



X-015 - INUNDACIONES EN AREAS ALTAMENTE URBANIZADAS

Isaac Alberto Rahmane⁽¹⁾

Ingeniero Civil Universidad Nacional de Córdoba – Argentina. Especializado en Saneamiento Pluvial Urbano en el Instituto de Ciencias Aplicadas de Lyon. Francia. Proyectos de Desagües Pluviales en la Municipalidad de Córdoba 1990 –1999 Consultor en la Consultora ECOINGENIERIA.



Dirección⁽¹⁾: Calle Montevideo 990 - 1° - "A". Barrio Observatorio - C P. 5000 - Córdoba - Argentina - Tel 54-351-4236902 - e-mail: ecoing@arnet.com.ar

RESUMEN

El objeto del presente trabajo es evaluar las distintas consideraciones a tomar en cuenta para la planificación y gestión, en el ámbito del saneamiento pluvial urbano, para la realización de proyectos que, tienen como fin, reducir el impacto de las inundaciones y sus consecuencias sobre el medio en áreas altamente urbanizadas. El proyecto se basa en el aprovechamiento de la red de desagüe pluvial existente, limitándole el ingreso de caudales mediante la construcción de tres estanques enterrados de grandes dimensiones, con una primera fase que, se encuentra en proceso de licitación, y contempla la ejecución de la red. Se destaca la necesidad de cambiar las estructuras en las organizaciones para este tipo de proyectos, las ventajas económicas y ambientales y las consideraciones para ampliar los sistemas alternativos de evacuación con el objeto de reducir la polución y la protección del medio acuático frente a las necesidades de garantizar la salud pública, la atracción turística y el reutilización del agua

PALABRAS-CLAVES: Inundaciones Urbanas, Desagües Pluviales.

INTRODUCCIÓN

La planificación urbana, bajo el principio de lograr un desarrollo sustentable caracterizado por garantizar la calidad de vida, garantizar un acceso continuo a los recursos naturales y evitar daños permanentes al medio ambiente, debió invertir un mayor esfuerzo en mantener la relación entre el espacio urbano y el medio acuático

El análisis social y ambiental influye en el saneamiento pluvial urbano, con la suma de otros objetivos: reducción de la polución, protección de la salud pública, preservación de la vida acuática, promoción del turismo y reutilización del agua, enmarcando la gestión en lo que se denomina "Autonomía Sustentable Ciudad – Medioambiente", definida como la conjunción de dos desarrollos en equilibrio.

Dentro del ámbito urbano uno de los mayores desafíos que se presentan es la intervención sobre zonas altamente consolidadas, céntricas o pericéntricas, en las que la problemática de las inundaciones es registrada desde hace muchos años. Con el objeto de combatir esas inundaciones, es factible la construcción de grandes estanques cerrados y enterrados que laminen los picos de crecidas del escurrimiento superficial y retarden los aportes a los emisarios naturales. A continuación se expone el caso de un proyecto de desagües pluviales realizado bajo estos conceptos

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El área de estudio colinda al este con el centro histórico y comercial de la Ciudad de Córdoba, y reúne las siguientes características: fuerte consolidación urbana, altamente impermeabilizada, presencia de todos los servicios, importantes ejes de comunicación vial y alto volumen de tránsito.

La cuenca de aporte ocupa una superficie de aproximadamente ciento veinte hectáreas, produce importantes caudales para tiempos de recurrencias ordinarias, y concentra todo su aporte, en sólo sector y particularmente en la calle Paso de los Andes - Mendoza que, en la actualidad, cuenta con un conducto de



mil ochocientos milímetros de diámetro y de mil metros de longitud con salida al Río Suquía con una capacidad máxima de evacuación de ocho metros cúbicos por segundos, muy inferior a los aportes pluviales esperados. Esta diferencia entre la demanda de caudales para evacuar aportes ordinarios o de mayor valor por ser una zona altamente urbanizada y la oferta de salida a los receptores naturales por conducciones, se traduce en importantes inundaciones en el sector.

En los momentos de las precipitaciones las calles colectoras registran una alta velocidad de escurrimiento en las subcuencas altas y en las bajas los tirantes de inundación superan ampliamente el cordón de vereda, inundando viviendas, corte del tránsito vehicular, afectación a otros servicios públicos, etc.

En este sector se emplaza una Dependencia de la Policía de la Provincia, Central de la Policía Municipal, a 100 metros se ubica una Estación de Bomberos, Centros Educativos, áreas comerciales y otras dependencias Públicas. Distintas calles son accesos importantes al área central de la Ciudad, interrumpidas su circulación vial durante las tormentas pluviales.

ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Objeto

El objeto del proyecto consiste en mitigar las consecuencias de las inundaciones de origen pluvial en el sector de estudio, evaluando los condicionantes técnicos - económicos y ambientales, que se desarrollan en el entorno urbano.

A continuación, se describen brevemente las etapas que se cumplimentaron:

Relevamiento de Campo

En esta etapa se incluye la búsqueda de antecedentes, dentro de los cuales se destaca el estudio realizado sobre la cuenca en estudio de la calidad de agua de escurrimiento superficial durante las tormentas y los antecedentes de eventos importantes registrados por la estación del Servicio Meteorológico Nacional que coincidentemente se emplaza dentro del área en estudio.

