal of Hydrology*, 541, 1395-1405.
- Gómez-Tagle Ch, A., Gómez-Tagle R, A., Ávila O, J., & Bruijnzeel, L. (2015). Partición de la precipitación en un bosque tropical montano de pino-encino en el centro de México. *Bosque (Valdivia)*, 36(3), 505-518.
- Huff, F. (1970). Time Distribution Characteristics of Rainfall Rates. *Water Resources Research*, 6(2), 447-454.
- Huff, F. (1977). Effects of the urban environment on heavy rainfall distribution. *Journal of The American Water Resources Association*, 13(4), 807-816.
- Pielke, R., & Landsea, C. (1998). Normalized Hurricane Damages in the United States: 1925-95. *Weather and Forecasting*, 13(3), 621-631.
- Pizarro Tapia, R., Tapia Cornejo, M., Arellano, L., Jordán Díaz, C., & Farías Daza, C. (2006). Coeficientes de escorrentía instantáneos para la cuenca del río Tutuvén, VII Región del Maule, Chile. *Bosque (Valdivia)*, 27(2).
- Ramírez C. J. (2011). *Caracterización de precipitaciones Máximas e índices de sequía de la república mexicana*, Tesis de licenciatura, Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro. 127 pp.