

## **Tesis doctoral**

**Título:** Flood control in urban areas through the rehabilitation of drainage networks

### **Resumen:**

Actualmente, la mayor parte de la población mundial vive en ciudades y se espera que esta tendencia continúe, trasladando cada año más población rural hacia las áreas urbanas. Este fenómeno se debe principalmente al desarrollo económico que se genera en las ciudades. Estas condiciones plantean desafíos importantes para las ciudades en cuanto a su planificación y gestión. Si el crecimiento de la urbanización se gestiona adecuadamente puede contribuir al crecimiento sostenible, aumentando la productividad y el nivel de vida de las personas. Sin embargo, no se puede pasar por alto que el crecimiento de las ciudades implica una afectación al medioambiente. Uno de los problemas que más preocupación causa es la expansión de las ciudades que sustituyen los espacios verdes y agrícolas que rodean a las ciudades por calles y estructuras impermeables. Este proceso disminuye la capacidad del suelo para absorber el agua en un evento de lluvia, incrementando la escorrentía y el riesgo de inundaciones. Si a este problema particular de las ciudades, le sumamos el innegable cambio climático que aumenta la frecuencia de eventos de lluvias extremas en ciertas zonas del planeta, la adaptación de la infraestructura de las ciudades para hacerlas más seguras es una necesidad imperiosa.

Los sistemas de drenaje son infraestructuras esenciales, concebidos para captar y transportar el agua producto de las precipitaciones, su buen funcionamiento genera seguridad y bienestar a las personas mientras que un funcionamiento inadecuado se asocia al riesgo y a la vulnerabilidad. Bajo escenarios de cambio climático estas estructuras que fueron diseñadas para caudales menores no garantizan la efectiva evacuación de las aguas, volviendo a las ciudades vulnerables a las inundaciones que pueden generar pérdidas sociales y económicas. Para mitigar estos impactos se han desarrollado diferentes medidas como las denominadas buenas prácticas de manejo o la instalación de sistemas de drenaje con tecnología de bajo impacto, entre otras. Sin embargo, estas medidas no son suficientes para controlar el caudal pico de una lluvia extrema. Adaptar la red existente a las nuevas condiciones climáticas, se presenta como una alternativa idónea para el control de las inundaciones en el entorno urbano. Ampliar la capacidad de la red cambiando el tamaño de las tuberías por otras de mayor diámetro ha sido el enfoque tradicional que se ha venido usando desde hace muchos años. La inclusión de tanques de tormenta en el sistema es una medida que se adoptó posteriormente para dotarlo de mayor resiliencia a los picos de lluvias extremas. Desafortunadamente la construcción de estas estructuras en el entorno conlleva una gran dificultad por el tamaño de la intervención, el tiempo y el coste. En este contexto, el presente trabajo, presenta una novedosa forma de mejorar las redes de drenaje combinando el cambio de tuberías, la instalación de tanques de tormenta en la red de drenaje e incluye también elementos de control hidráulico en la red de drenaje. Con estas

acciones se considera que la rehabilitación de la red será más eficiente en términos técnicos y económicos. Para lograrlo, se usa un modelo de optimización creado a partir de un algoritmo genético modificado conectado al modelo SWMM mediante una toolkit. El modelo de optimización se enfoca en minimizar el coste de la infraestructura requerida y de los costes asociados a las inundaciones. Planteado así el problema, se define una función objetivo compuesta por funciones de coste que será evaluada para encontrar las mejores soluciones. El desarrollo de diferentes pasos para la obtención de una metodología eficiente, las estrategias para reducir los tiempos de cálculo y el esfuerzo computacional, el análisis económico de las inundaciones y las estructuras requeridas se detalla en cada capítulo de esta tesis.