



*Presentado en el seminario:*

# **Cambio Climático y Planificación del Territorio: Casos de Estudio de Adaptación en Políticas Urbanas y Sector Privado**

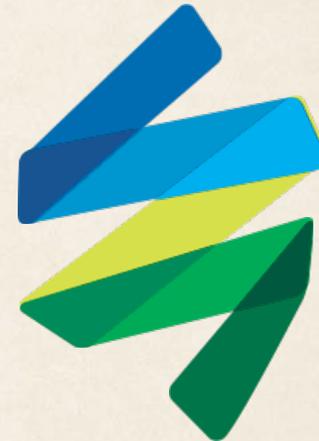
25 Febrero 2015

8:00 - 17:30

*Hotel Rosales Plaza  
Bogotá, Colombia*

# Findeter

Financiera del Desarrollo



 **PROSPERIDAD  
PARA TODOS**



**MinHacienda**

## Misión

Apoyamos el desarrollo sostenible del país, generando bienestar en las regiones.

## Visión

Ser la banca del desarrollo para la infraestructura Sostenible del país

## Valores

 **Compromiso**

 **Respeto**

 **Integridad**

 **Vocación de servicio**



# PRODUCTOS



## Financieros

- Crédito de redescuento
- Administración de recursos públicos
- Avals y garantías

## Desarrollo territorial integrado-dti

- Asistencia técnica
- Estructuración de proyectos

# Ciudades sostenibles



Barranquilla

Cartagena

Monteria

Manizales

Pereira

Pasto

Valledupar

Bucaramanga

# DIMENSIONES



Ambiental y  
Cambio Climático



Urbana



Económico y Social



Fiscal y Gobernanza

## PLANEACION TERRITORIAL



Filtro  
Opinión  
Pública



Filtro  
Impacto  
Cambio Climático



Filtro  
Impacto  
Economico

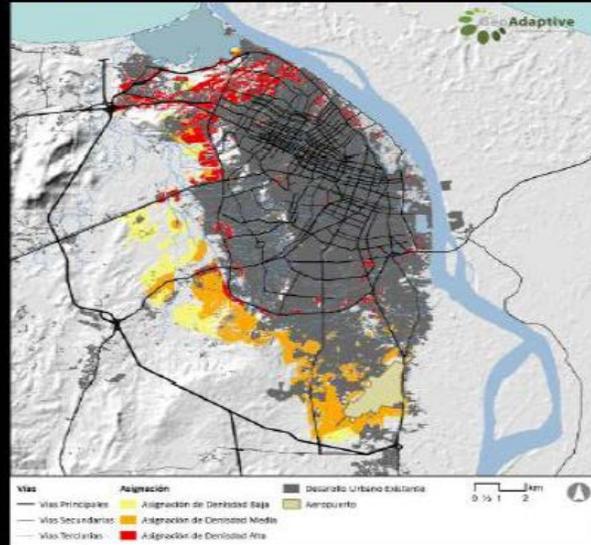
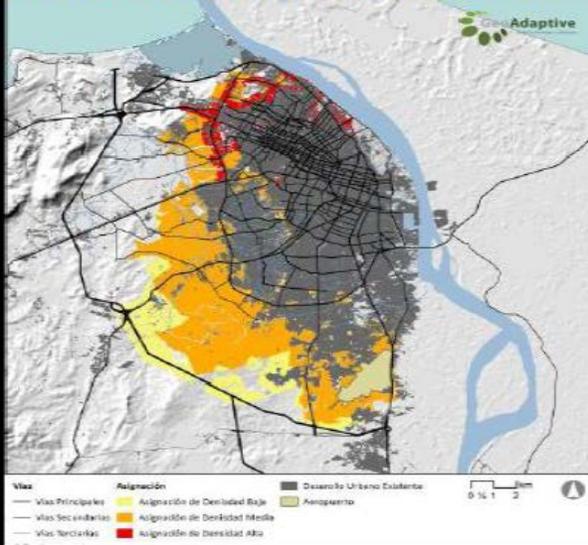
# EJEMPLO DE Proyectos



