

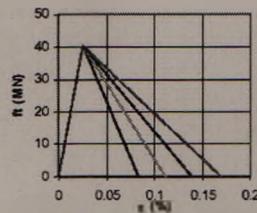
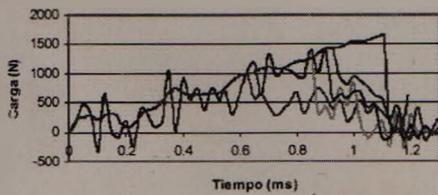
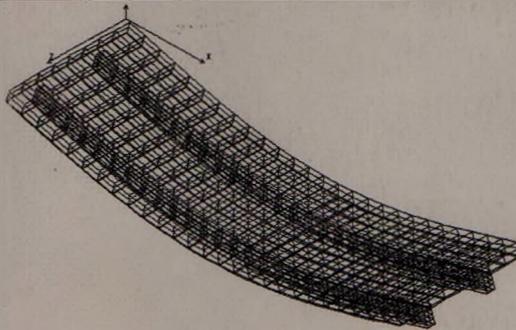


Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ingeniería
U.N.N.E. – Resistencia - Chaco
10 al 12 de Noviembre de 2004



Contour Plot of NODAL V. MISES
Deformation (%): DISPLACEMENT of LOAD ANALYSIS, step 1.

2^{DA} JORNADA DE COMUNICACIÓN CIENTÍFICA PARA INGENIERÍA 2004



Gestión para la Emergencia en Situaciones de Anegamiento Urbano

S.Paola Bianucci; Juan M. Bravo; Carlos A. Depettris; Jorge V. Pilar
Departamento de Hidráulica. Facultad de Ingeniería, U.N.N.E.
Av. Las Heras 727 (H3500CO1) - Resistencia, Argentina. Tel/Fax [54](3722) 420076 -
int.142
paola@ing.unne.edu.ar ; jumarbra@yahoo.com.ar ; cdepettris@ing.unne.edu.ar;
jpilar@ing.unne.edu.ar

Resumen

La ciudad de Resistencia, debido a su topografía plana y al sistema de desagües pluviales inadecuado, sumado al deterioro y falta de mantenimiento de calles y sumideros y del propio sistema de desagües, sufre periódicamente situaciones de anegamiento por lluvias, incluso para eventos de bajo tiempo de recurrencia (2 años, por ejemplo).

Además de los daños que causan estas inundaciones urbanas sobre las construcciones y la infraestructura, el tránsito vehicular se torna caótico, ya que numerosas calles de la ciudad se vuelven literalmente intransitables.

Este trabajo pretende determinar un circuito de escape para el tránsito vehicular durante eventos de precipitación con anegamientos, a fin de lograr una circulación más ordenada y segura, como parte de la Gestión de Emergencias en Situaciones de Anegamiento Urbano.

Palabras Claves: Anegamiento Urbano. Modelación. Tránsito Vehicular. Gestión Integral

Abstract

Resistencia city, due to its plain topography and the inadequate storm-water sewer, in addition to the deterioration and of maintenance of the streets and outlets and the drainage system itself, periodically supports urban flood situations because of rain, even for events wich have a low recurrence periods (2 years, for example).

Besides the damage on buildings and infrastructure, the traffic becomes chaotic, since many streets turn literally impassable.

This work tries to determine a probable way to be used by car drivers during precipitations with urban inundation, in order to obtain a more ordered and secure circulation, as a strategy of the Emergency Management on Urban Flood Situations.

Keywords: Urban flood. Modelation. Road Traffic. Integral Management

Antecedentes

El area analizada pertenece al Sistema Norte (SN) de la ciudad de Resistencia y corresponde a la zona Centro de la misma (Fig. 1). Los límites adoptados fueron: Av. Avalos–Hernandarias (NO), Av. Lavalle–Laprida (NE), Av. Velez Sarfield–Las Heras (SE), y Av. Moreno–Rodriguez Peña (SO). Por lo tanto, resultaron objeto de estudio las subcuencas de Paraguay-Velez Sarfield y Laprida, pertenecientes a la cuenca de laguna Los Lirios, y las subcuencas Wilde-Pueyrredon y Hernandarias, pertenecientes a la cuenca de laguna Avalos. Las pendientes generales (NO-SE) son inferiores a 1% para el SN y el porcentaje de área impermeable es del orden del 60 a 70% [Clemente, et al. 2002]. El sistema de drenaje pluvial del SN está integrado al sistema natural de lagunas asociadas al Río Negro.



