



LOS SISTEMAS DE DRENAJE RURAL-URBANO EN EL MARCO DE UN DESARROLLO SOSTENIBLE.

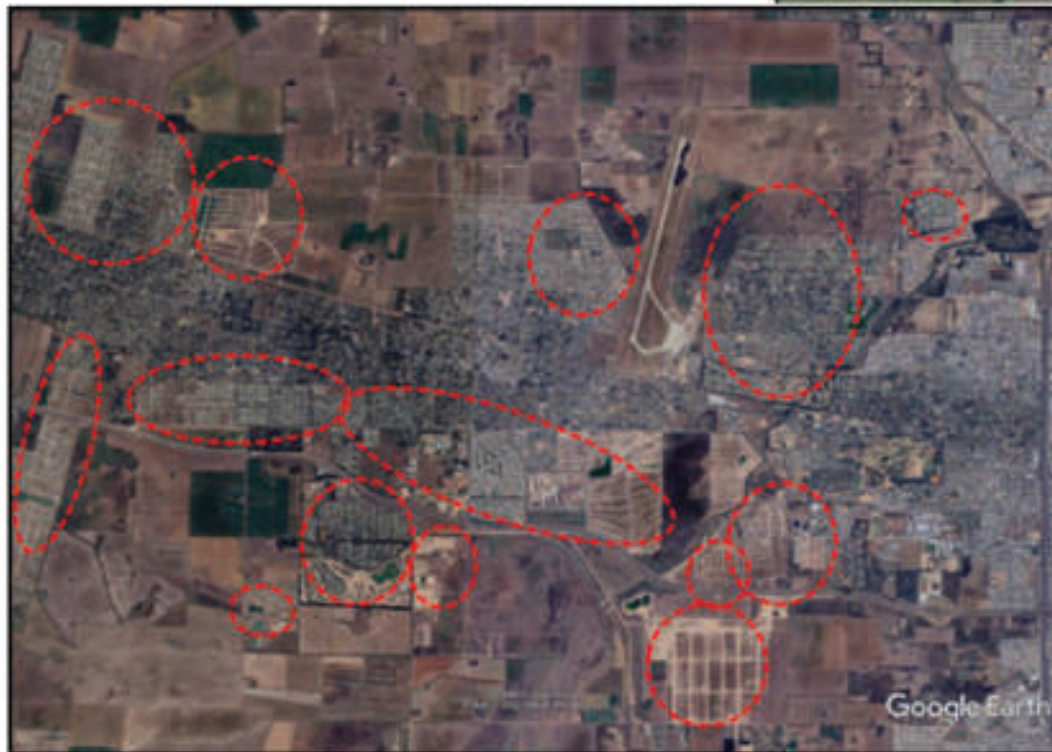


Gerardo A. Riccardi

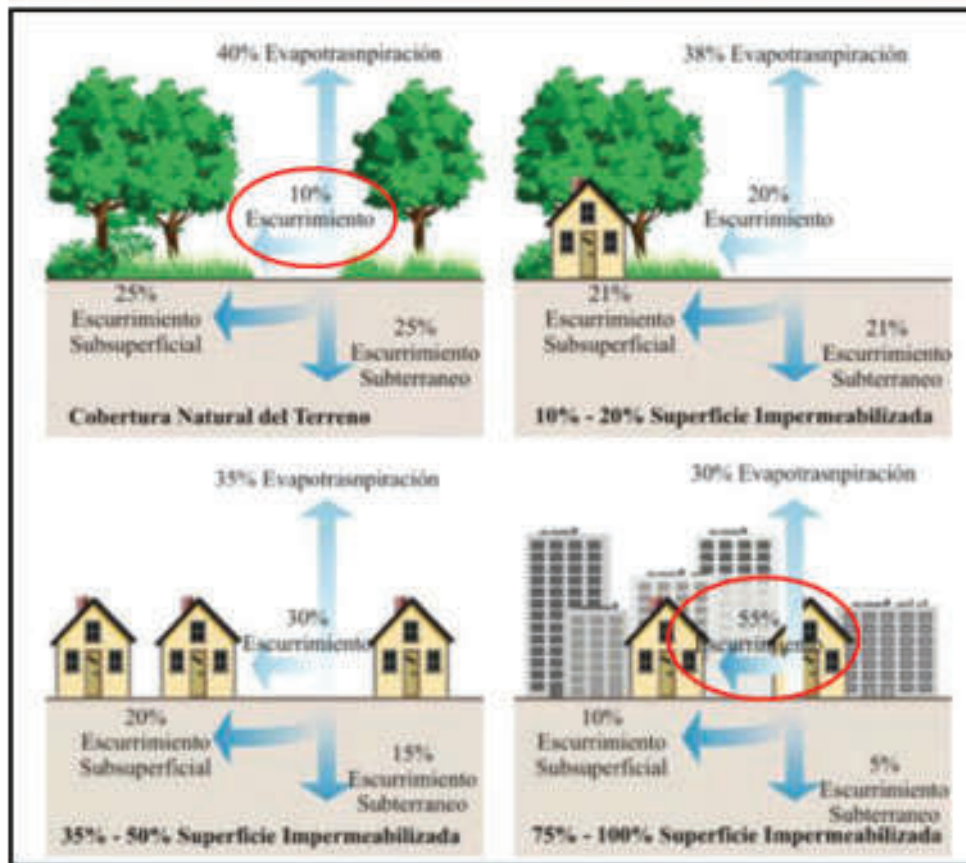
Ing. Civil. Dr. en Ciencias de la Ingeniería
Profesor Adjunto Fac. de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura. UNR.
Investigador Principal CIC-CIUNR
Departamento de Hidráulica (EIC) y CURIHAM. FCEIA. UNR.
riccardi@fceia.unr.edu.ar