Estudios ambientales para  
Barranquilla, Monteria y  
**PASTO**

Áreas de Desarrollo: Escenario Tendencial

Áreas de Desarrollo: Escenario Sustentable



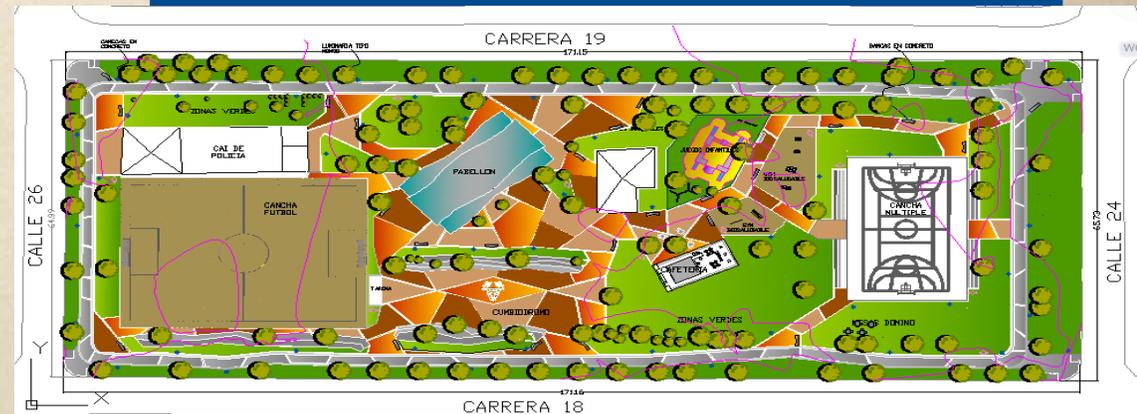
Escenario Tendencial		
Densidad	Población	Demanda (Ha)
Alto	97,235	405
Medio	504,600	4,205
Bajo	119,022	1,322
<b>TOTAL</b>	<b>720,858</b>	<b>5,933</b>

Escenario Inteligente		
Densidad	Población	Demanda (Ha)
Alto	432,515	901
Medio	216,257	1,201
Bajo	72,086	801
<b>TOTAL</b>	<b>720,858</b>	<b>2,903</b>

## Ambiental y cambio climático



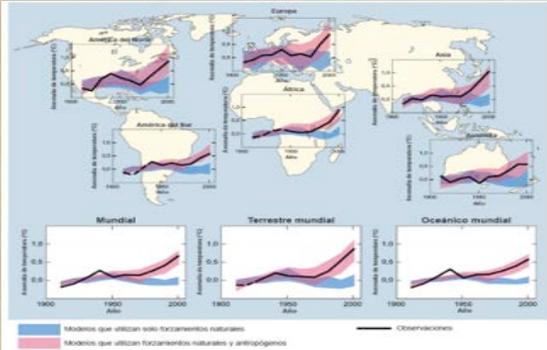
PARQUES AUTO-SOSTENIBLE



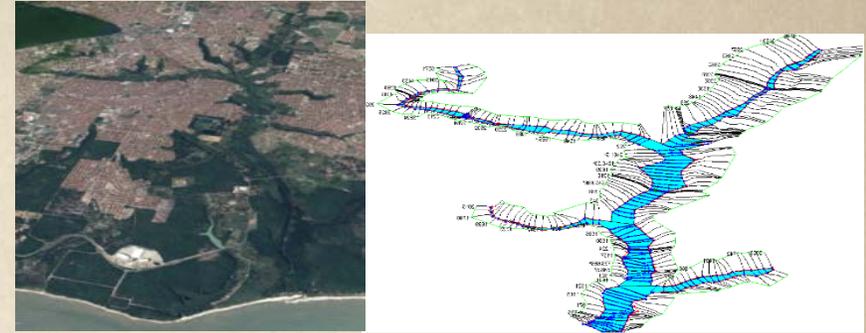
# ¿Qué se busca con los estudios?

