

AGUA E (IN)JUSTICIAS SOCIO-ESPACIALES.

JORNADAS COLABORATIVAS DE DISCUSIÓN EN TORNO A LOS DERECHOS, LOS RECURSOS Y LOS BIENES COMUNES



CURDIUR



REDUCCIÓN DE RIESGO DE INUNDACIÓN URBANA MEDIANTE INCREMENTO DE ÁREAS VERDES

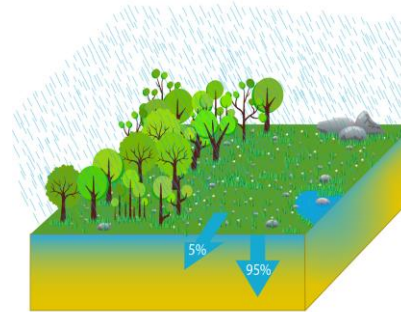


Laura Bracalenti y Erik Zimmermann



SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

INCREMENTO DE LAS PRECIPITACIONES +
IMPERMEABILIZACIÓN DEL SUELO
MAYOR RIESGO INUNDACIÓN
=
MAYOR DEMANDA DE INFRAESTRUCTURA PLUVIAL
=
GRANDES INVERSIONES E INTERVENCIONES
FRECUENTEMENTE INVIABLES EN SECTORES CON ALTA
DENSIDAD EDILICIA



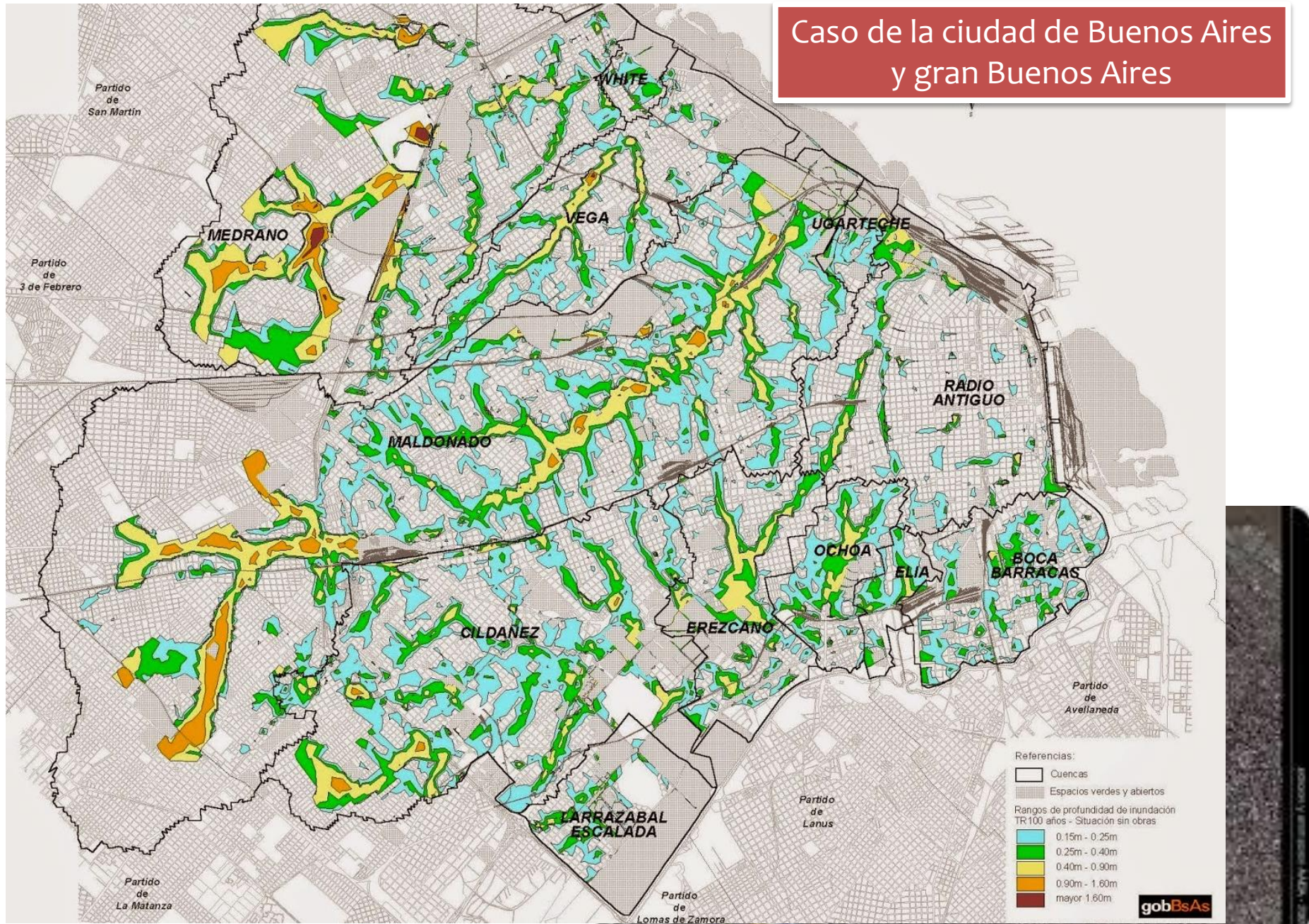
Antes



Después



Caso de la ciudad de Buenos Aires y gran Buenos Aires



INUNDACIONES EN ROSARIO



Empalme Graneros 1961



V.G.Galvez 1986



Empalme Graneros 1986



Nuevo Alberdi 2007



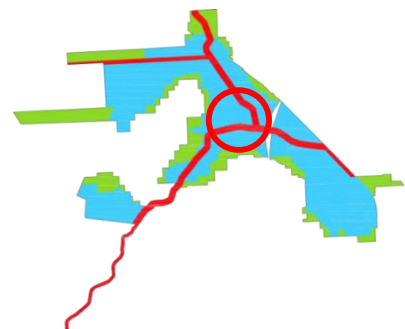
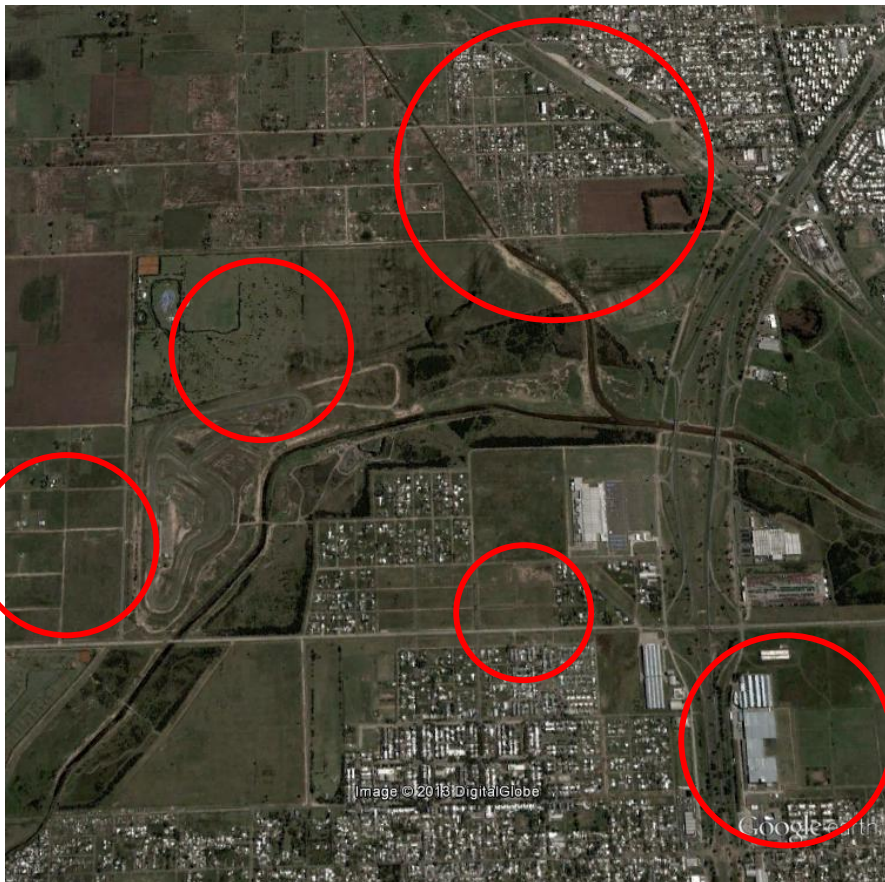
Fisherton 2012