Alteraciones en sistemas hídricos regionales: cambios de uso del suelo de rural a urbano en la región de Rosario

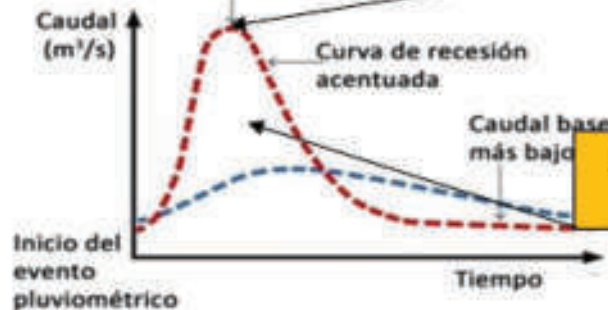
Zona de Rosario y Funes.
2003 a 2022



La problemática: Alteraciones del Ciclo Hidrológico debido a cambio de uso del suelo



**Aumento de Caudal :
2 a 8 veces**



**Aumento de Volumen :
2 a 5 veces**

Evolución Conceptos de Diseño de Sistemas de Drenaje Pluvial Urbano



Técnicas de SUDS – SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE

Los **Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible** en sus múltiples variantes han surgido a partir de **SUDS** (*Sustainable Urban Drainage Systems; Butler y Parkinson, 1997*) y **BMPs** (*Best Management Practices; Lawrence et al., 1997*).

Los SUDS objetivan la **minimización de los impactos en el ciclo hidrológico** por medio de prácticas de control en la fuente, **reduciendo la entrada de contaminantes** a las aguas lluvias de escorrentía, y de prácticas que incentivan el **manejo del agua lluvia** en el origen, realizando **tratamientos temporales, fomentando la detención y la infiltración**.

Se compatibilizan con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2015: (6) Agua Limpia y Saneamiento y (11) Ciudades y Comunidades Sostenibles.

Los **SUDS** pueden clasificarse en: (i) **acciones estructurales** y (ii) **medidas no estructurales**

Franjas de pasto + trincheras:

se componen de franjas de pasto densamente vegetadas con poca pendiente. Permiten infiltración y sedimentación de la escorrentía. Pueden combinarse trincheras y reservorios para disminuir los riesgos de colmatación y aumentar la vida útil de las mismas.



Canales Vegetados:

son estructuras longitudinales completamente vegetadas usadas para amortiguar, almacenar, transportar el escurrimiento, y percolar en zonas donde el terreno lo permita. Generan un aumento en la calidad del agua por medio de la sedimentación.



Caminos rurales sustentables:

son diseños que promueven la disminución de la erosión, mejoramiento de la infiltración, ordenamiento de flujo con disminución de velocidad de propagación.

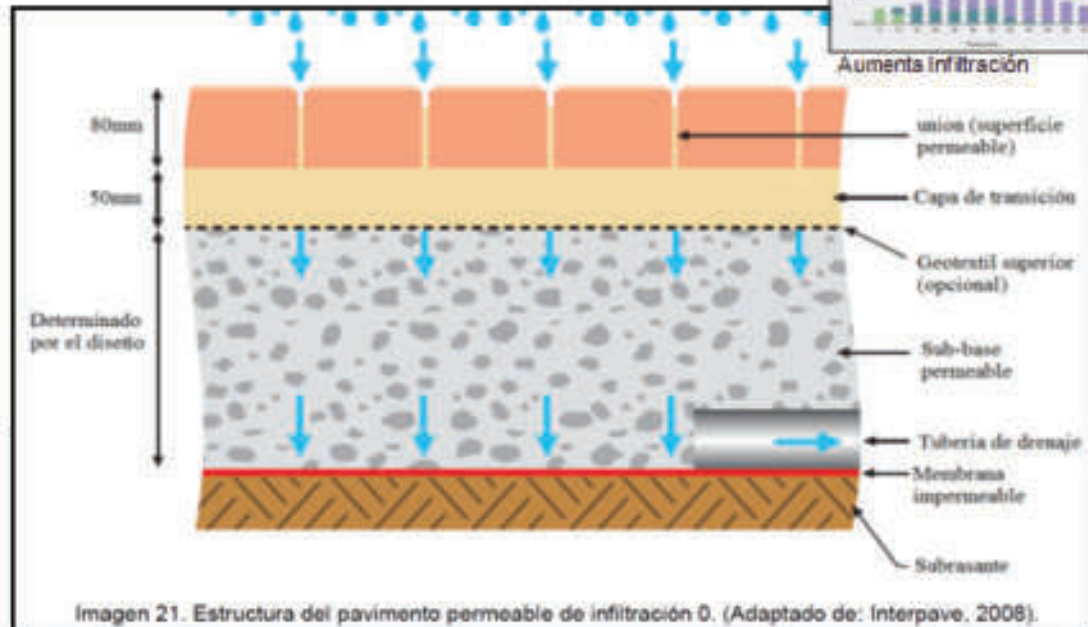
- (1) Calzadas compactadas
- (2) Empastar banquetas y cunetas
- (3) Veredas verdes

