

GENERALIDADES SOBRE LOS MÉTODOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN EL ESTUDIO
DE CRECIDAS

Apuntes del curso de Hidrología
del Prof. Basilio Espildora C.

En los últimos años se han desarrollado métodos hidrometeorológicos para la estimación de "crecidas máximas posibles" con las cuales diseñar obras de control que requieran de una excepcional seguridad hidrológica debido a la necesidad de disminuir casi toda posibilidad de falla y no permitir la pérdida de vidas humanas e instalaciones de alto costo que existan aguas abajo de la obra en cuestión.

La crecida máxima posible representa el gasto de crecida que puede esperarse que ocurra en la cuenca debido a la más severa combinación de condiciones meteorológicas e hidrológicas que razonable y físicamente puedan esperarse que ocurran en la región.

No se pretende aquí analizar y explicar en detalle los métodos hidrometeorológicos aplicados al estudio de crecidas, sino solamente hacer indicaciones generales sobre sus características, ventajas y limitaciones de manera de proporcionar los antecedentes necesarios para una introducción a este tema y llamar la atención de la posible necesidad de desarrollar este tipo de estudios para algunas regiones de nuestro país.

En la realidad, física y matemáticamente debe existir un límite superior máximo de las magnitudes de las lluvias y de las correspondientes crecidas. Esta "cota superior" a estos fenómenos hidrológicos es de interés para el ingeniero abocado al diseño de obras hidráulicas de alto costo. En el análisis de frecuencia de gastos máximos de crecidas no se considera si las magnitudes de las crecidas extremas así estimadas son meteorológica e hidrológicamente las máximas posibles. Esta consideración se puede tener en cuenta mediante estudios hidrometeorológicos en que se analizan las causas primarias de las crecidas, es decir, las lluvias y los procesos de derretimiento. Las lluvias y los derretimientos se maximizan hasta un límite físico superior, consistente con el conocimiento y experiencia que se disponga de los factores meteorológicos e hidrológicos. Luego estas lluvias y derretimientos maximizados se combinan separadamente para tener las distribuciones espaciales y las secuencias cronológicas más críticas pero meteorológicamente e hidrológicamente aceptables y posibles, de manera que se pueda estimar la crecida máxima posible.

En caso que las crecidas de la zona en estudio se produzcan por efecto de lluvias solamente, para determinar la crecida máxima posible interesará determinar hidrometeorológicamente, la lluvia máxima posible. La determinación de la lluvia máxima posible debe efectuarse principalmente de acuerdo a las características topográficas y meteorológicas de la región en estudio. Para ello se han propuesto varios modelos hidrometeorológicos.

Por ejemplo, en las regiones del este de los Estados Unidos donde el régimen de precipitaciones no queda mayormente influenciado por factores orográficos, la determinación de la lluvia máxima probable se determina por procedimientos que se basan en las consideraciones generales que se incluyen a continuación.

Estos procedimientos hacen uso de la ecuación básica de continuidad, que supone que la diferencia entre la humedad del aire afluente y efluente de la zona en estudio es igual a la precipitación caída en la zona. Como la efluencia de humedad atmosférica depende de la distribución del viento y la humedad del aire con la altura, se requeriría determinar empíricamente estos perfiles o hacer estimaciones desde tierra, al mismo tiempo que suponer un modelo de circulación atmosférica para resolver la ecuación de continuidad. En segundo lugar, deben estudiarse las mayores tormentas observadas en la región en estudio o hacer uso del método de transposición de tormentas, por medio del cual se "aplica" al área en estudio la mayor tormenta que se observó en otra área meteorológicamente similar.

Al emplear el método de transposición de tormentas* hay que cerciorarse si es físicamente posible que esa misma tormenta pudiera haber ocurrido en la zona a la que se transpuso y si el régimen de las precipitaciones que se transponen no es orográfico, por cuanto las influencias topográficas no permiten una transposición directa. En la transposición de tormentas hay que tener en cuenta también los cambios de forma y de orientación de las respectivas isoyetas de la lluvia y en este sentido la transposición constituye y permite efectuar una primera maximización de los temporales considerados, ya que de acuerdo al giro y cambio de forma que se efectúe en las isoyetas, se puede obtener las mayores lluvias posibles.

Finalmente las tormentas consideradas, ya sea por observación directa o por transposición, deben ajustarse en su magnitud de acuerdo a la máxima cantidad de agua precipitable en la atmósfera y a la tasa de variación de humedad afluente a la región durante el momento de la lluvia. Esta maximización se efectúa en base a las máximas temperaturas de punto de rocío observadas y posibles. La máxima lluvia posible se obtiene finalmente eligiendo la máxima lluvia entre las observadas o transpuestas que se han maximizado según se indicó. Se supone así que esta lluvia es la que presenta la mayor eficiencia dinámica posible.

Para las regiones donde el régimen de precipitaciones está preferentemente influenciado por factores orográficos en combinación con el efecto de inestabilidad vertical y actividad frontal (como sucede principalmente en la zona Central y Central Sur de Chile) se han propuesto otros procedimientos que permiten estimar la máxima lluvia posible. Como ejemplo puede citarse el modelo propuesto para el Valle Central en California a que en forma muy resumida se hace referencia a continuación.**

En este procedimiento se desarrolla un modelo bidimensional de precipitación orográfica basado en la selección de un perfil descriptivo del terreno y en la topografía de la superficie de inversión sobre

* En realidad lo que se traspone es cierta distribución temporal y espacial de la lluvia, esta última con ciertas modificaciones.

** Bibliografía: "Procedures for Estimating Maximum Possible Precipitation". Bulletin Nº88 (1960), Department of Water Resources of the State of California. Division of Design and Construction.

la cual el aire marítimo asciende. Luego se propone un modelo meteorológico en que la tasa de variación horaria de la lluvia es función de ciertas variables meteorológicas como: la intensidad del viento perpendicular a la barrera montañosa, la humedad atmosférica disponible, el tamaño de las gotas de lluvia y la intensidad de las perturbaciones atmosféricas afluentes al área. Una vez que el modelo orográfico y meteorológico ha sido desarrollado, los parámetros meteorológicos que intervienen se ajustan física y estadísticamente a valores extremos, con el objeto de estimar la máxima precipitación horaria. Luego, en base a este valor, se elabora un modelo de distribución cronológica de la intensidad de la lluvia en que interviene la más adversa "periodicidad" de las perturbaciones atmosféricas que pueden afluir a la cuenca durante la tormenta.

Finalmente se desarrolla la distribución espacial detallada de la lluvia máxima posible así obtenida.

El estudio de la máxima lluvia posible, determinada por algunos de los procedimientos mencionados, debe completarse, con la posibilidad de que se combine con los períodos o situaciones más favorables para el derretimiento de nieves, si es que en la cuenca en estudio este factor puede constituir una causa de crecida.

Con la lluvia máxima posible así determinada, se puede estimar la crecida máxima posible en la cuenca en estudio, haciendo uso, por ejemplo, de hidrogramas unitarios previamente calculados.