EVOLUCIÓN DE LA URBANIZACIÓN

Año 2003

Año 2018



Año 2016





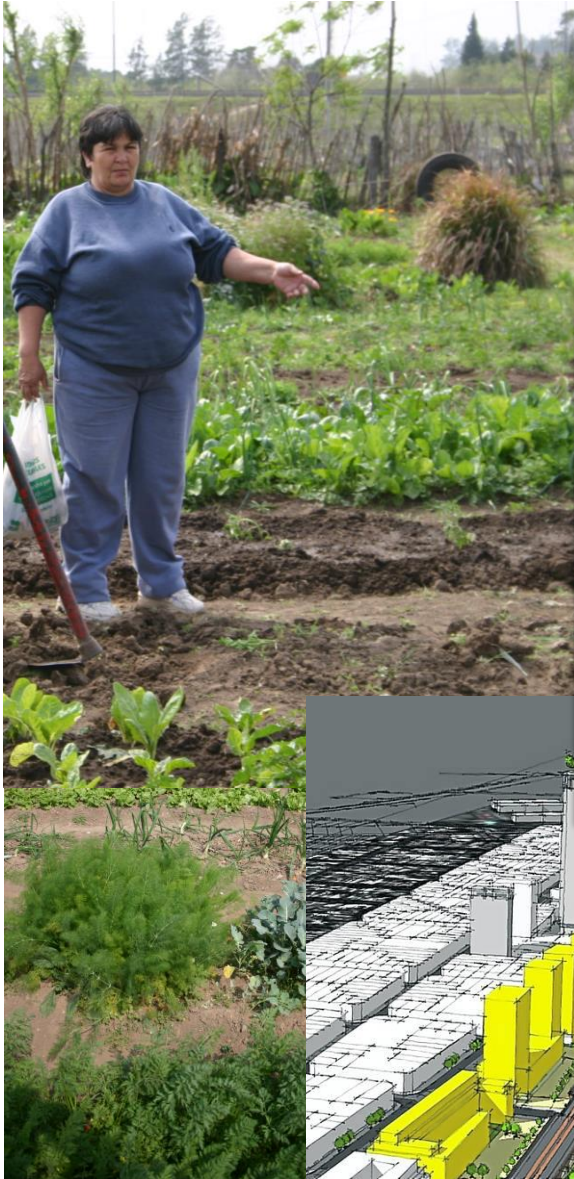
MONITOREO DE LOS IMPACTOS DE LA AGRICULTURA URBANA EN LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y DE OTROS BENEFICIOS RELACIONADOS CON EL DESARROLLO

Piacentini R.D., Bracalenti L., Salum G., Zimmermann E., Lattuca A., Terrile R., Bartolomé S., Vega M., Tosello L., Di Leo N., Feldman S., Coronel A.

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, CONICET.
Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño, CIUNR.
Facultad de Ciencias Agrarias
Instituto de Física Rosario IFIR
Municipalidad de Rosario,
Secretaría de Medio Ambiente prov. Santa Fe
Rosario. Argentina.
Riobamba 245 bis. 2000 Rosario. TeleFax 0341-4808541

DESARROLLO DE ÁREAS VERDES DIVERSAS

AGRICULTURA Y FORESTACIÓN URBANA Y PERIURBANA



ESTRATEGIAS DE BAJO COSTO Y ALTA EFICIENCIA

=

REDUCCIÓN DE ESCORRENTÍA Y RIESGO DE INUNDACIÓN

regulación climática

+

OTRAS PRESTACIONES SOCIALES



disminución del efecto "isla de calor"

infiltración

Calle Verde: Bordillos modificados, cunetas verdes, árboles,

control de la erosión y la sedimentación

Siskiyou Street
Portland, Oregon

Modelo residencial de alta densidad habitacional y uso ambientalmente eficiente del suelo

Fig. 1



Fig. 2



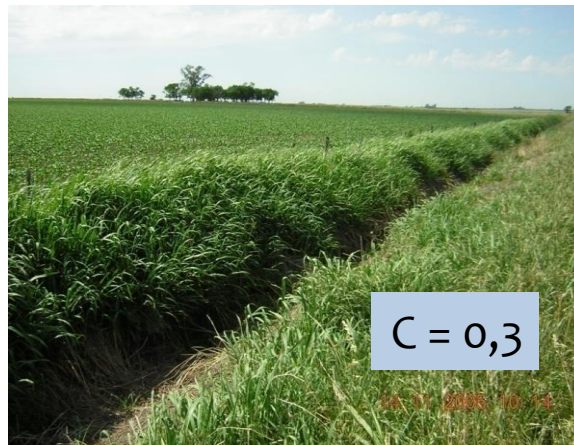
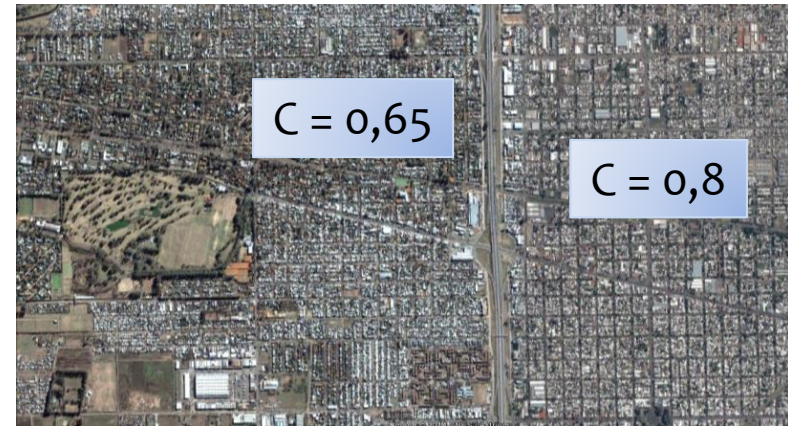
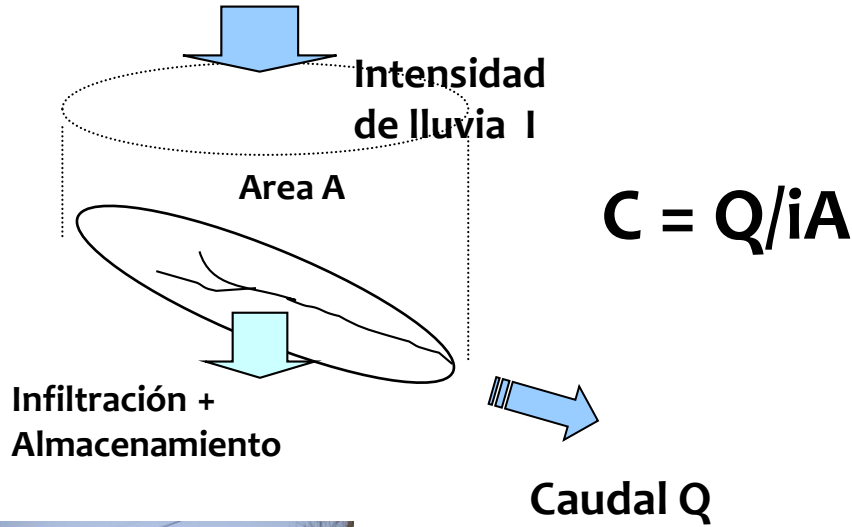
Fig. 1 y 2 Autores: Lambrisca, Romero, Ventroni, Vázquez. Tutor: Di Bernardo, E. Concurso ASADES 2012



INDICADORES HIDROLÓGICOS



CURDIUR



INDICADORES DE IMPACTO HIDROLÓGICO POTENCIAL

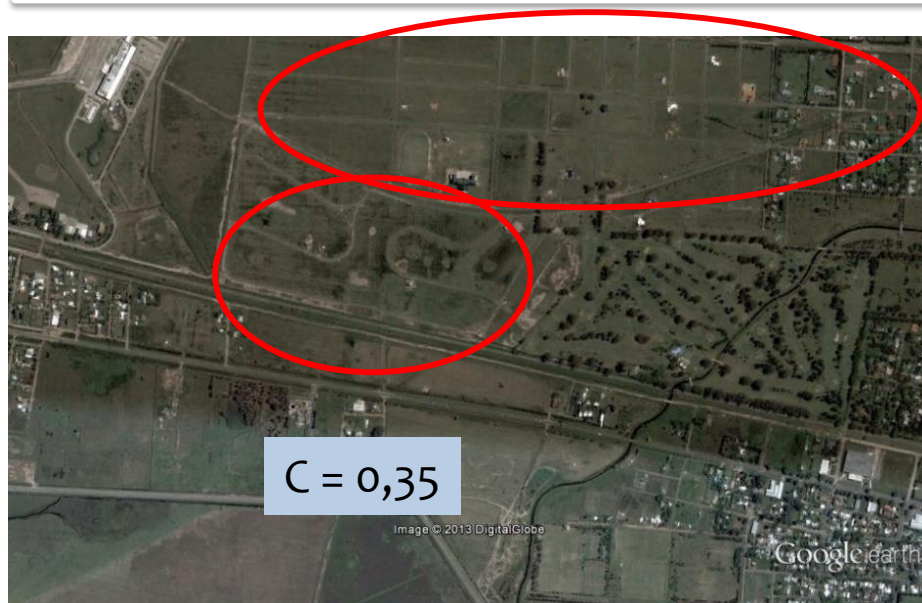
VARIACIÓN DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