(Casali C. y Costas C. 2018, AACRUS Asociación Civil Argentina de Caminos Rurales Sustentables)



Pavimentos permeables o porosos:

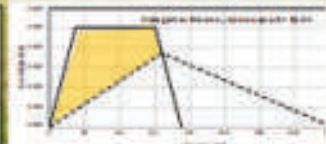
permite infiltrar y/o almacenar amortiguando caudales. Se recomienda su uso en zonas de baja pendiente, con poco tráfico tales como estacionamientos, vías con tráfico ligero u ocasionales, y ardenes, entre otros, en los que su nivel freático se encuentre muy por debajo del fondo de la zona de almacenamiento para que este no interfiera ni disminuya el volumen de acopio



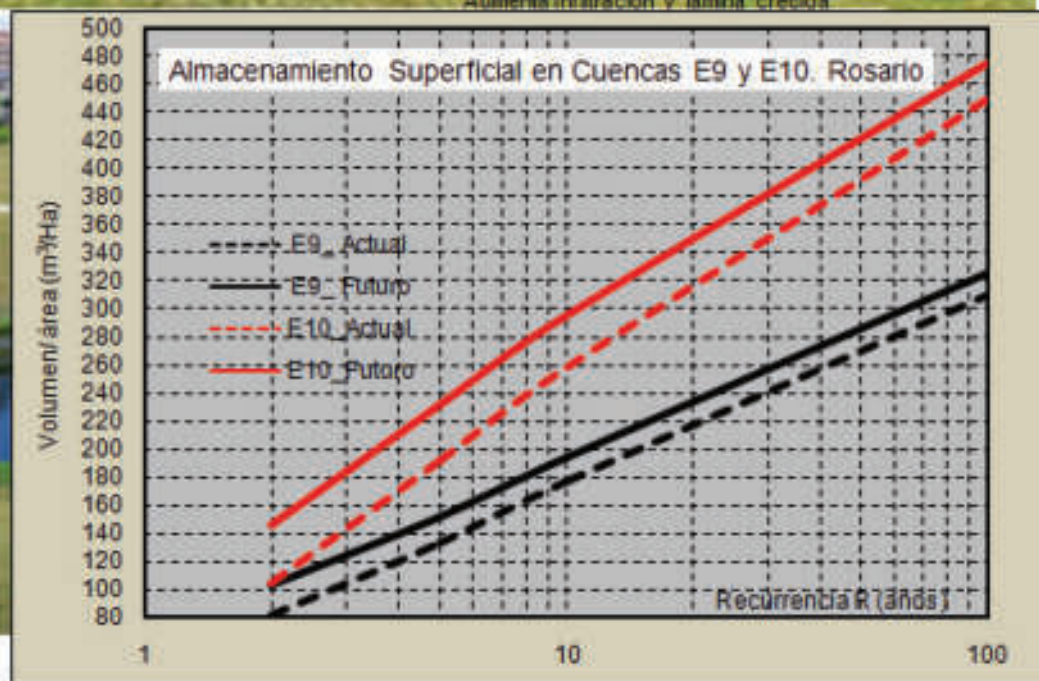
Reservorios a superficie libre para almacenamientos transitorios e Infiltración:

Son estructuras que almacenan escurrimiento temporalmente y la evacuan por medio de escurrimiento diferido y percolación.

Estas obras pueden ser implementadas en pequeños espacios tales como patios, parques y zonas verdes.

