

TRIADA DE PREDICCIÓN HIDROLÓGICA

Oswaldo Ortiz Vera¹, Jean Carlos Tirado Fabián² y Jhonath Wensenber Mejía Gonzales²

¹Profesor principal Universidad Nacional de Cajamarca, Director Escuela de Ingeniería Hidráulica, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú; Telefax: (51) (76) 362796.

²Bachiller en Ingeniería Hidráulica, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú; Telefax: (51) (76) 362796.
E-mail: ingoov@gmail.com, jctiradof12@unc.edu.pe, jwmejiagg@gmail.com

Introducción

Frecuentemente en los estudios hidrológicos con fines de diseño de estructuras hidráulicas sólo se toma en cuenta, erróneamente, el tiempo de retorno como única condición de la variable de diseño y peor aún como si dicho condicionante tuviera algo que ver con la vida útil de las estructuras, cuando en realidad el tiempo de retorno es una variable dependiente, cuya dependencia lo determina el nivel de confianza o riesgo y el periodo de años u horizonte de predicción que sí tiene que ver con la vida útil. La situación anterior se ve agravada al no usarse información hidrológica detallada en el tiempo, acostumbrándose a usar casi siempre información pluviométrica de máximas precipitaciones en 24 horas cuando de diseño de estructuras hidráulicas relacionadas con la evacuación de aguas pluviales se trata. El problema sigue ahondándose cuando se tiene que usar necesariamente fórmulas empíricas para la conversión de información pluviométrica de 24 horas a intensidades máximas de precipitación, ignorando o a sabiendas de que dichas expresiones no tienen validez general en la hidrología. Finalmente, se acostumbra a usar metodologías inadecuadas a efecto de convertir la información pluviométrica a máxima escorrentía directa, o lo que es lo mismo el pico del hidrograma de escorrentía directa. Todo este largo camino recorrido inútil de aplicación de metodologías experimentales conduce casi siempre a incrementar el error por defecto, debido a que la información en detalle, unido a la falsa concepción de considerar al tiempo de retorno como variable independiente tiene un gran peso durante todo el proceso. Todo esto se puede y se debe corregir, acortando el camino procedimental, usando información pluviográfica en vez de la información pluviométrica y considerando al tiempo de retorno como variable dependiente en vez de la falsa concepción de independiente; objetivo que se persigue en este trabajo.

Objetivo general

Mejorar la predicción de variables hidrológicas de diseño utilizando información pluviográfica (precipitación instantánea) en vez de la acostumbrada información pluviométrica (precipitaciones máximas en 24 horas) y concebir al tiempo de retorno como variable dependiente en vez de la falsa concepción de independiente; cuando se trata de generar escorrentías a partir de datos de precipitación.

Objetivos específicos

Determinación de intensidades máximas de precipitación, para periodos de duración estándar, a partir del análisis de frecuencias de tormentas de diseño.

Determinación del tiempo de retorno a partir de riesgos y horizontes de predicción.

Predicción de variables de diseño mediante modelamiento probabilístico.

Generación de escorrentías utilizando criterios de carácter general en vez del empirismo particular.

Transferencia de información generada al lugar de requerimiento.

Material y métodos

Se utilizará información de intensidades máximas de precipitación, para periodos de duración estándar, obtenidas a partir de un análisis de frecuencias de las tormentas más críticas de cada año. Esta información se ajustará a un modelo de variable extrema (EV). El modelo ajustado se simulará, teniendo en consideración que el tiempo de retorno (T_r) es una variable dependiente, cuya dependencia es el riesgo (J) y el horizonte de predicción (N)-tal como se aprecia en la ecuación [3]-para la obtención de variables de diseño con una lluvia de alternativas (Aparicio F., 1997).

Los resultados de la simulación de intensidades máximas serán transferidos hasta el lugar de interés mediante el parámetro adimensional de la ecuación [2], utilizando criterios de similitud hidráulica de sistemas hidrológicos (O. Ortiz, 2015).

Se generará escorrentías a partir de los datos de intensidades máximas de precipitación simulados para una gama de alternativas de tiempos de retorno, utilizando la ecuación general [1] obtenida mediante un análisis dimensional con las variables de la hidrología superficial (O. Ortiz, 2015).

$$\pi_4 = \frac{Q}{I \times A} \quad [1]$$

$$\pi_3 = \frac{I \times t}{H} \quad [2]$$

Donde: π es parámetro adimensional; Q , es el caudal máximo; I , es la intensidad de precipitación; A , es el área proyectada de la cuenca; t , es el tiempo de duración y H , es altitud sobre el nivel del mar.

Dado la naturaleza adimensional de las anteriores expresiones, son válidas para cualquier sistema hidrológico independientemente de su tamaño, sólo con la limitación de que el área receptora de precipitaciones coincida con el área colectora.

$$T_r = \frac{1}{1 - (1 - J)^{\frac{1}{N}}} \quad [3]$$

Donde: T_r , es el periodo de retorno, en años; J , es la probabilidad de falla en la predicción; y N , es el periodo de años durante el que se pretende proteger las estructuras hidráulicas.

Resultados

La lluvia de alternativas de resultados de la variable predictiva-considerando al tiempo de retorno como variable dependiente del riesgo y del horizonte de predicción-junto al uso de datos de precipitación con alta resolución en el tiempo, mejora indudablemente la calidad de los datos de diseño, sobre todo cuando se trata de obtener escorrentías máximas en áreas receptoras-colectoras relativamente pequeñas.

Conclusión

El hecho de utilizar información pluviométrica, sin ninguna resolución en el tiempo, unido a la concepción equivocada del tiempo de retorno como variable independiente y, el uso frecuente de criterios empíricos, en un procedimiento de obtención de escorrentías partiendo de datos de precipitación, falsean enormemente los resultados sin ninguna identidad con la realidad hidrológica analizada.

Referencias

- Antigüedad, I. & Cruz, S. (1980). "Estudio morfométrico de la cuenca del río Arratia". Boletín de La Real Sociedad Geográfica 66: 31-52.
- Aparicio, F. J. (1997). "Fundamentos de Hidrología de Superficie". Edit. Limusa S.A., España, 303 pp.
- Askoa Ibizate, G. (2004). "Análisis Morfométrico de la Cuenca y de la Red de Drenaje del Río Zadorra y sus afluentes Aplicado a la Peligrosidad de Crecidas". Boletín de la A.G.E. n° 38-2004, pp. 311-329, Universidad del País Vasco.
- Gutiérrez Elorza, M. (2008). "Geomorfología". Ed. Pearson Prentice Hall.
- Miguel A., Vergara S. (1993). "Técnicas de Modelación en Hidráulica", Ediciones Alfaomega.
- O., Ortiz V. (2015). "Similitud hidráulica de sistemas hidrológicos altoandinos y transferencia de información hidrometeorológica". ISSN 0187-8336. Tecnología y Ciencias del Agua, vol. VI, núm. 4, julio-agosto de 2015, pp. 25-44.
- Raúl F., Vásquez Z., (2010). "Modelación Hidrológica de una Microcuenca Altoandina en el Austro Ecuatoriano". Grupo de Ciencias de la Tierra y del Ambiente, Dirección de Investigación, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Streeter V., Wylie E., & Bedford, K. (1999). "Mecánica de Fluido"s; 9ª Ed. Santafé de Bogotá. McGraw Hill Internacional, S.A., 740 pp.
- Tarback, J. & Lutgens, F. (1999). "Ciencias de la Tierra: una introducción a la geología física". Ed. Prentice Hall Iberia.
- Ven Te Chow. (1993). "Hidrología Aplicada", Mc Graw Hill.