INDICADOR PARA EVALUAR IMPACTO DE ZONAS VERDES EN ÁREAS URBANIZADAS

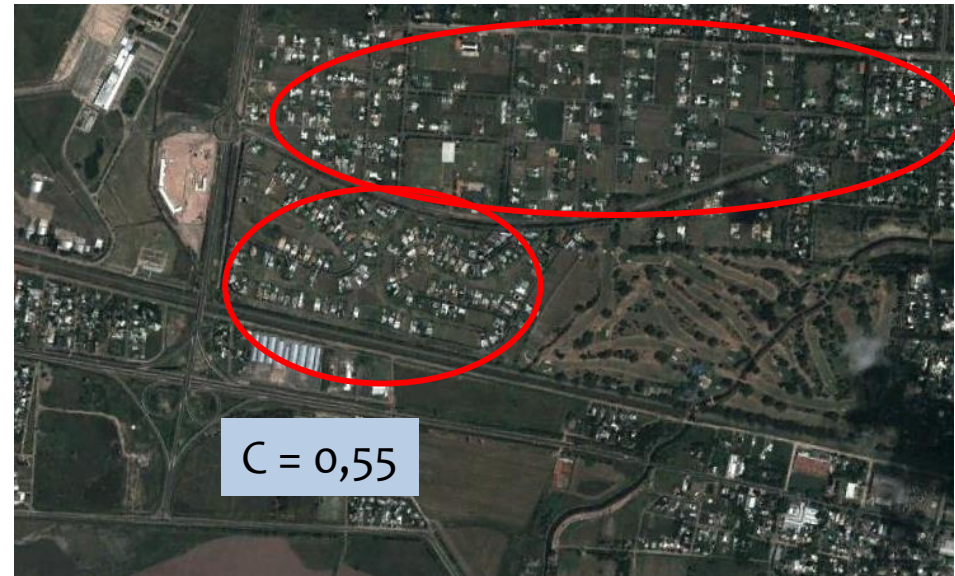
HERRAMIENTA PARA EVALUAR DIFERENTES ESCENARIOS DE USO DE SUELO

(ANTES Y DESPUÉS)

$$\Delta C = 200 \frac{C_{t+1} - C_t}{C_{t+1} + C_t} = 200 \frac{0,55 - 0,35}{0,55 + 0,35} = 44,4\%$$



Año 2003



Año 2013

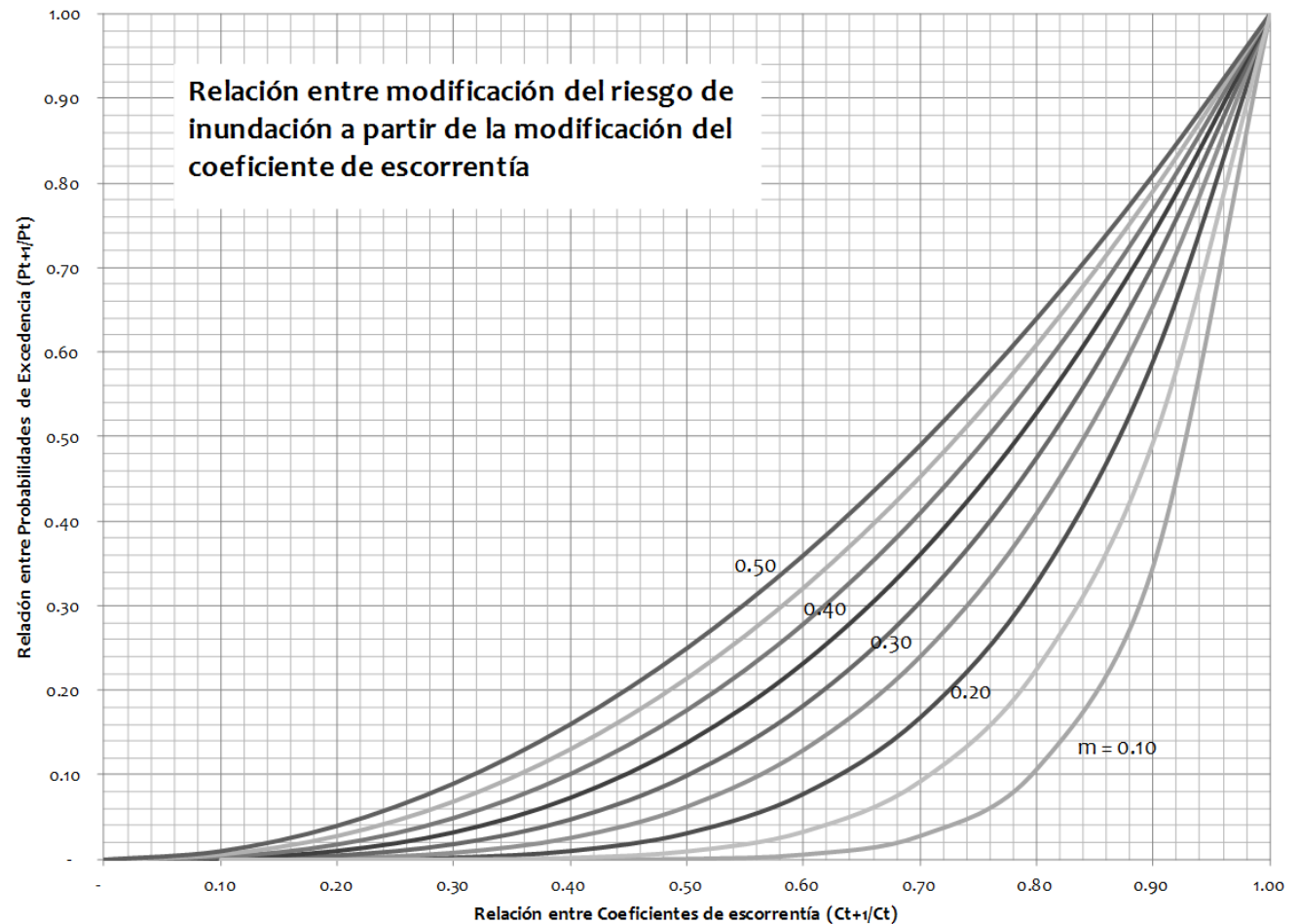
RELACIÓN ENTRE INDICADOR Y RIESGO DE INUNDACIÓN



CURDIUR



$$\left(\frac{C_{t+1}}{C_t}\right)^{1/m} = \frac{T_t}{T_{t+1}} = \frac{P_{t+1}}{P_t}$$



ANÁLISIS DE SUELO

Identificación de tipos espaciales y coberturas de suelo representativos.
Determinación de clases



REFERENCIAS

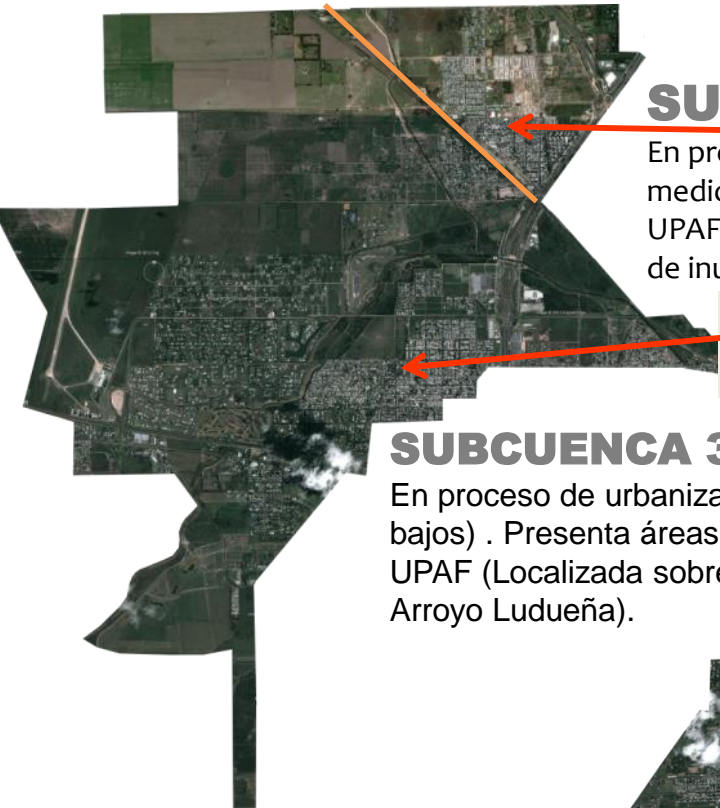
-  Calles (aceras y calzadas) (*)
-  Pavimentos en espacios públicos
-  Vivienda unifamiliar, hasta 2 pisos (< OCUPACION DE SUELO)
-  Vivienda unifamiliar, hasta 2 pisos (> OCUPACION DE SUELO)
-  Vivienda unifamiliar con centro de manzana forestado
-  Viviendas multi - unidades, hasta 4 pisos
-  Viviendas multi - unidades, más de 4 pisos
-  Viviendas multi unidades con acera, centro de Mz. y terraza verde
-  Residencial suburbano
-  Barrio cerrado
-  Area comercial y de negocios
-  Asentamientos irregulares incipientes
-  Asentamientos irregulares consolidados
-  Industrial poco densa
-  Industrial densa
-  Pasto/prado/césped suelo arcilloo-limoso
-  Suelo desnudo compactado
-  Cultivo extensivo
-  Cultivo hortícola tradicional
-  Cultivo hortícola agroecológica
-  Forestal : bosques denso
-  Forestal : (más del 50% del terreno cubierto)
-  Forestal : (menos del 50% del terreno cubierto)
-  Escasa vegetación (no compactado por la actividad humana)
-  Ladrilleras
-  Ladrilleras con construcciones dispersas
-  Basurales
-  Cursos de agua, Cavas
-  Equipamiento deportivo sobre terreno forestado

NOTA:

(*) INCLUYE DISTINTO TIPO DE ACERAS Y CALZADAS PAVIMENTADAS Y DE TIERRA. LAS SUPERFICIES RESPECTIVAS SE SUMARAN A LAS CLASES CORRESPONDIENTES PARA LA OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS FINALES.