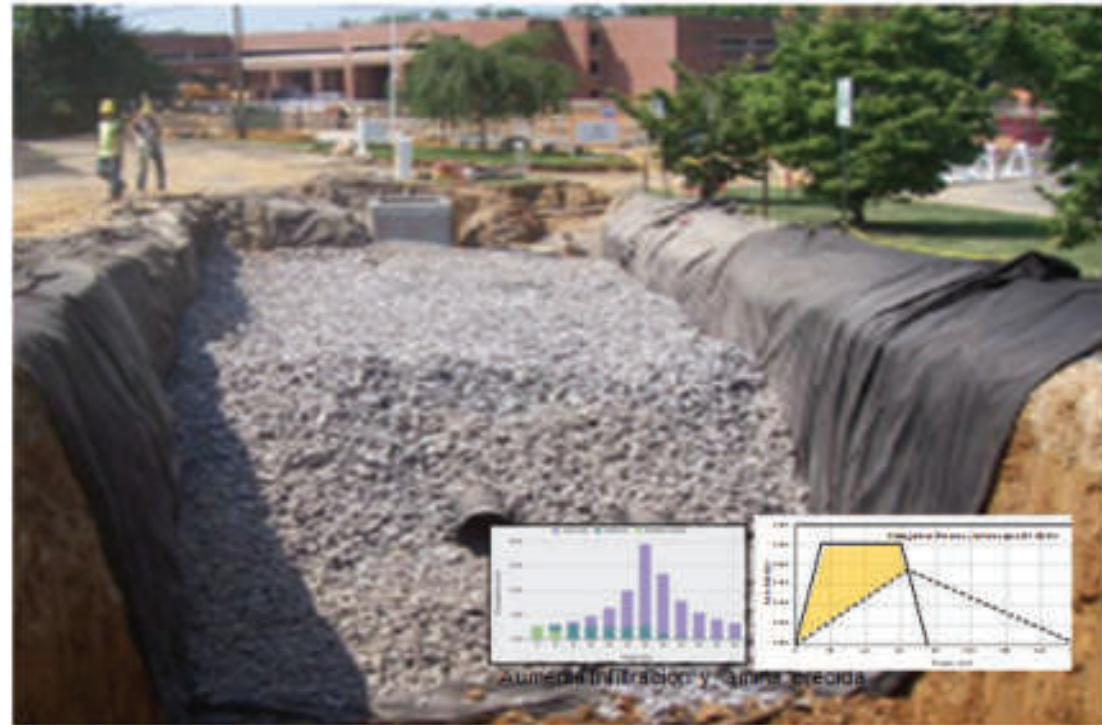


Aumenta infiltración y lamina crecida



Trincheras o Reservorios subterráneos:

son excavaciones de poca profundidad rellenas con grava gruesa, generando una zona de almacenamiento temporal de agua, su evacuación se realiza por medio de la percolación o por medio de tubería perforada.



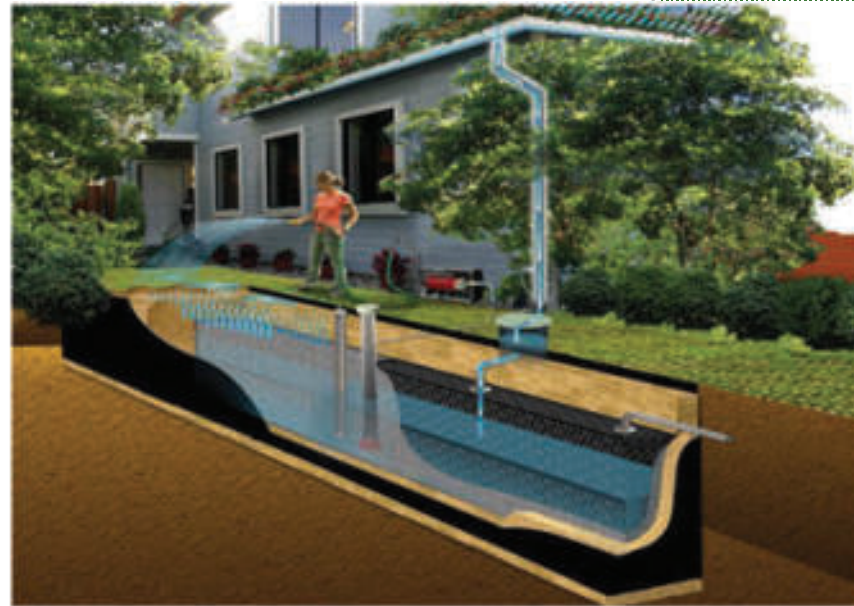
Sistemas geo-celulares o modulares:

pueden diseñarse para cargas de tráfico por lo cual se pueden mezclar con el sistema de pavimentos permeables (para optimizar sus resultados) y ser usados bajo vías o estacionamientos. La gran ventaja de los sistemas modulares es su alta capacidad de almacenamiento pues cada módulo tiene una relación de vacíos de 94%.



Reservorios - variante domiciliarios cerrados:

Se trata de sistemas domiciliarios de recolección y re utilización parcial o total de agua de lluvia (1 a 5 m³).

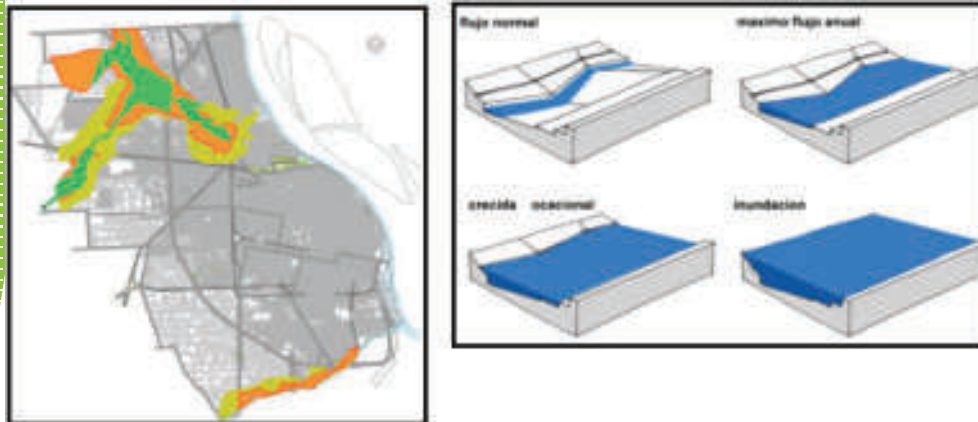


Techos verdes:

son capas de vegetación que recubren tejados y terrazas. Producen retención parcial de lluvia. Además agrega un proceso de filtración que aumenta su calidad. Genera aislamiento térmico del calor. Como desventaja principal se tiene la incrustación de raíces en el tejado y la generación de humedades de techo. Su capacidad es acotada. También deben considerarse aspectos estructurales.