Fig. 1 – Plano de ubicación del área en estudio

El grado de pavimentación del municipio es del orden del 40%. Sin embargo para la zona analizada (centro de la ciudad) puede aceptarse que este valor asciende al 100%, con avanzado estado de deterioro [APA, 1999]. Las actividades o usos del suelo dominantes en la zona de estudio son: comercial-administrativa y residencial.

Los niveles de antropización que presentan en la actualidad los centros urbanos, y el avance desordenado y desmedido de los mismos, ajenos a una planificación con visión de futuro, ha llevado a que la infraestructura de las ciudades, especialmente los sistemas de desagües pluviales se vean colapsados para precipitaciones de mediana intensidad, ocasionando inundaciones urbanas y deterioro de la calidad ambiental. Por otro lado, la falta de financiamiento retarda la implementación de soluciones de carácter definitivo,

con lo cual se hace necesario convivir con ese tipo de situaciones. A largo plazo, las inundaciones urbanas ocasionan daños materiales por el deterioro de infraestructuras y edificaciones. Mientras que durante la lluvia o pocas horas después, una consecuencia negativa de los anegamientos lo constituye el caos vehicular, que altera el normal desempeño cotidiano de las actividades socio-económicas. La modificación y adecuación del sistema de desagües pluviales y la ejecución de otras obras de ingeniería son necesarias, como así también la actualización de la legislación existente. Sin embargo, estas medidas, en especial las medidas estructurales, demandan un plazo considerable de ejecución y puesta en marcha; mientras tanto, existen medidas en el ámbito de la gestión integral de desarrollo urbano y del manejo de recursos hídricos, que pueden ser implementadas en el corto plazo para aliviar las consecuencias de los anegamientos provocados por las precipitaciones, y complementar y optimizar el desempeño de otras medidas. La realización de un mapa de evacuación y/o circulación para situaciones de anegamiento urbano es una medida de mitigación que constituye una herramienta de gestión, tanto en lo que hace al Drenaje Urbano en particular, como al Desarrollo Urbano en general; imprescindibles en una ciudad como Resistencia situada en una zona de considerable riesgo hídrico.

Metodología

~~Para la evaluación del funcionamiento de la ciudad, y en particular de la circulación vehicular, frente a un evento de precipitación que provoque anegamientos, se realizaron tareas de relevamiento de la situación actual del sistema de drenaje y topografía del área analizada. Luego se procedió a la modelación hidráulica-hidrológica de la misma empleando el programa HEC-1, donde se obtuvieron las manchas de inundación y su evolución frente a eventos de lluvia de distinta magnitud. Estas tareas se encuentran explicadas en otro artículo de los mismos autores.~~

Una vez obtenidas las manchas de inundación sobre las calles y veredas (se omitieron las manchas de inundación que abarcan las casas y patios), fueron trazadas sobre tres planos de la zona (Fig. 3, 4), uno por cada tormenta analizada, distinguiendo el “grado” de anegamiento (Fig. 2) que sufren las distintas calles (según los resultados de la modelación) en tres categorías: calles transitables cuando la lámina de agua acumulada en la calle junto al cordón (nivel cero) era menor a 8cm (sin pintar), no transitables cuando la lámina de agua era mayor a 23 cm (pintadas de rojo en el plano), y transitables con precaución cuando el tirante estaba entre 8 y 23 cm (pintadas de amarillo). Dichas tormentas se escogieron para diferentes tiempos de recurrencia (TR): 2 y 10 años. De la observación de las manchas de inundación, las cotas pico alcanzada por la lámina de agua en las calles y las cotas y sentidos de circulación de éstas, se realizaron propuestas y recomendaciones respecto de ciertas medidas que convendría sean tenidas en cuenta por la población y por las autoridades frente a situaciones como las planteadas aquí.