Aplicación de la metodología al caso Rosario

Subcuencas estudiadas

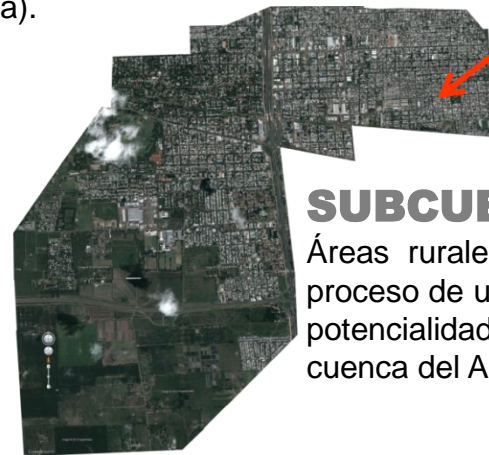


SUBCUENCA 9

En proceso de urbanización (sectores medios y altos) con potencialidad UPAF (Localizada sobre vaso de inundación del Arroyo Ludueña)

SUBCUENCA 3

En proceso de urbanización (sectores medios y bajos) . Presenta áreas vacantes con potencialidad UPAF (Localizada sobre vaso de inundación del Arroyo Ludueña).

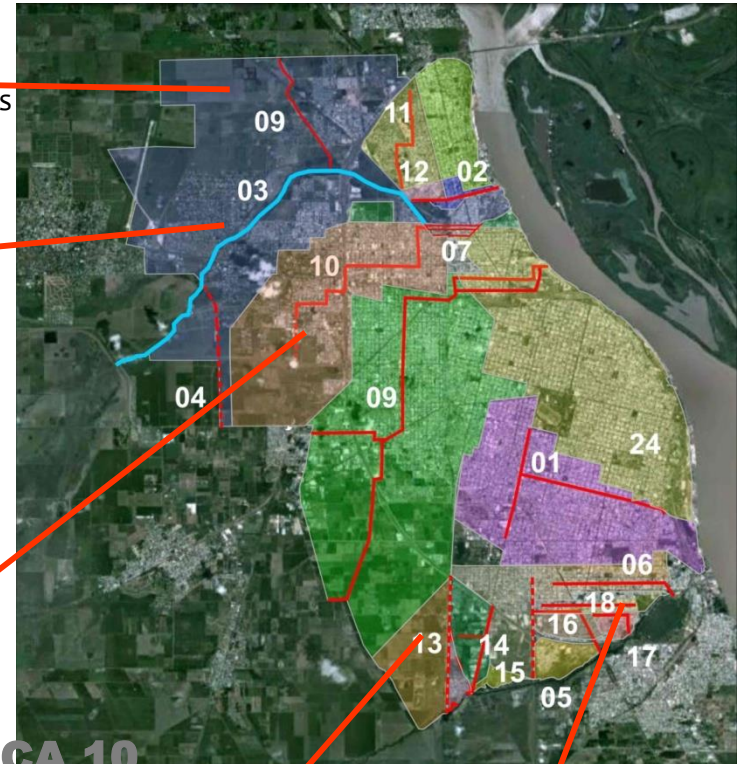


SUBCUENCA 10

Áreas rurales, urbanizadas y en proceso de urbanización. Con potencialidad UPAF. (Localizada en la cuenca del Arroyo Ludueña)

SUBCUENCA 13

Mayormente rural con UPAF. (Localizada sobre vaso de inundación del Arroyo Saladillo)



SUBCUENCA 17

Urbanizada y con UPAF. (Localizada sobre vaso de inundación del Arroyo Saladillo)

Se estudiaron cinco subcuencas, cuatro de ellas presentan sectores urbanizados y rurales, y la cuarta -de menor superficie- sectores urbanizados y un parque-huerta de gran escala.

Estudio de la Subcuenca del Emisario 10.

Descripción

Ubicación: Forma parte de la Cuenca del Arroyo Ludueña. Centro Oeste del territorio municipal

Superficie:

Aproximadamente 20 km²

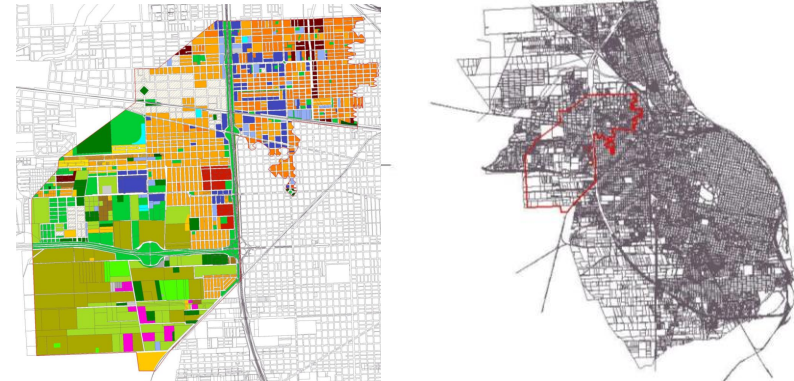
El 76 % de la Subcuenca está urbanizada o parcialmente urbanizada y el 24 % es rural.

Características :

Presenta un tejido predominantemente residencial conformado por diversos tipos espaciales en el que se intercalan Industrias de pequeña, mediana y gran escala , clubes y un corredor comercial (Barrios tradicionales con edificación libre en el terreno y entre medianeras, Barrios cerrados, Conjuntos de interés social, Asentamientos irregulares, Contenedores industriales y Locales comerciales).

Tendencia expansiva sobre suelo vacante impulsada por la existencia de infraestructura vial genera un gran interés inmobiliario en el sector.

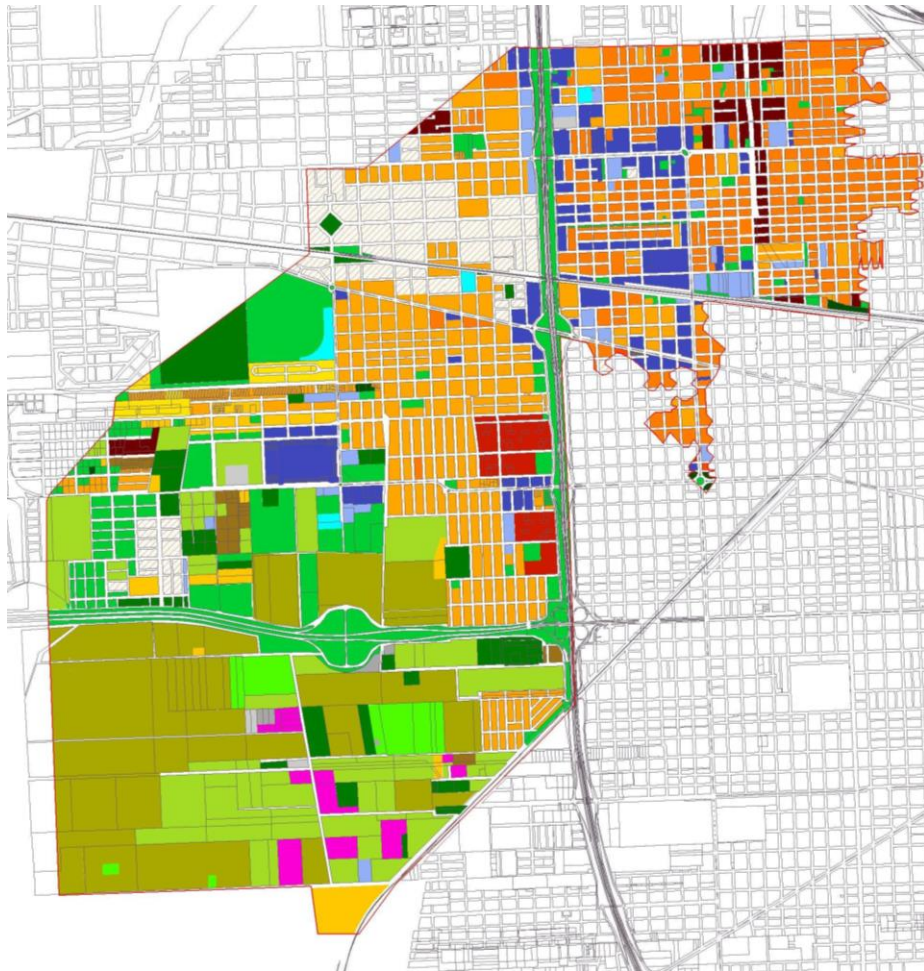
El área rural presenta sectores ocupados por cultivos intensivos, huertas tradicionales y una superficie significativa correspondiente a parcelas vacantes.