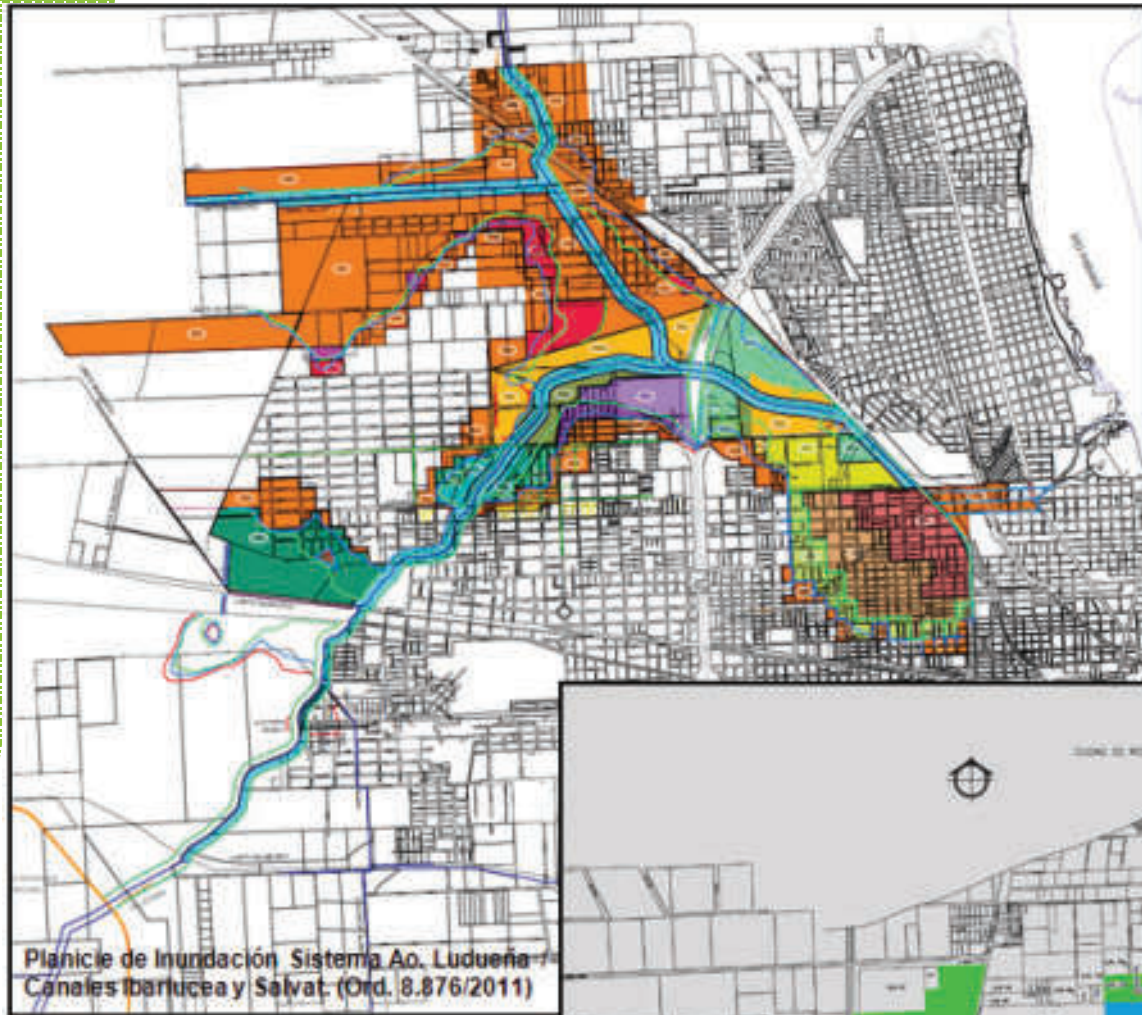
Medidas no estructurales: legislación del uso y ocupación del territorio (Legislaciones vigentes en Rosario)