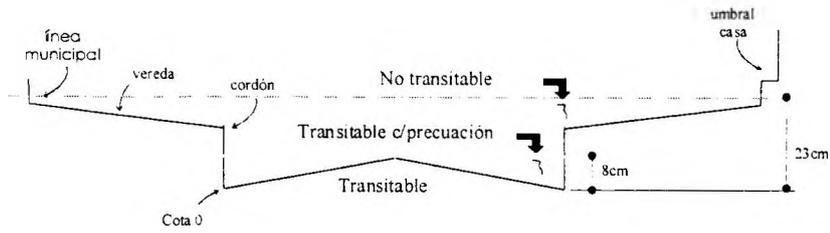


Fig. 2 – Definición del grado de anegabilidad de las calles

Discusión de Resultados

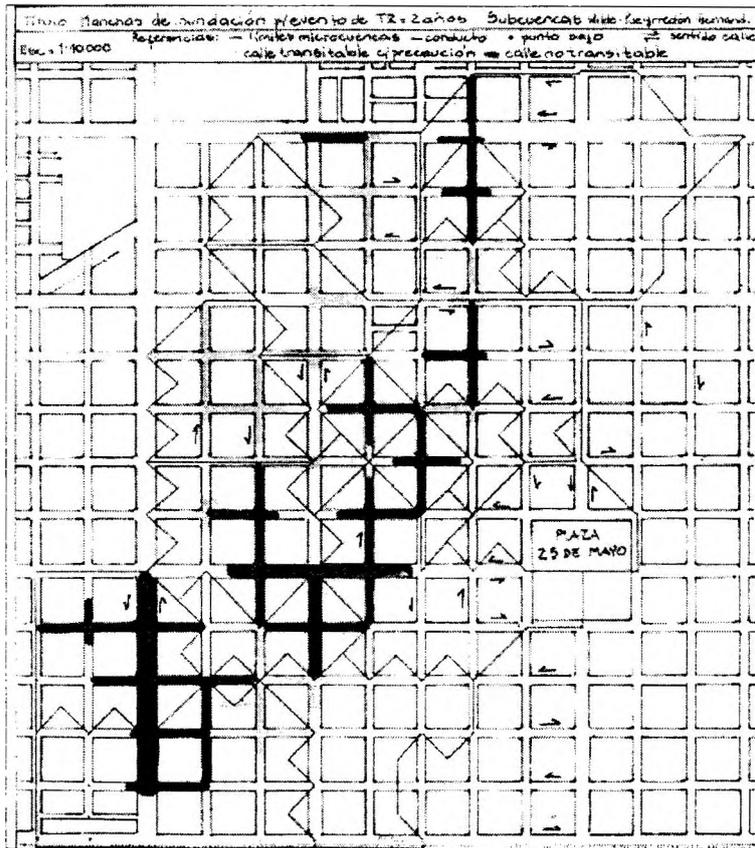


Fig. 3 – Manchas de inundación para evento de TR=2 años

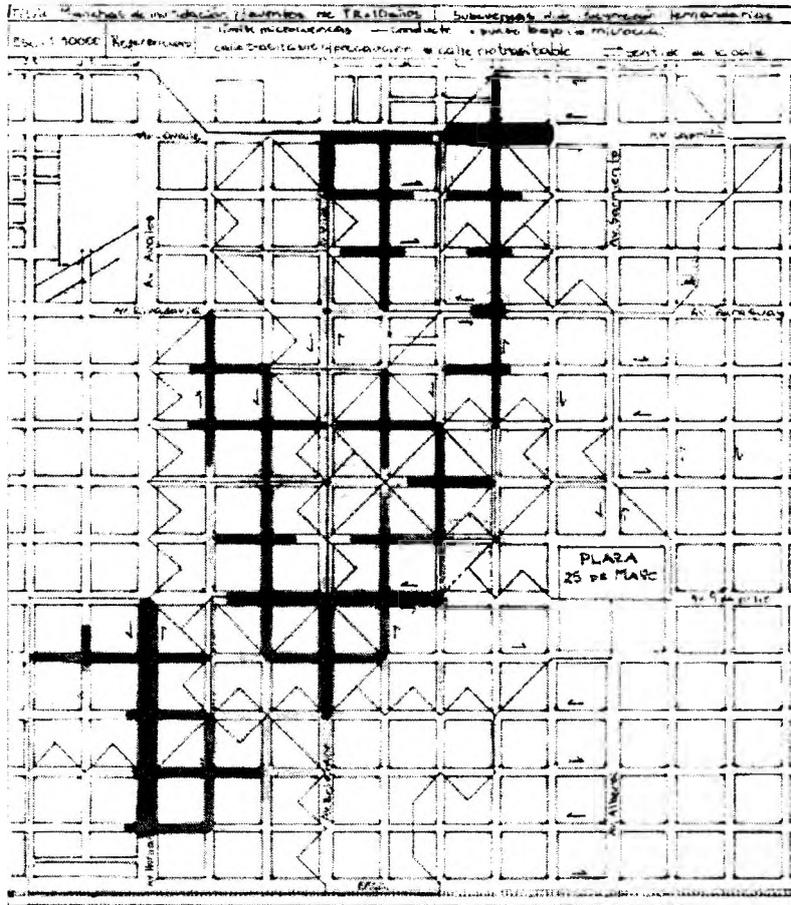


Fig. 4 – Manchas de inundación para evento de TR=10años

Se observó que en ocasiones sería conveniente, frente a situaciones de esta naturaleza, cambiar temporalmente el sentido de circulación de un tramo de calle (una o varias cuadras). Se marcaron estos tramos de calles con recuadros de línea punteada sobre los planos correspondientes. Algunas esquinas resultan seriamente comprometidas (debido al nivel de agua alcanzado) y se aconseja no se transite por allí. Las mismas se marcaron con un círculo, mientras que las esquinas que aparecen delimitadas con un rombo requieren ser estudiadas frente a situaciones reales para determinar si podrá circularse por las mismas con precaución, o directamente conviene que no se circule por allí. De

todos modos. decisiones como las de cambiar temporalmente el sentido de circulación de un sector. deben ser tomadas por las autoridades municipales.

Conclusiones

Para la aplicación de las recomendaciones de este trabajo, es necesaria la voluntad política de las autoridades locales para llevar adelante una Gestión de Emergencias en Situaciones de Anegamiento Urbano (GESAU), donde se pongan en marcha medidas puntuales, como la modificación temporaria de los sentidos de circulación de algunas calles, presencia de personal que dirija y organice el tránsito vehicular, prohibiendo, de ser necesario, el paso por ciertas zonas (no sólo por la seguridad de los vehículos y sus conductores, sino también para disminuir