Las tareas topográficas consistieron en un relevamiento planialtimétrico de nivel de las calles del sector y de la solera del conducto existente, ingresando al mismo en cada una de las cámaras de inspección, tomando los datos de la sección transversal, tipo y condiciones de los materiales componentes y los sumideros. Esto permitió evaluar la capacidad funcional de este conducto.

Se recopiló todos los antecedentes disponibles sobre los servicios subterráneos, que ejercen un fuerte condicionante para la ejecución de obras en áreas altamente urbanizadas, debido a la ubicación de los mismos y la veracidad de los registros. Sumado a ello, se delineó un perfil ambiental del área.

Estudio Hidrológico

Se modeló hidrológicamente la cuenca para distintas lluvias de proyectos de acuerdo a las curvas Intensidad - Duración - Frecuencia de la Ciudad de Córdoba y niveles de protección para 5, 10 y 25 años de Recurrencia. Se utilizó el Programa Computacional HEC-1 del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos, adaptándolo para cuencas muy urbanizadas, calibrando los tiempos de los picos de los caudales.

En esta etapa se observó que el caudal generado con tormentas con un tiempo de recurrencia de cinco años era de casi el doble de la capacidad de evacuación del conducto existente, por lo que era necesario considerar la realización de una obra de tipo estructural que logre absorber los excedentes.

Alternativas

Se destacan, entre las alternativas analizadas en base a los datos disponibles y estudios realizados, las siguientes dos alternativas:



La primera alternativa analizada consistió en el emplazamiento de un conducto paralelo al existente de iguales dimensiones en una longitud de mil metros y la ampliación de la red hacia la cuenca alta, sobre la base de los criterios tradicionales del saneamiento pluvial urbano.

La segunda alternativa analizada consistió en mantener el conducto existente y ampliar la red hacia la cuenca alta, emplazando retardos enterrados en tres espacios verdes con el objeto de amortiguar los picos de caudales sobre la base de criterios alternativos en el saneamiento pluvial urbano.

El siguiente cuadro destaca las ponderaciones sobre distintos aspectos estudiados para cada alternativa.

Alternativas	ECONOMICO	AMBIENTAL	SOCIAL
N° 1	Mayores costos directos e indirectos. Afectación a otros servicios urbanos	mayor impacto en la etapa de construcción. Obra lineal más extensa	Afecta a más habitantes directos e indirectos
N° 2	Menores costos directos e indirectos. Se disminuye los riesgos de intervenir sobre servicios subterráneos existentes	Menor impacto en la etapa de construcción. Protege el medio receptor. Se debe asegurar una gestión de mantenimiento adecuada	Afecta a los vecinos de los espacios verdes. Debe asegurar las condiciones o mejorar las condiciones iniciales de los espacios verdes.

De acuerdo a este análisis y principalmente a la complejidad de intervenir sobre calzadas urbanas con una presencia importante de servicios subterráneos se adoptó la alternativa N° 2.

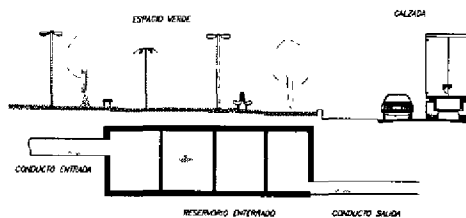
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Fundamentalmente consiste en el aprovechamiento del conducto existente limitándole el ingreso de caudales mediante la construcción de tres estanques enterrados de grandes dimensiones en espacios verdes públicos, restituyendo las condiciones originales de los mismos y el empleo de conductos menores a los mil doscientos milímetros de sección. El primero de los retardos tiene una capacidad de mil metros cúbicos, actuando en serie con otros ubicado aguas abajo de cuatro mil quinientos y el tercero que, contiene el agua de otra sub-cuenca, tiene una capacidad seis mil.

Se evita el uso de estaciones de bombeos, en virtud de que los estanques se emplazan en una zona con una fuerte pendiente que permite la salida del agua por gravedad, situación que se repite en muchos otros sectores de la Ciudad de Córdoba.

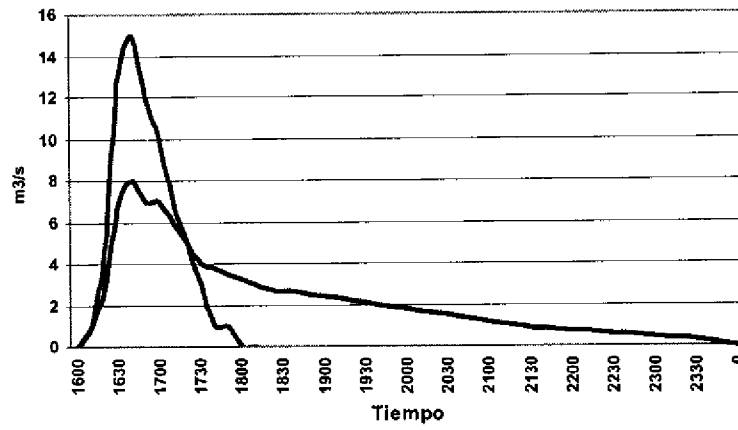
La ejecución de la obra está dividida en dos etapas: la primera, en proceso de licitación, prevé la colocación de las conducciones y la segunda que prevé la construcción de los estanques.