ANÁLISIS DE SUELO

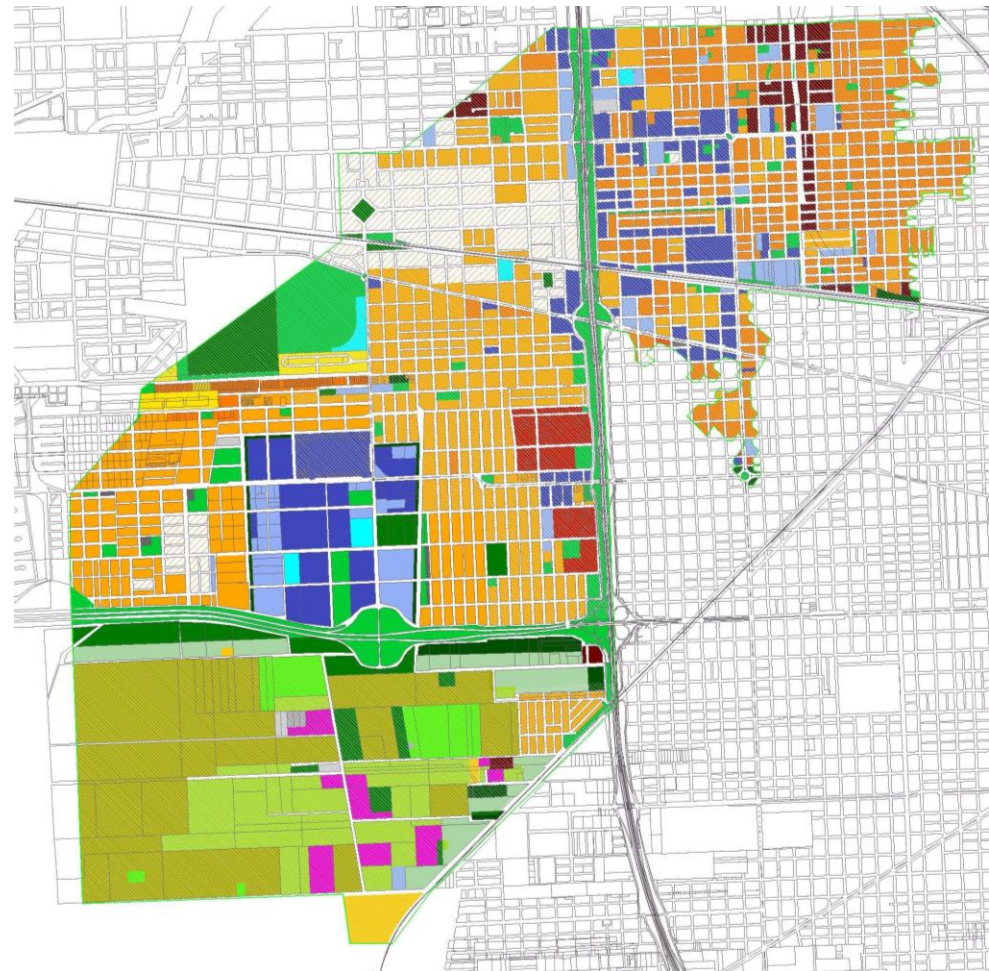
ESCENARIOS ANALIZADOS

Escenario 0
Situación Actual



C= 0,51

Escenario 1
En base a Planificación y Normativa vigente

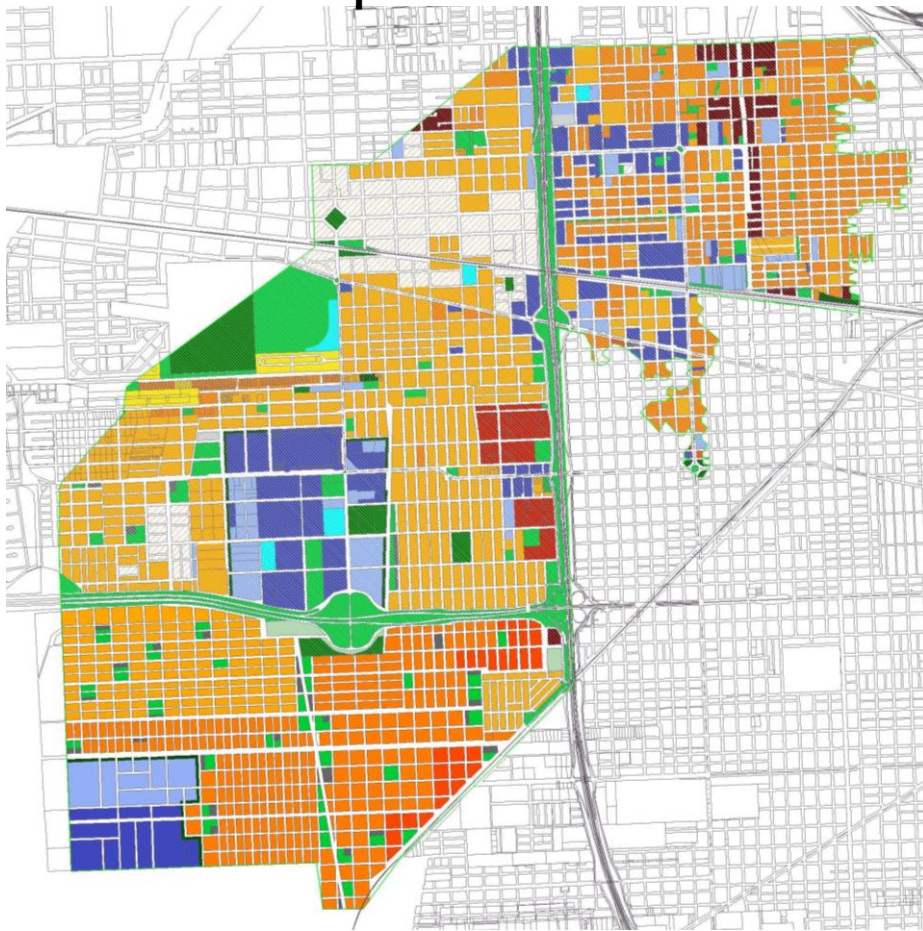


C= 0,53

ANÁLISIS DE SUELO

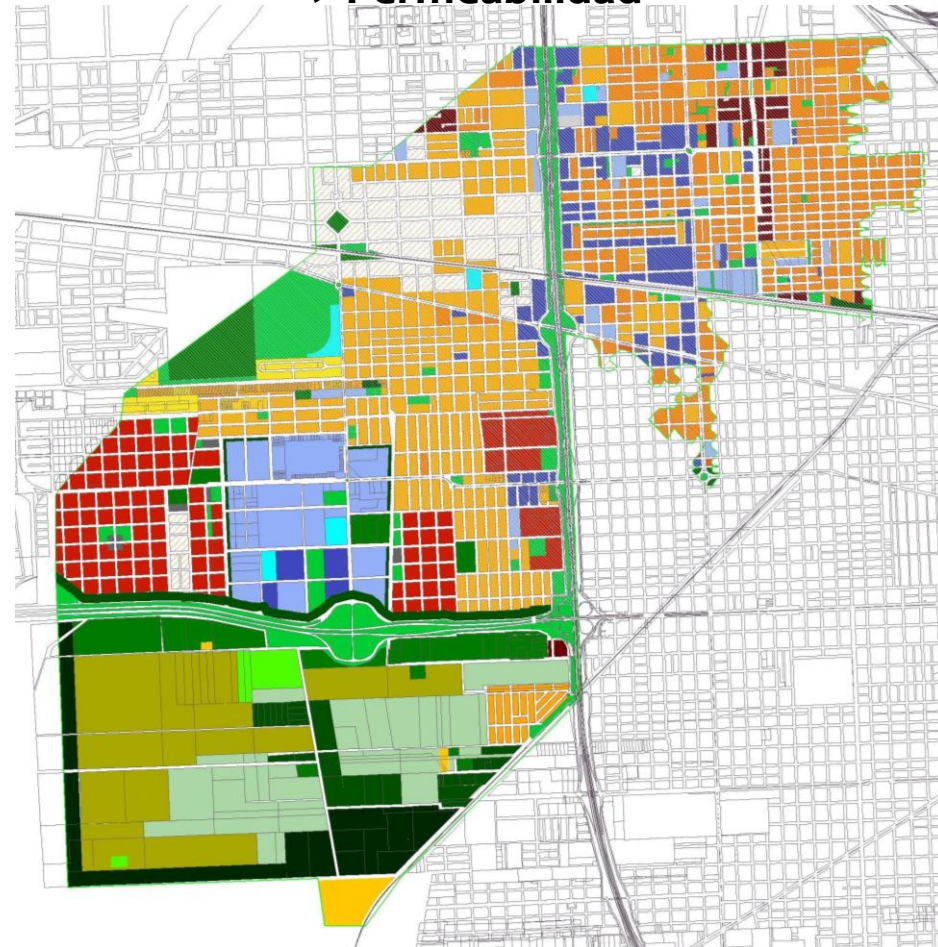
ESCENARIOS ANALIZADOS

Escenario 2
> Impermeabilidad



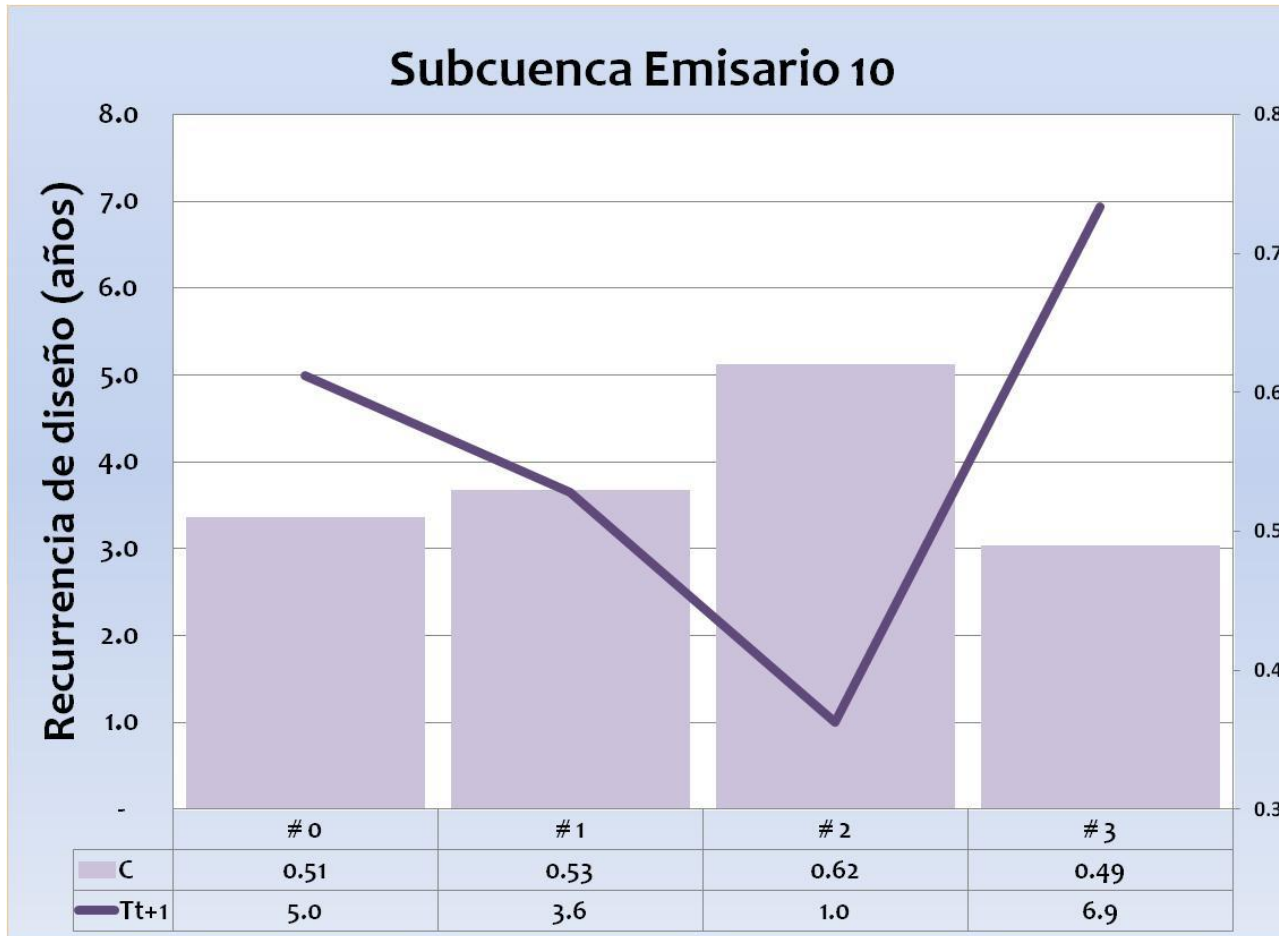
C= 0,62

Escenario 3
> Permeabilidad



C= 0,49

Variación C y riesgo de inundacion en Subcuenca del Emisario 10.



Subcuencas estudiadas

Subcuenca 9

SUB CUENCA EMBARSO 09 - CIUDAD DE ROSARIO
ESCENARIO 0 - SITUACION ACTUAL



SUB CUENCA EMBARSO 09 - CIUDAD DE ROSARIO
ESCENARIO 1 - URBANIZACION SIMULADA EN BASE A PLANIFICACION Y NORMATIVA VIGENTE



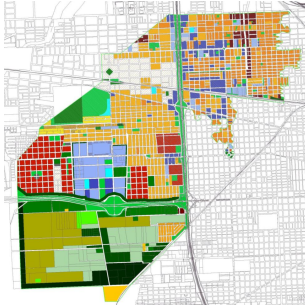
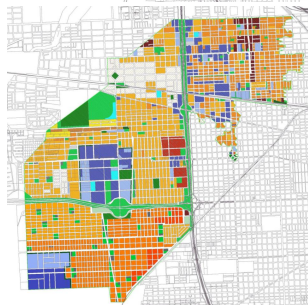
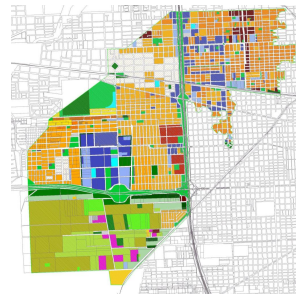
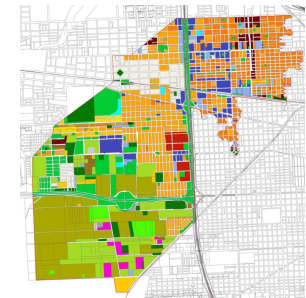
SUB CUENCA EMBARSO 09 - CIUDAD DE ROSARIO