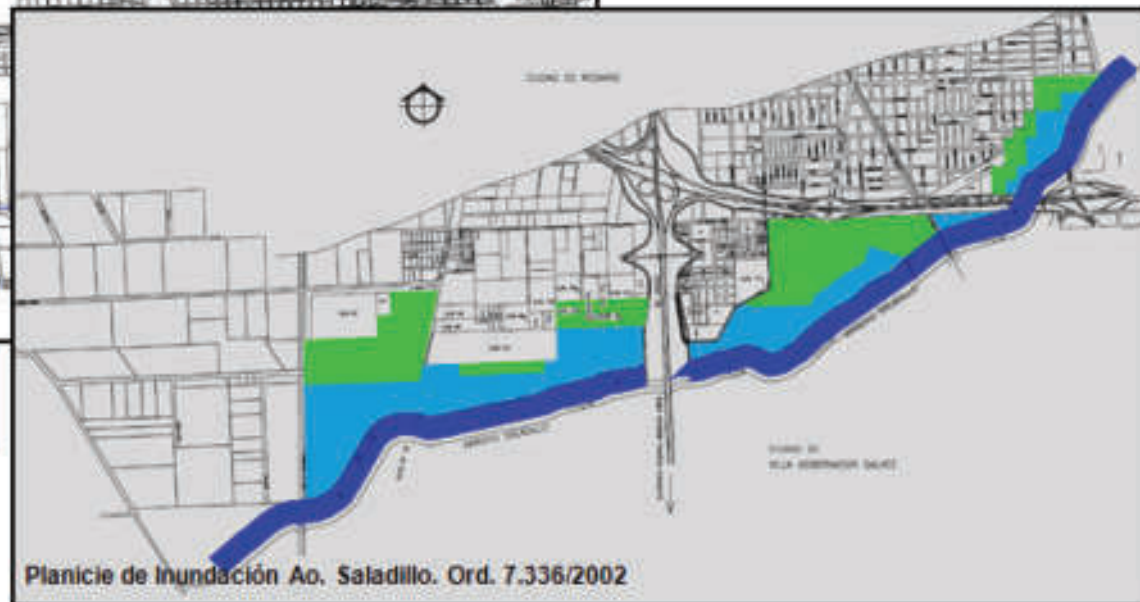
Legislaciones Antecedentes y Vigentes:

- Ordenanza 4.557/1988: Uso y Ocupación Zona Inundable arroyos Ludueña y Saladillo en Rosario.
- Ley Provincial 11.730/2000: "Áreas de Riesgo Hídrico Provincial".
- Ordenanza 7.336/2002: "Regulación uso del suelo planicie de inundación arroyo Saladillo".
- Ordenanzas Municipales 7.477/2003 y 8.876/2011: "Zonificación para el uso de los suelos comprendidos en el valle de inundación del Arroyo Ludueña, Canal Ibarlucea y Canal Salvat".
- Ordenanza Municipal 8.334/2008: "Sistemas Retardadores y Reguladores de desagues pluviales para edificios".
- Ley Provincial 13.246/2011: "Estabilización de aportes superficiales en la cuenca del arroyo Ludueña".
- Ley Provincial 13.740/2017: "Ley de Aguas de Santa Fe". Gestión Integrada de los recursos hídricos en el territorio provincial.
- Ordenanza 9.068/13: Áreas de Protección Ecológica y Ambiental "Canal Ibarlucea" y "Canal Salvat".
- Ordenanza N° 6.492/97: "División y urbanización de la tierra con diferentes modalidades de actuación".
- Ley Nacional 27.453/18: "Régimen de Regularización Dominial para la Integración Socio-Urbana". (asociado a RENABAP).
- Ordenanza N° 10.030/20: "Programa Municipal de Integración Urbana".
- Ordenanza N° 10.123/20: "Regularización Dominial polígonos Cañaveral, Nuevo Alberdi Oeste y zona Rural y Los Unidos".
- Ordenanza N° 10.144/20: "Plan de Ordenamiento Urbano Ambiental Canales Ibarlucea y Salvat".
- Ordenanza N° 10.231/21: "Plan Especial Urbano Ambiental canales Ibarlucea y Salvat".