- **ENTENDIMIENTO DEL IMPACTO DE LAS AMENAZAS NATURALES** más significativas bajo varios escenarios de cambio climático con el fin de identificar las pérdidas y formular inversiones en reducción de riesgo.
- Una vista a las **TENDENCIAS DE CRECIMIENTO DE LA CIUDAD** y región circundante al año 2030 – 2050, mostrando escenarios de crecimiento: Tendencia y Crecimiento Inteligente.
- Revisión de **COSTOS APROXIMADOS EN LA PROVISIÓN DE SERVICIOS** básicos municipales y gubernamentales bajo cada escenario.
- Resultados del análisis sobre los **SECTORES QUE CONTRIBUYEN MÁS SIGNIFICATIVAMENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO.**

# RELACIÓN ENTRE ESTUDIOS BASE - CSC



- Precipitaciones máximas
- Aumento nivel del mar



Los escenarios de cambio climático globales inciden en los peligros de inundaciones, huracanes, sequía y costeros, entre otros

## 1- ESTUDIO DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

## 2- ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGOS NATURALES

La emisión de GEIs se considera para los estudios de crecimiento urbano.

Los escenarios de crecimiento urbano inciden en la exposición y vulnerabilidad de los riesgos naturales

Los escenarios de crecimiento urbano se constituye en un insumo en los escenarios de CC

Los peligros naturales inciden en el crecimiento urbano, en especial, en el smart, ya que se diseña la huella urbana considerando los mapas de peligros naturales.

- Diseño huella urbana smart

- Crecimiento en áreas vulnerables ante desastres naturales.

- Población
- Crecimiento huella urbana
- Cambio de usos del suelo

- Mapas de peligros naturales (limitantes)
- Asentamientos y barrios afectados por peligros.

## 3- ESTUDIO DE CRECIMIENTO URBANO



# METODOLOGÍA ESTUDIO

0

## TAREAS INICIALES Y PREPARATORIAS PARA LOS 3 ESTUDIOS

Tareas previas: recopilación y análisis de información existente

Gira de reconocimiento territorial y mapeo de agentes

Plan de Trabajo

## ESTUDIO DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

1

a- Inventario de gases de efecto invernadero 2013 y un año previo

b- Hoja de Ruta a 2050

2

## ESTUDIO DE VULNERABILIDAD Y RIESGOS NATURALES

a- Selección de las tres amenazas que presentan el mayor riesgo

a- Análisis del riesgo de las tres amenazas

METODOLOGÍA ICES PARA EL  
DESARROLLO SOSTENIBLE DE  
CIUDADES EMERGENTES

## ESTUDIO DE CRECIMIENTO URBANO

3

a- Análisis histórico y actual del crecimiento urbano (la huella o perímetro urbano)