ESCENARIO 2 - URBANIZACION SIMULADA SOBRE ZONAS URBANIZABLES Y NO URBANIZABLES



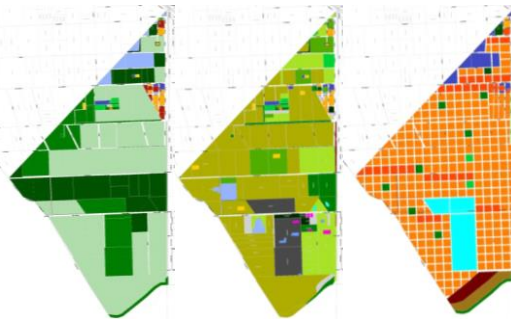
SUB CUENCA EMBARSO 09 - CIUDAD DE ROSARIO
ESCENARIO 3 - URBANIZACION SIMULADA SOBRE AREAS EN BASE A PLANIFICACION Y NORMATIVA VIGENTE INCREMENTANDO DE SUPERFICIE AFUP



Subcuenca 10



Subcuenca 13



Subcuenca 3



Subcuenca 17

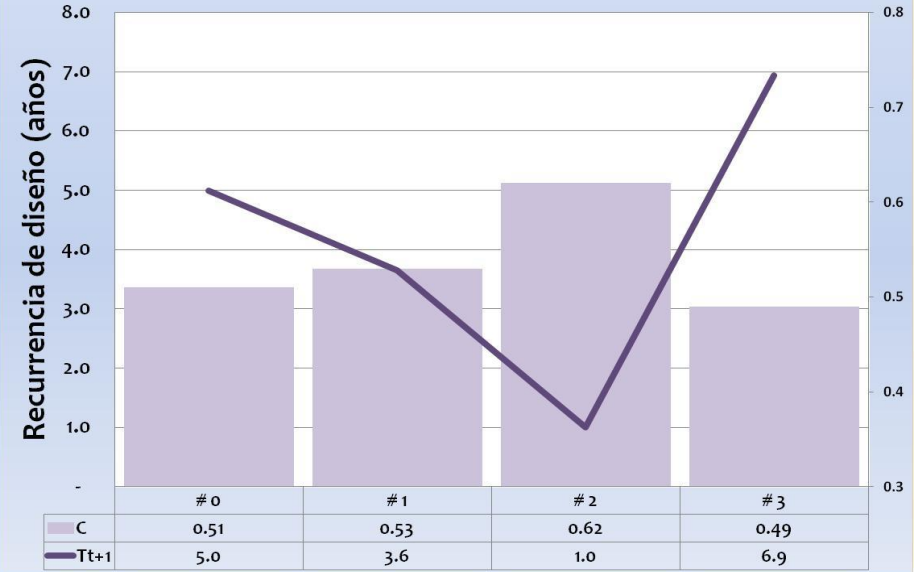


- REFERENCIAS
- Equipamiento en espacios públicos
 - Viviendas unifamiliares: hasta 2 pisos
 - Viviendas multi-viviendas: hasta 4 pisos
 - Industria y rubro textil
 - Asentamientos irregulares existentes
 - Asentamientos irregulares consolidados
 - Industria pesada
 - Industria ligera
 - Parque (desarrollado) hasta arbolización
 - Parque (desarrollado) sin arbolización
 - Cultivos Perforada agropecuaria
 - Forestal - bosque nativo
 - Forestal - (más del 50% del terreno cubierto)
 - Forestal - (entre el 20% del terreno cubierto)
 - Esencia vegetación (no contemplado por la actividad humana)