Croquis del retardo enterrado.

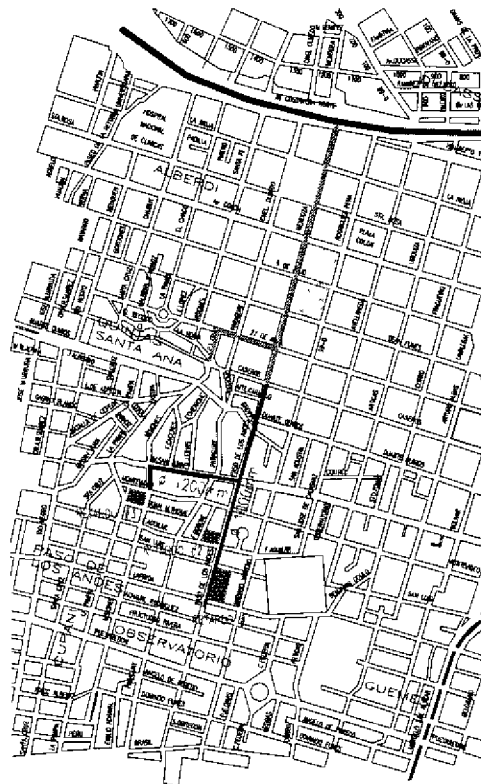







Efecto de laminación de la crecida



Esquema del Proyecto



 Colector Existente
 Colector Nuevo
 Retardos Enterrados



CONCLUSIONES

Los estanques cerrados y enterrados son una de las soluciones para combatir las inundaciones en zonas altamente urbanizadas, satisfaciendo objetivos sociales y ambientales, principalmente donde es necesario absorber fuertes picos de crecidas.

Los retardos además de disminuir las consecuencias de las inundaciones, aprovechan la red existente, disminuye en el tiempo los caudales de aporte, reduce los efectos de la polución, protege el medio acuático receptor.

En este caso en particular el emplazamiento de los retardos se ve favorecido por las altas pendientes de las calles, que permiten la salida regulada por gravedad sin intervención de equipos de bombeos.

Se minimizan los costos indirectos por imprevistos que se generan en la etapa de construcción, derivados del impacto sobre los usuarios, bienes y servicios.

La ejecución de proyectos alternativos de evacuación de aguas pluviales, debe ser acompañado por una gestión que cuente con las herramientas necesarias para lograr un adecuado mantenimiento de las instalaciones, que si no se cumplen, las consecuencias pueden ser perjudiciales por la acumulación de barro por decantación, olores y riesgo sanitario para los vecinos.

Para la ejecución de proyectos de saneamiento en las áreas centrales de las Ciudades, es imprescindible producir un cambio organizacional en los equipos de trabajo, con una mayor presencia de todos los actores y una nueva relación entre ellos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. THIBAUD, C. Aménagement – Ratios – Coûts. Société Hydrotechnique de France. Session N° 140. 1990
2. TRABUC, P. Economie de l'hydrologie urbaine. Société Hydrotechnique de France. Session N° 140. 1990
3. O'LOUGHLIN, G., BEECHAM, S., LESS, S.. On-site Stormwater detention systems in Sydney. 2nd International Conference on Innovative Technologies in Urban Storm Drainage. Graie. Novatech'95, Lyon, France.
4. PEREZ-SAUVAGNAT, I., MAYTRAUD, T., PIEL, C.. Cent vingt huit bassins de retenue sur le département leur efficacité, leur gestion. 2nd International Conference on Innovative Technologies in Urban Storm Drainage. Graie. Novatech'95, Lyon, France.
5. MAEDA, M., ITO Y., HATANAKA, S.. Development and popularization of storage facilities of precast concrete blocks. 3rd International Conference on Innovative Technologies in Urban Storm Drainage. Graie. Novatech'98, Lyon, France.
6. MINISTÈRE DE L'URBANISME ET DE LOGEMENT La maîtrise du ruissellement des eaux pluviales. Quelques solutions pour l'amélioration du cadre de vie. 1982, France.
7. AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS. Urban Hydrology. 1983
8. SANGARÉ, I. B.. Évaluation de quelques conditions de "durabilité" de l'assainissement urbain: le cas de Tours. 3rd International Conference on Innovative Technologies in Urban Storm Drainage. Graie. Novatech'98, Lyon, France.
9. SANGARÉ, I. B., THIBAUT, S. Autonomie durable ville/environnement: vers un nouveau principe d'évaluation et de conception de l'assainissement urbain?. 3rd International Conference on Innovative Technologies in Urban Storm Drainage. Graie. Novatech'98, Lyon, France.
10. P.O'CONNORS, T., FIELD, R., FISCHER, D., ROVANSEK, R., PITT, R., CLARK, S., LAMA, M. Urban Wet-Weather Flow. Water Environment Research, August 1999.