

REGIONALIZACIÓN DE AVENIDAS MÁXIMAS EN LA REPÚBLICA MEXICANA

RAMÓN DOMÍNGUEZ MORA, MARITZA LILIANA ARGANIS JUÁREZ, ELISEO CARRIZOSA ELIZONDO, GUADALUPE ESTHER FUENTES MARILES, JAVIER OSNAYA ROMERO, CAROLINA HINCAPIÉ LÓPEZ, MARIO ALBERTO ROLDÁN LEAL, JACQUELINNE MARILES GUTIÉRREZ, JOSÉ CARLOS RAMÍREZ GARCÍA, ANDRÉS OLAF SANTANA SOTO, EDUARDO JUAN DIEGO, MARIO PONCE SORIA, ADRIÁN ALEJANDRO MARTÍNEZ COCOLETZI

Este trabajo parte de un diagnóstico que muestra que las inundaciones constituyen, en México y en el mundo, el desastre más recurrente que causa mayores daños, de lo cual se deriva la necesidad de estudiar este fenómeno con la mayor profun-

didad. Se estudian entonces las lluvias y los escurrimientos máximos registrados en la red de estaciones pluviométricas e hidrométricas de toda la República Mexicana. Dado que estas redes (y particularmente la de las estaciones hidrométricas) no pueden cubrir todos los sitios de nuestro país, se utilizan análisis regionales con lo que se busca potenciar la información disponible aprovechando las similitudes entre los registros de grupos de estaciones.

En el caso de las lluvias extremas, se analizan las precipitaciones diarias máximas anuales registradas en 2380 estaciones, las cuales se agrupan en 65 regiones diferenciadas fundamentalmente por su situación geográfica, su relieve y su exposición a la incidencia de los grandes fenómenos meteorológicos (figura 1).

Al modular los valores máximos registrados en cada estación dividiéndolo entre su respectiva media, se forman muestras cuya media es 1.0 y cuya desviación estándar es igual al coeficiente de variación (CV) de la muestra original, de manera que cuando los CV son “similares” puede suponerse que las muestras moduladas provienen de la misma población. Bajo esa hipótesis se construye una muestra ampliada de tantos datos como la suma de los registrados en cada una de las estacio-

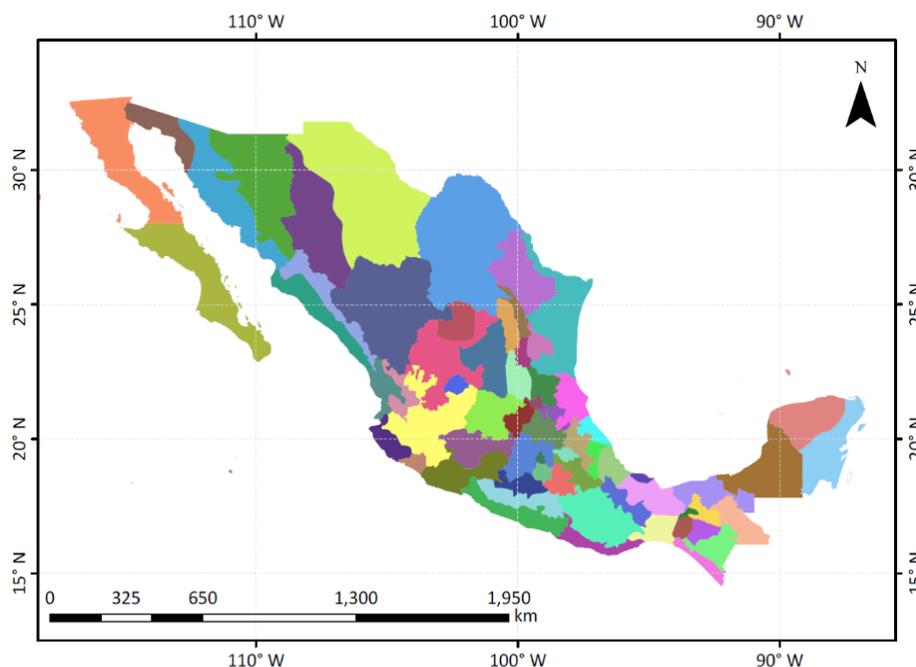


Figura 1. Regiones homogéneas definidas tomando en cuenta coeficientes de variación y condiciones topográficas y meteorológicas