Subcuenca 17. Molino Blanco



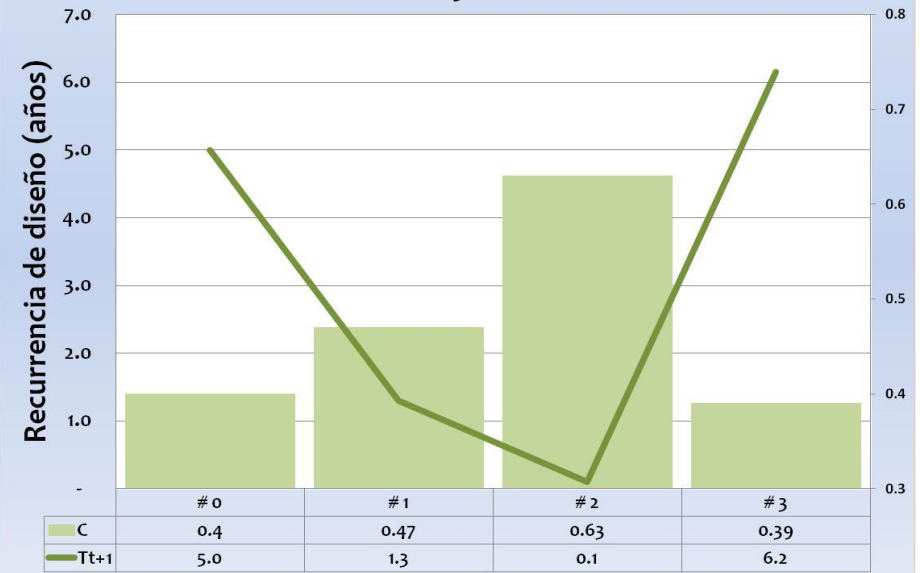
Subcuenca Emisario 10



Subcuenca 3. Arroyo Ludueña

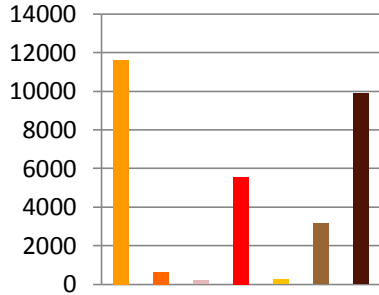


Subcuenca 9. Canal Ibarlucea



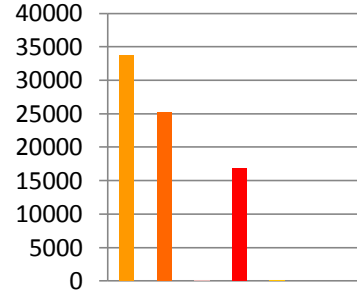
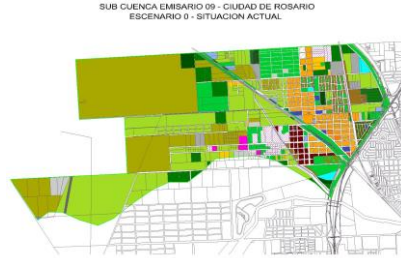
Análisis de densidades poblacionales por escenarios

Subcuenca 9



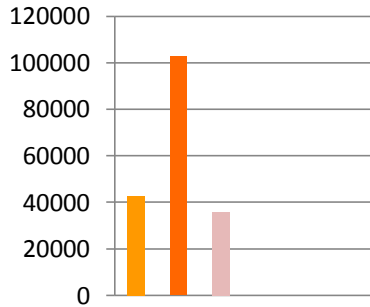
ESCENARIO ACTUAL

Población: 31375 hab.
Superficie total: 1659 ha.
Superficie ocupada por viviendas: 209 ha.
Densidad de Población en Superficie ocupada por viviendas SC9: 150 hab./ ha.
Densidad de Población en Superficie total SC9: 19 hab. / ha



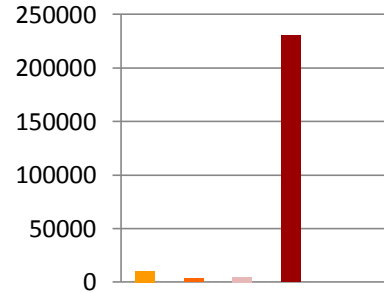
ESCENARIO SEGÚN NORMATIVA VIGENTE

Población: 75817 hab.
Superficie total: 1659 ha.
Superficie ocupada por viviendas: 381 ha.
Densidad de Población en Superficie ocupada por viviendas SC9: 199 hab./ ha.
Densidad de Población en Superficie total SC9: 46 hab. / ha.



ESCENARIO DE MAYOR IMPERMEABILIDAD

Población: 181481 hab.
Superficie total: 1659 ha.
Superficie ocupada por viviendas: 809 ha.
Densidad de Población en Superficie ocupada por viviendas SC9: 224 hab./ ha.
Densidad de Población en Superficie total SC9: 109 hab. / ha.



ESCENARIO VERDE

Población: 268768 hab.
Superficie total: 1659 ha.
Superficie ocupada por viviendas: 348 ha.
Densidad de Población en Superficie ocupada por viviendas SC9: 772 hab. / ha
Densidad de Población en Superficie total SC9: 162 hab. /ha.



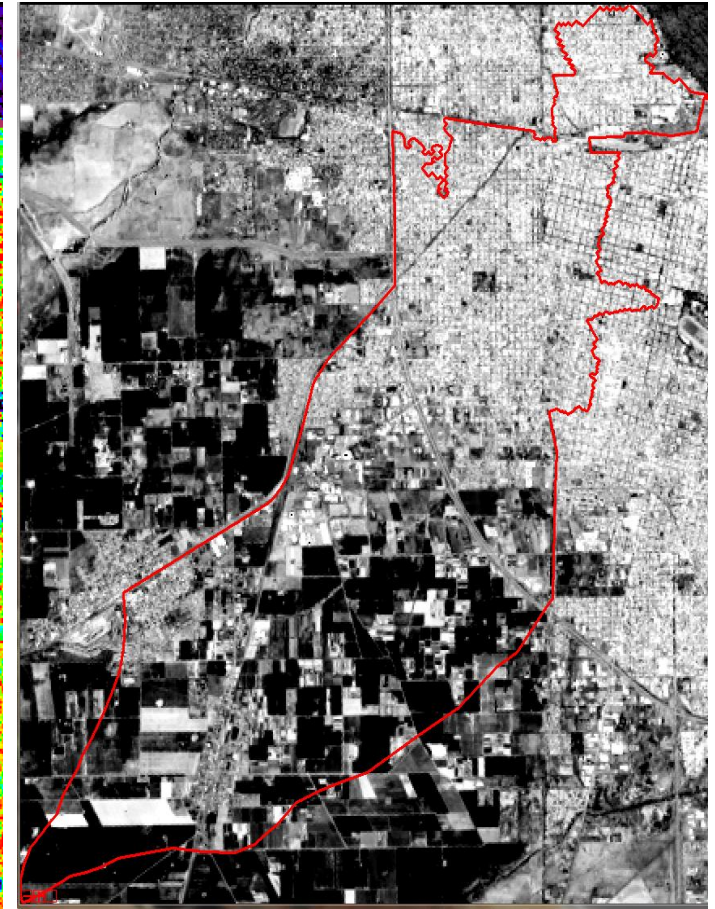
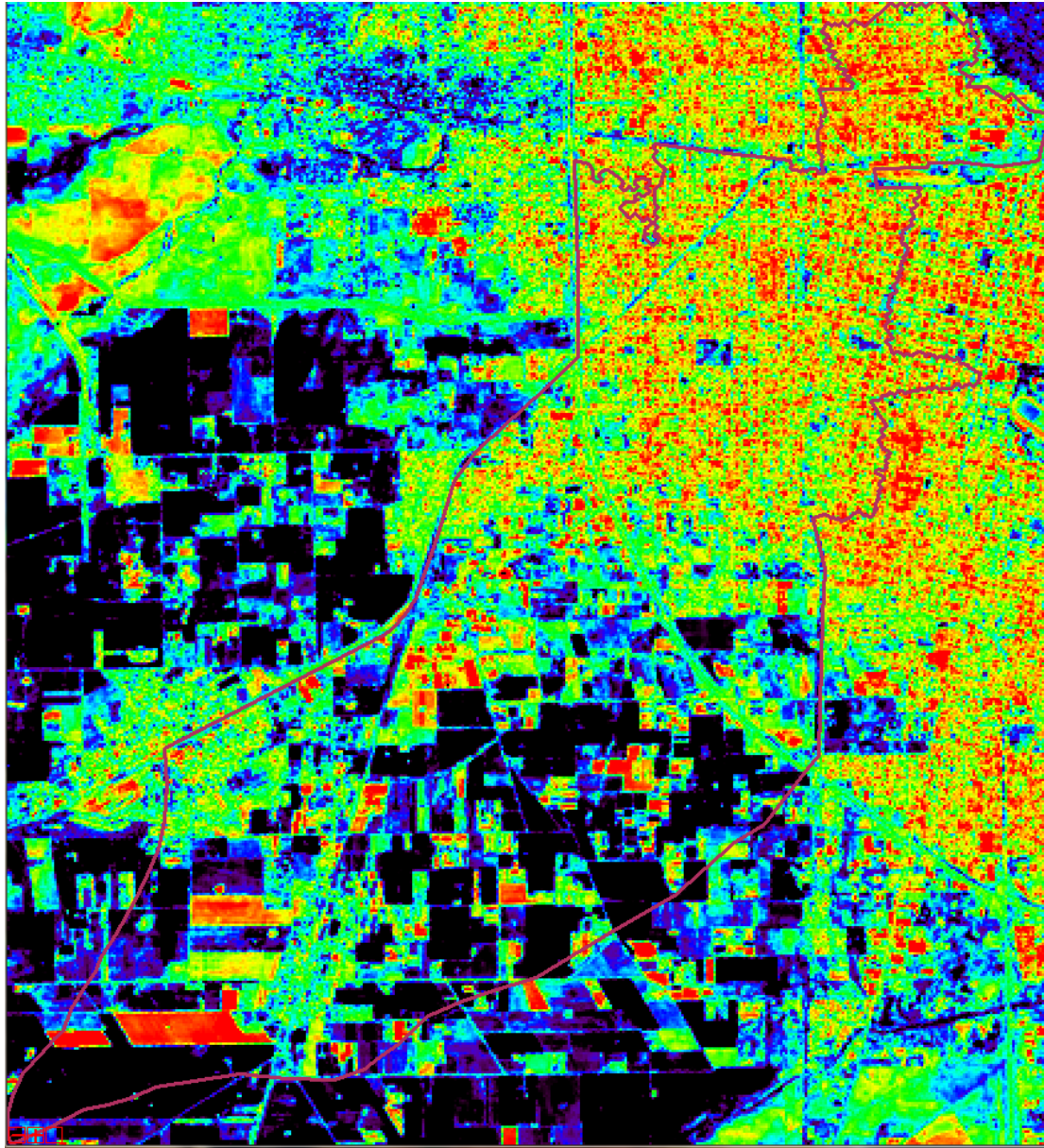
REFERENCIAS