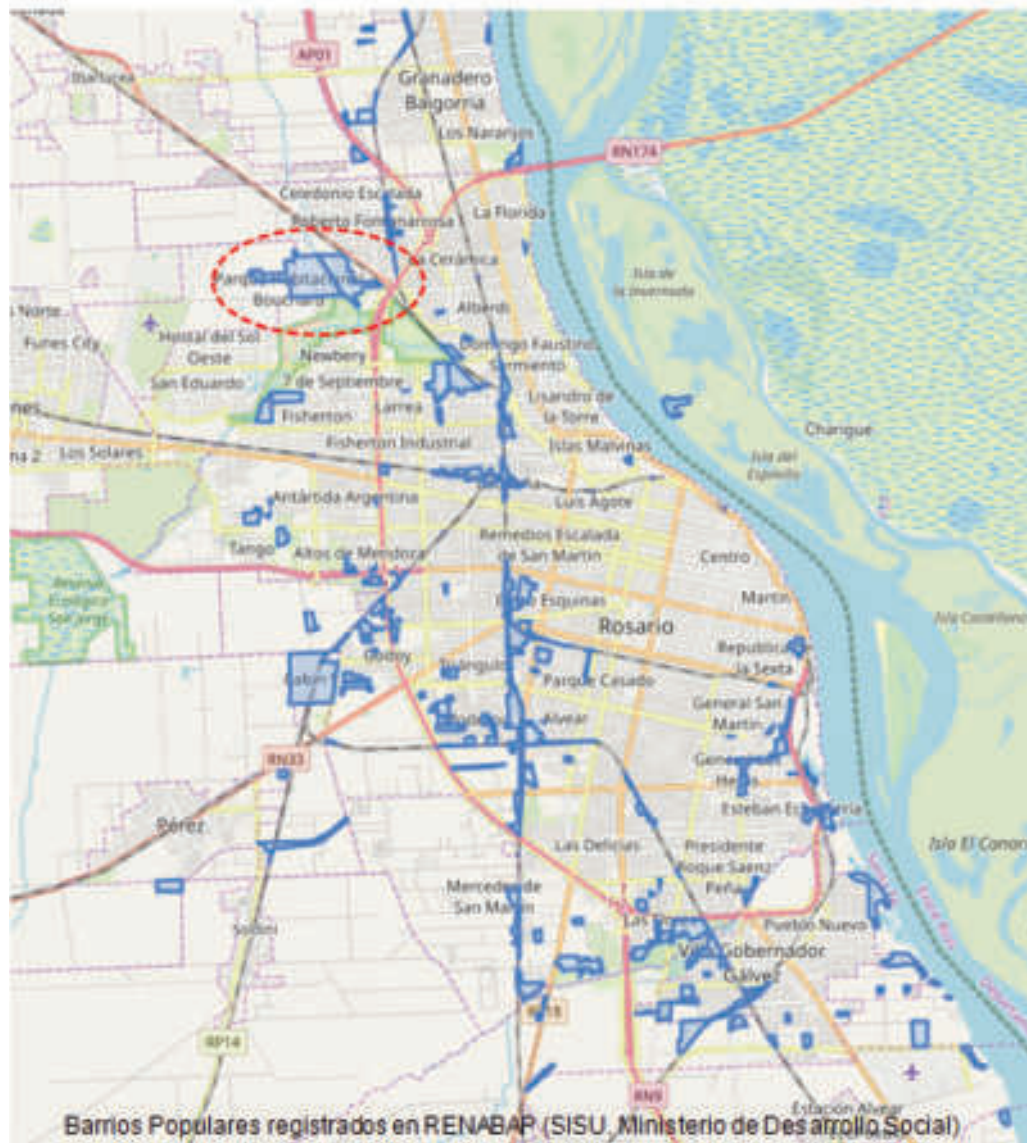
Medidas no estructurales: legislación del uso y ocupación del territorio (Legislaciones vigentes en Rosario)

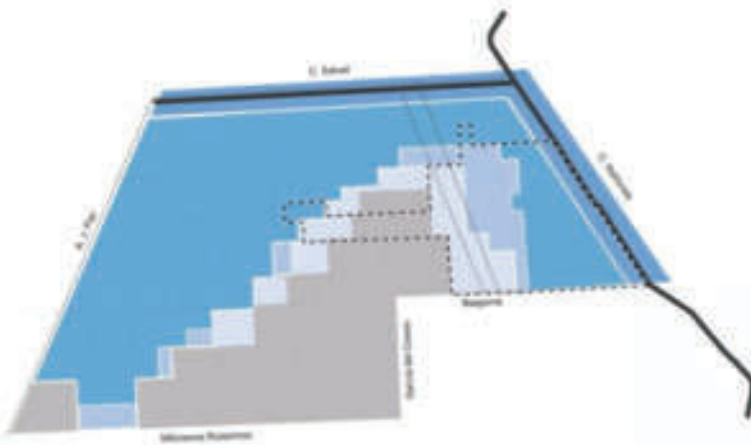


- (a) Zona de libre escurrimiento
- (b) Zona de Impactos Mayores
- (c) Zona de Impactos Menores