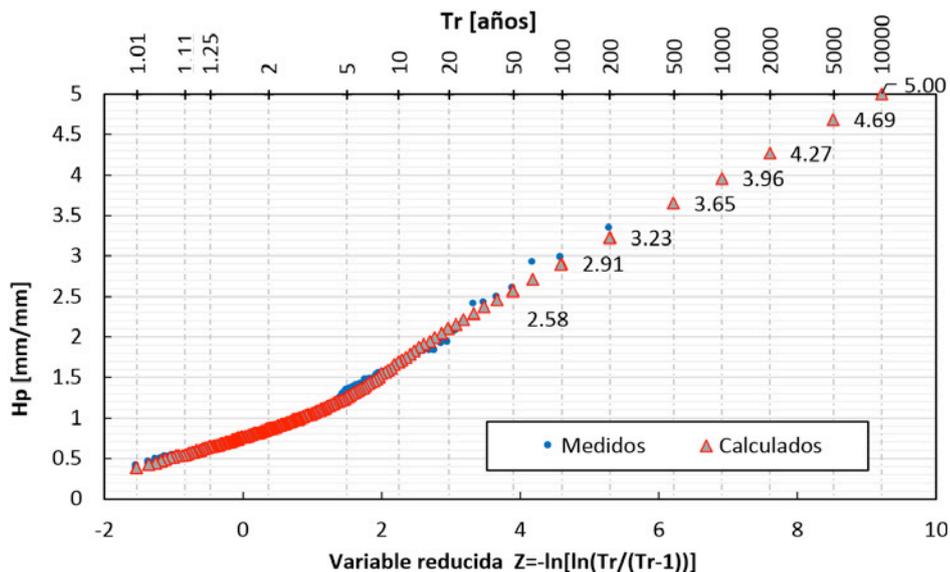


Figura 2. Función de distribución ajustada a los máximos anuales normalizados de la región Oaxaca Pacífico

nes que forman la región, a la que se le ajusta una Función de Distribución de Probabilidades (FDP) con la que se obtienen los valores asociados a distintos periodos de retorno (figura 2).

Para probar la hipótesis se generaron diez muestras sintéticas de valores aleatorios con la función de distribución encontrada, cada una de las muestras sintéticas contiene el mismo número de datos que las muestras originales de cada estación, de tal manera que si el CV de algunas de las muestras históricas se sale del rango de los CV de las muestras sintéticas, se rechaza la hipótesis de que pertenecen a la misma región (figura 3). En los casos en que esto ocurrió se revisaron los datos de la estación recurriendo a las mediciones origina-

les de manera que, o se encontraba un error en los valores que aparecen en la base de datos, o se modificaba la conformación de la región y se repetía el proceso.

De esta forma, con un plano que contiene las isoyetas de las medias de las lluvias diarias máximas anuales y los factores por periodo de retorno obtenidos para las 65 distintas regiones, se puede estimar de manera confiable la precipitación asociada a distintos periodos de retorno en cualquier sitio del país.

En el caso de los escurrimientos, se consideraron los gastos máximos anuales registrados en alrededor de 300 estaciones hidrométricas (EH) asociadas a cuencas sin regulaciones o derivaciones significativas. A diferencia del caso de las lluvias,

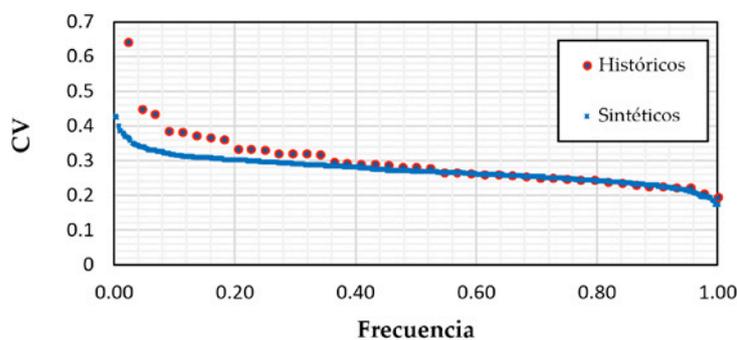


Figura 3. Comportamiento del coeficiente de variación contra la frecuencia en series históricas y sintéticas de un grupo de estaciones

el análisis para conformar cuencas homogéneas se basa en las regiones hidrológicas (RH) definidas por la CONAGUA, y toma también en cuenta el relieve de toda la cuenca de aportación (figura 5).