- Calles (aceras y calzadas) (*)
- Pavimentos en espacios públicos
- Vivienda unifamiliar, hasta 2 pisos (< OCUPACION DE SUELO)
- Vivienda unifamiliar, hasta 2 pisos (> OCUPACION DE SUELO)
- Vivienda unifamiliar con centro de manzana forestado
- Viviendas multi- unidades, hasta 4 pisos
- Viviendas multi- unidades, más de 4 pisos
- Viviendas multi unidades con acera, centro de Mz. y terraza verde
- Suelo desnudo compactado
- Cultivo extensivo
- Cultivo hortícola tradicional
- Cultivo hortícola agroecológica
- Forestal : bosques denso
- Forestal : (más del 50% del terreno cubierto)
- Forestal : (menos del 50% del terreno cubierto)
- Escasa vegetación (no compactado por la actividad humana)

- Residencial suburbano
- Barrio cerrado
- Area comercial y de negocios
- Asentamientos irregulares incipientes
- Asentamientos irregulares consolidados
- Industrial poco densa
- Industrial densa
- Pasto/prado/césped suelo arcillo-limoso
- Ladrilleras
- Ladrilleras con construcciones dispersas
- Basurales
- Cursos de agua, Cavas
- Equipamiento deportivo sobre terreno forestado
- Equipamiento urbano (> permeabilidad) (**)
- Equipamiento urbano (< permeabilidad) (**)

NOTA: (*) INCLUYE DISTINTO TIPO DE ACERAS Y CALZADAS PAVIMENTADAS Y DE TIERRA. LAS SUPERFICIES RESPECTIVAS SE SUMARÁN A LAS CLASES CORRESPONDIENTES PARA LA OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS FINALES. (**) EN CASO DE NO ESTAR PLANIFICADO, EL CARÁCTER ESPECÍFICO DE LA OCUPACIÓN, SE DECIDIRÁ UNA ALTERNATIVA POSIBLE DE ACUERDO AL CONTEXTO.

Estimación de C mediante teledetección



Conclusiones

Las urbanizaciones conformes a los planes directores vigentes **aumentarían el riesgo de inundación hasta 4 veces**. En el caso de la SCE10, la adecuación de obras **implica inversión 3 veces mayor** al escenario verde. En el caso de la SC09, la población posible de ubicar se incrementaría algo mas de **2 veces**.

Las urbanizaciones que ocuparían la totalidad del área posible **aumentarían el riesgo de inundación hasta 5 veces**. En el caso de la SCE10, la adecuación de obras **implica inversión 10 veces mayor** al escenario verde. En el caso de la SC09, la población posible de ubicar se incrementaría **6 veces**.

Las urbanizaciones conformes a los planes directores vigentes con desarrollo de espacios verdes **disminuirían el riesgo de inundación hasta 2 veces**. En el caso de la SC09, la población posible de ubicar se incrementaría **9 veces**.

URBANIZANDO EN EL LUGAR

Construyendo desde las bases nexos entre energía, agua y alimento.

Belmont Forum, Urban European

MINCyT

2018-2020



Municipalidad de Rosario
Programa de Agricultura Urbana
Programa Cinturón Verde



CEAH Centro de Estudios del Ambiente Humano
Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño



CURDIUR



Muchas Gracias!

c_bracalenti@yahoo.com
erikz@fceia.unr.edu.ar

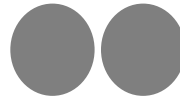
ANTECEDENTES

Desbordes del arroyo Ludueña en 1986.

Evolución de la demanda de capacidad de conducción Arroyo Ludueña

Lluvias causantes: entre 250 mm y 300 mm en dos o tres días.

Década 40 2 diám. 3.80 m



$A=23 \text{ m}^2$, $Q=94 \text{ m}^3/\text{s}$

Década 60 2 diám. 3.80 m + 1 diám. 4.10 m.
(Aliviador 1)



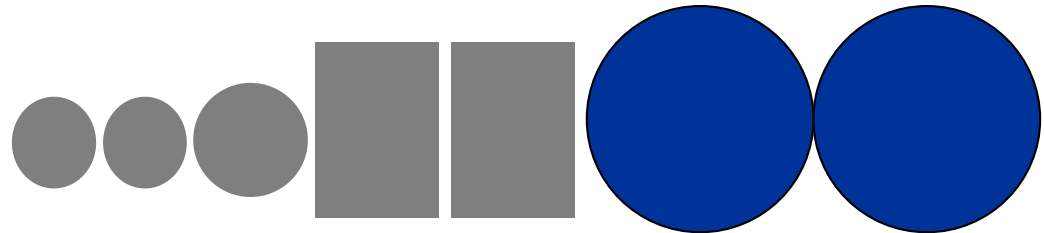
$A=36 \text{ m}^2$, $Q=174 \text{ m}^3/\text{s}$

Década 80 2 diám. 3.80 m + 1 diám. 4.10 m.
+ 2 rect 4.30 x 5.05 (Aliviador 2)



$A=74 \text{ m}^2$, $Q=330 \text{ m}^3/\text{s}$

Década 2010 2 diám. 3.80 m + 1 diám. 4.10 m.
+ 2 rect 4.30 x 5.05 + 2 diám. 7 m
(Aliviador 3 y 4)



$A=130 \text{ m}^2$, $Q=480 \text{ m}^3/\text{s}$

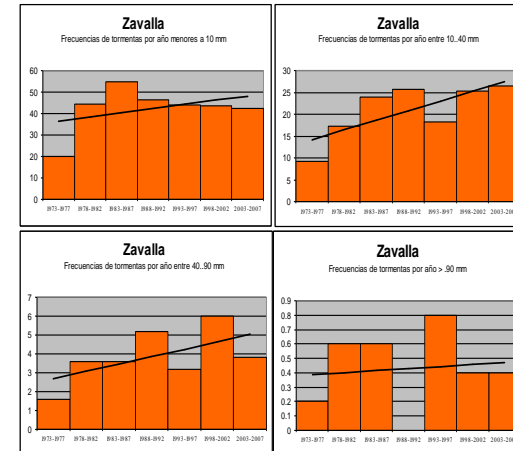
Factores Causantes

Climáticos (en menor medida)

- Mayor frecuencia de tormentas medianamente intensas.
- Condición antecedente más húmeda

Uso del suelo (muy significativos)

- Expansión de fronteras agrícolas, predominio del monocultivo - soja, aumento del laboreo del suelo, densificación de caminos rurales:
- Canalizaciones clandestinas
- Uso de bajos naturales
- Urbanizaciones en áreas rurales y periurbanas



**Respuesta hidrológica más rápida
Mayor impermeabilidad**