las molestias del ingreso de agua a sus casas a los vecinos que habitan en esas zonas). Por otro lado se requiere de la conciencia y compromiso de la sociedad de acatar estas medidas, aliviando así el caos que usualmente significan las lluvias incluso las de baja recurrencia en una ciudad de tan escasa pendiente y con un sistema de desagües profundamente deteriorado como es Resistencia. Las medidas contempladas en el GESAU, no deberían ser consideradas definitivas ni pretender suplir las deficiencias del sistema, que debe ser mejorado, sino tan sólo aliviar las dificultades que sucedan en ocasiones particulares. Las medidas del GESAU deberían tender a que estas situaciones de emergencia no previstas sean cada vez menos frecuentes y que impliquen menores inconvenientes.

Bibliografía

- APA (1999) Obra Desagües Cloacales. Fundamentos. www.ecomchaco.com.ar/apa
- APA – AFIN (2001) Línea de ribera de lagunas ubicadas en el sistema Hidrico del rio Negro. Informe final. Resistencia. Argentina.
- Bianucci (2003) Estudio de la Calidad de los Efluentes Pluviales Urbanos. Informe Final. SGCyT – UNNE. Resistencia. Argentina.
- Bravo, j. M., Pilar, j. V. (2002) Defectos en los sistemas de drenaje pluvial de la ciudad de Resistencia. 1º Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas para Ingeniería 2002. UNNE.
- Clemente; Romero; Broner; Bianucci (2002) Relación entre Impermeabilidad y Densidad Poblacional en Áreas Urbanas. www.unne.edu.ar/cyt/2002/cyt.htm
- Hofwegen; Jaspers (2000) Marco Analítico para el Manejo Integrado de los Recursos Hídricos. BID. Washintong. EEUU.
- Lord; Israel (1996) Una Estrategia para Fomentar y Facilitar una Mejor Ordenación de los Recursos Hídricos en América Latina y el Caribe. BID.