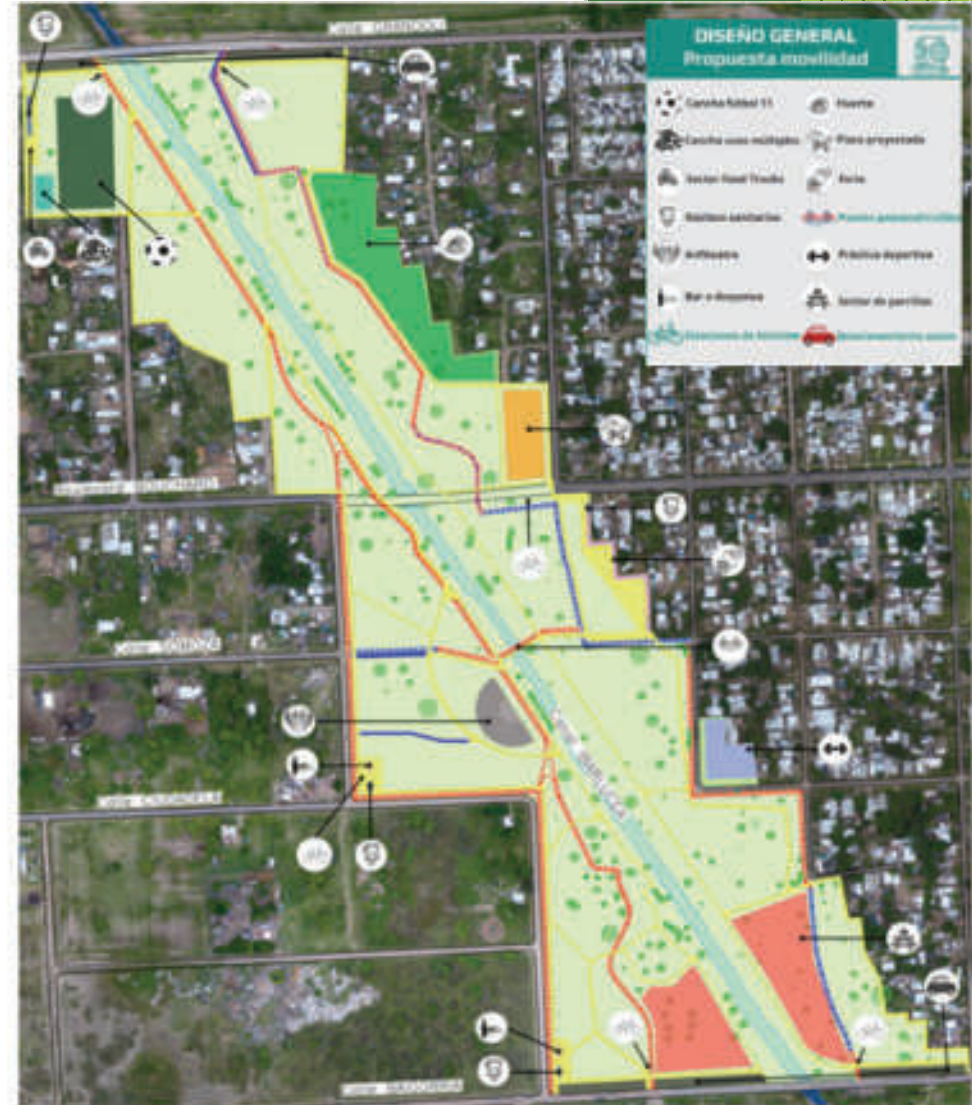


Gestión del drenaje en barrios populares. Propuesta de zonas recreativas en planicie de inundación Canal Ibarlucea





- ZONA 1. Destinada al libre escurrimiento
- ZONA 2. Impactos Mayores VA
- ZONA 2. Impactos Mayores VB
- ZONA 3. Impactos Menores VI
- Líneas de alta tensión
- ▭ Área RENABAP (Zona rural ID: 1799)



(Bambini G., De Lorenzi F., Menacho N. y Ubeda I., 2021, Desarrollo de Parque Lineal sobre el Valle de Inundación del Canal Ibarlucea, Proyecto Final Carrera Ingeniería Civil, FCEIA, UNR)

Ocupación del territorio del embalse de la presa de retención de crecidas sobre el arroyo Ludueña. Acciones que no debieran ocurrir!



CONCLUSIONES / REFLEXIONES

Es necesario fomentar prácticas de drenaje pluvial sostenible, conjuntamente con el abordaje de la gestión integrada del saneamiento. Debemos afianzar estrategias de prevención de desastres, incrementar la seguridad hídrica y disminuir la vulnerabilidad de la población con amenaza de inundaciones.

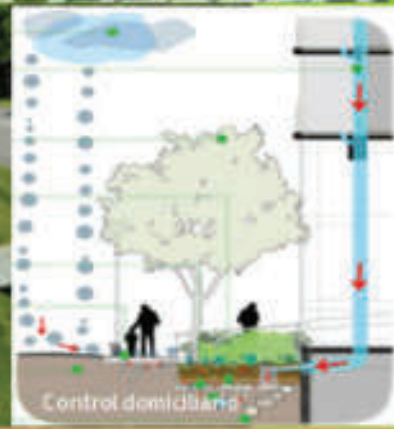
Una cuestión auspiciosa es que se dispone de recursos humanos, saberes y las herramientas tecnológicas para aportar a las soluciones del problema del drenaje pluvial rural-urbano con criterio sostenible.

Es evidente que se necesita una mayor presencia, de todos los niveles de administración del estado (municipal, provincial y nacional) para planificar / ordenar / controlar / inspeccionar / monitorear el uso y ocupación del territorio. En este sentido resulta inadmisibles que se promuevan y permitan desarrollos de barrios residenciales en sitios incluidos dentro de zonas previstas para embalses.

Es necesario aumentar significativamente la toma sistemática y disponibilidad de datos meteorológicos, hidrológicos, hidráulicos, sedimentológicos, freaticográficos y demás indicadores de calidad ambiental en los sistemas hídricos de la región.

En un contexto de cambio climático y acciones antrópicas continuas en las cuencas de aporte, deben actualizarse periódicamente los estudios hidrológicos e hidráulicos que dan lugar a las determinaciones de mapas de amenaza de inundación y a la legislación de uso y ocupación del territorio.

Deben multiplicarse las políticas de integración socio-urbana en los sectores vulnerables de la población asentadas en zonas con amenaza de inundación, como las promovidas por la SISU en conjunto con organismos provinciales y municipales. Deben proveerse los servicios esenciales como provisión de agua segura, drenaje y saneamiento, recolección de basura, etc., de modo de mejorar el hábitat, sin perder de vista la planificación de políticas a mediano o largo plazo para la solución definitiva.



Muchas Gracias por la atención