

RESUMEN

Los sucesos de tormenta en las grandes ciudades ocasionan graves problemas tanto más acusados cuanto mayor desarrollo tiene la ciudad. Es por ello que resulta interesante conocer la dinámica de la escorrentía superficial en las calles para determinar los niveles de agua y velocidades máximas que se pueden alcanzar. Para realizar el estudio de la dinámica de esta escorrentía se debe conocer la distribución de los volúmenes de agua que circulan superficialmente, lo cual pasa por conocer los fenómenos que se producen en los cruces de calles, ya que éstos condicionan el flujo y su distribución.

El planteamiento de la presente tesina surge como continuidad a un estudio realizado sobre el comportamiento hidráulico que tiene lugar en un cruce de calles con anchos de calle de iguales dimensiones y régimen de llegada a las calles supercrítico. En esta tesina el estudio se realiza para anchos de calles diferentes.

El objetivo principal es ampliar el estudio del comportamiento hidráulico en un cruce de calles a través de una campaña de ensayos experimentales analizando en primer lugar dicho comportamiento en un cruce con relaciones de anchos diferentes y luego unificar los resultados obtenidos junto con resultados previos para anchos de calles iguales.

Los resultados obtenidos para las relaciones de anchos diferentes estudiadas ($1/2$, $2/3$) muestran que el comportamiento hidráulico en un cruce para la condición de regímenes de llegada a las calles supercríticos pasa indiscutiblemente por un cambio de régimen a subcrítico y formación de resaltos.

Se confirman las tres tipologías de patrones de flujo: patrón tipo I cuando ambos resaltos se producen en las calles de aproximación al cruce, patrón tipo IIx cuando el resalto en una de las calles, dirección "x", se produce dentro del cruce y en la otra calle se produce un resalto en la calle de aproximación y patrón tipo IIy cuando el resalto en la dirección "y" se produce dentro del cruce y en la calle "x" éste se produce en la calle de aproximación.

Del análisis de los resultados se concluye que es posible caracterizar el patrón de flujo que aparecerá en el cruce de calles a través de la variable proporción de potencia en la calle que se esté analizando sobre potencia total en el cruce. existiendo continuidad entre los patrones IIx e IIy para las relaciones de ancho experimentadas. No obstante, existe una zona de solape para los patrones I-II (bien sea IIx-IIy) en la que no es posible predecir a priori el patrón de flujo que aparecerá. Para los puntos que pertenezcan a esta zona de solape se debe recurrir al cálculo de la proporción de caudal entrante en la dirección de la calle que se está estudiando, sobre el caudal total de entrada en el cruce para la combinación de pendientes dada. Una vez calculado se debe comprobar si se está dentro de unos rangos de formación de patrones tipo I presentados en esta tesina, los cuales varían en función de la pendiente. Si la respuesta es afirmativa el patrón que aparecerá será tipo I dado que se ha comprobado que en esos intervalos obtenidos empíricamente todas las combinaciones de caudales daban este tipo de patrón. Las variables de potencia citadas se calculan en las secciones de entrada al cruce, si bien nuestros datos de partida son las características del flujo en las calles de aproximación cuando estamos todavía en régimen supercrítico. No obstante, ya se comprobó que la proporción de potencia del flujo de entrada no cambia excesivamente en función de la sección de la calle de aproximación donde se mida, incluso habiendo cambio de régimen en dicha calle con lo cual es posible usar las características del flujo conocidas a una distancia determinada antes de llegar al cruce cuando todavía es supercrítico, para predecir con bastante aproximación el patrón del flujo que se producirá en el cruce. Los resultados de unificar todos los datos experimentales obtenidos para las diferentes relaciones de anchos ($1/1$, $2/3$, $1/2$) muestran un comportamiento hidráulico similar pues en todos ellos aparecen los mismos patrones de flujo.

Otra conclusión interesante es que esta modelación en términos de proporción de potencia también permite conocer la proporción de caudal que se bifurcará por cada calle de salida así como el ángulo que formará el resalto en el cruce así como la bifurcación de caudales en las calles de salida que varía en función de la relación de ancho de calle.

Los resultados obtenidos en el dispositivo experimental son totalmente extrapolables a cruces de calles de cualquier dimensión, siempre y cuando guarden las mismas características que el aquí estudiado dado que todas las relaciones que se han utilizado en el análisis del fenómeno son adimensionales. Sin embargo, quien desee hacerlo deberá tener en cuenta que existen un par de condiciones restrictivas que son la relación de aspecto (calado sobre ancho de calle) por un lado y el número de Froude por el otro, de los flujos de aproximación. Estos dos factores deberán mantenerse en todo momento dentro de los rangos estudiados en el dispositivo experimental.