Se definieron grupos de EH, para cada uno de los cuales se realizó el ajuste de la FDP y se obtuvieron factores que permiten pasar de la media de los gastos máximos anuales al gasto asociado a distintos periodos de retorno. Dado que la media de los gastos máximos anuales no es un valor que pueda interpolarse espacialmente como en el caso de las lluvias, se requirió estimarlo en función de indicadores de las características fisiográficas y de precipitación correspondientes a cada cuenca. Se formaron entonces 34 grupos de cuencas con características similares, para cada uno de los cuales se estimaron ecuaciones potenciales

$$M_{qmi} = a_1 A^{a_2} h p^{a_3} S m c^{a_4} N C^{a_5}$$

En resumen, los resultados de este trabajo permiten estimar de manera confiable las lluvias asociadas a cualquier pe-

riodo de retorno y duración en cualquier sitio de la República Mexicana. Utilizando factores de reducción por área, se pueden estimar precipitaciones medias para cualquier área de cuenca.

Respecto a los gastos máximos anuales, se obtuvieron sus valores medios para cerca de 300 estaciones hidrométricas y, para cada una de ellas, se obtuvieron factores que permiten pasar de los valores medios a los correspondientes a distintos periodos de retorno. Para los sitios no aforados se obtuvieron ecuaciones regionales que permiten estimar el valor medio de los gastos máximos anuales en función de indicadores de las características fisiográficas y de precipitación que son fáciles de obtener para cualquier cuenca.

Referencia

Domínguez, M. R; Arganis, J. M; Carrizosa, E. E. *et al.* (2017), Estudio para regionalizar los gastos generados por avenidas máximas, como base para la elaboración de mapas de peligro por inundaciones fluviales en todas las cuencas de la república mexicana. Tomos I al IV. Informe Técnico. Centro Nacional de Prevención de Desastres.

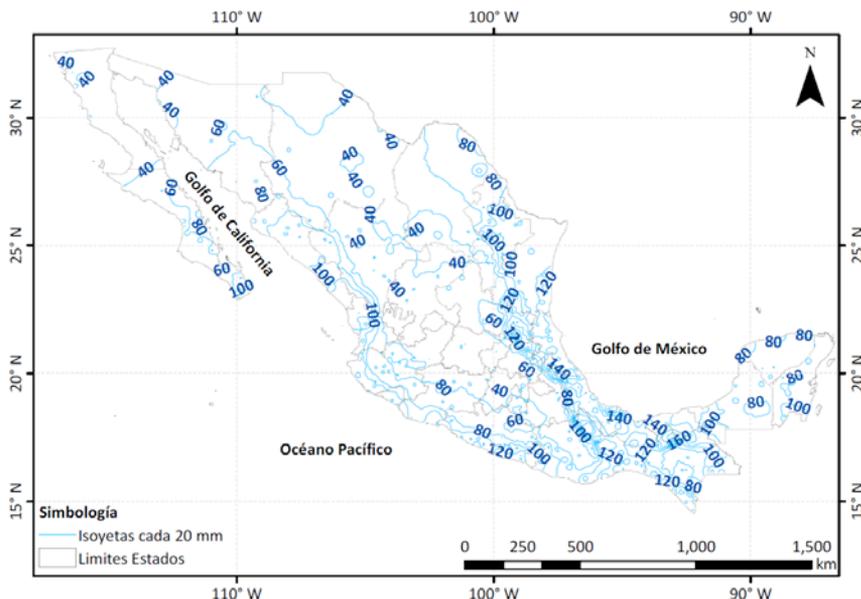


Figura 4. Mapa de isoyetas medias de lluvias medias máximas anuales históricas de la República Mexicana

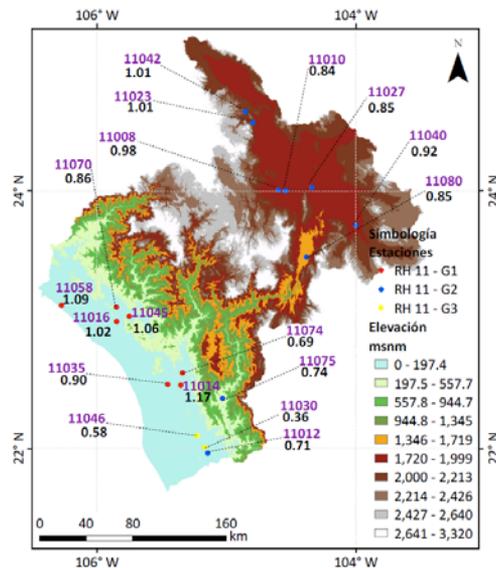


Figura 5. Agrupación de hidrométricas por topografía y coeficiente de variación. Ejemplo RH 11. G1: Descarga Directa al Océano Pacífico, G2: Descarga al río San Pedro, G3: Descarga a la Laguna del Pescadero