b- Diseño de escenarios de crecimiento urbano

RECOMENDACIONES Y HOJA DE RUTA

# Sistemas de Información Geográfica Unificados multi-sectorial y multi-institucional:

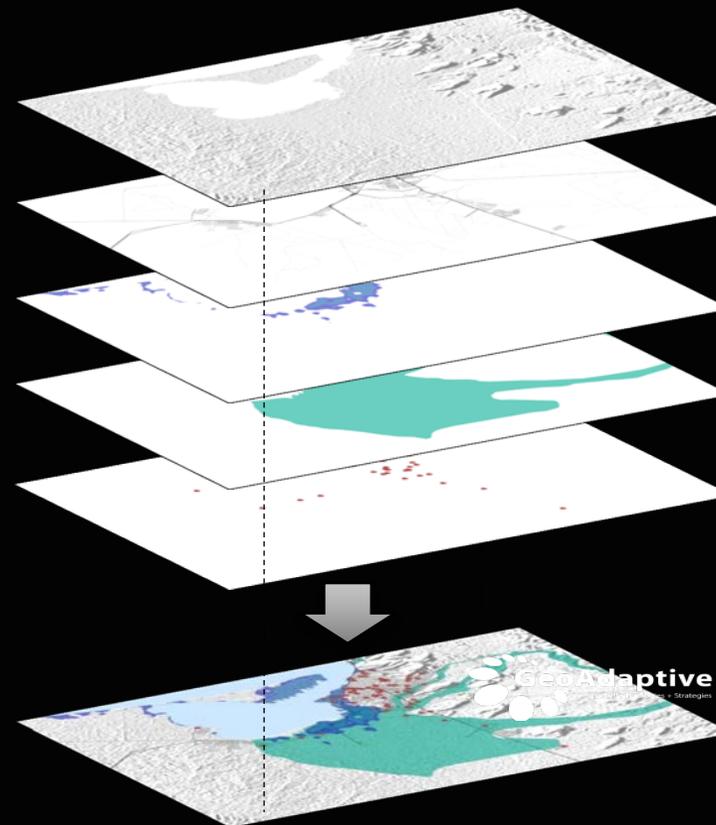
Unificado

Construido a partir de organizaciones oficiales

Validado y Consensuado

Herramienta estratégica para la toma de decisiones

Datos y Tecnología



Topografía y Red Hidrológica Actual

+

Red Vial

+

Inundaciones como Consecuencia del Cambio Climático

+

Llanura de Inundación (período de 100 años)

+

Centros Educativos (# de estudiantes)

=

Mapa Final:  
Exposición del Sistema Escolar a la Amenaza de Inundación

## Datos Adquiridos por:

Recopilación de datos de campo

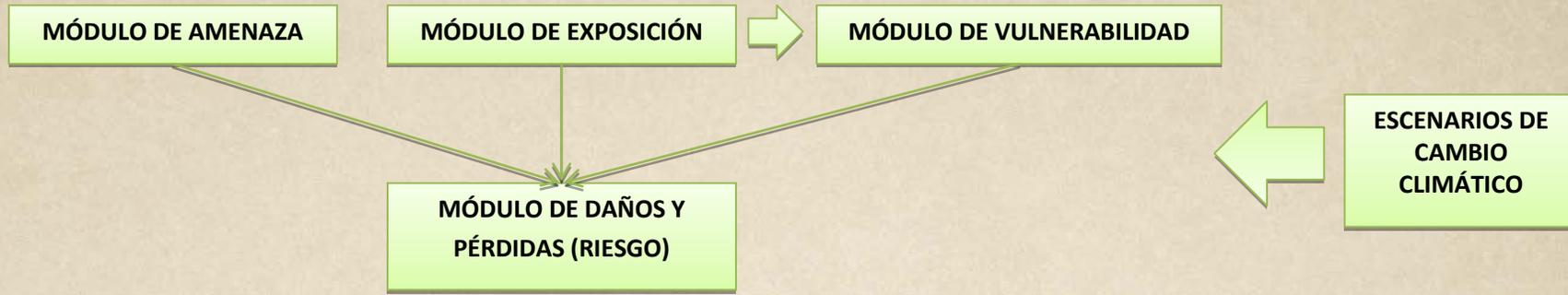
Alcaldía y fuentes locales

IGAC

■ IDEAM

■ CVS

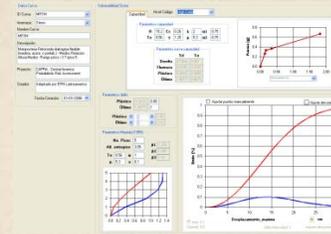
■ URRRA



**CALCULO AMENAZAS**



**MÓDULO DE EXPOSICIÓN**



**CALCULO VULNERABILIDAD**



**CALCULO RIESGO-DAÑO**

**ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS**



**MODELOS DE DESARROLLO PARA CIUDADES EMERGENTES SOSTENIBLES**

# Componente Análisis de emisiones de GEI y Calidad del aire

## Trabajos de generación de información

1

Inventario de emisiones de GEI

2

Análisis de Calidad del Aire

3

Escenarios y proyecciones al 2030-2050

4

Identificación de estrategias de mitigación

5

Fortalecimiento de capacidades locales

# Metodología: \*GPC BASIC



## Generación de residuos

- Sólidos municipales
- Aguas de desecho



## Fuentes fijas

- Producción de Energía eléctrica
- Consumo de combustibles



## Fuentes móviles

- Vehículos y Transporte público
- Embarcaciones
- Trenes y Aviación



## Industria

- Producción
- Uso de productos



## Agropecuario

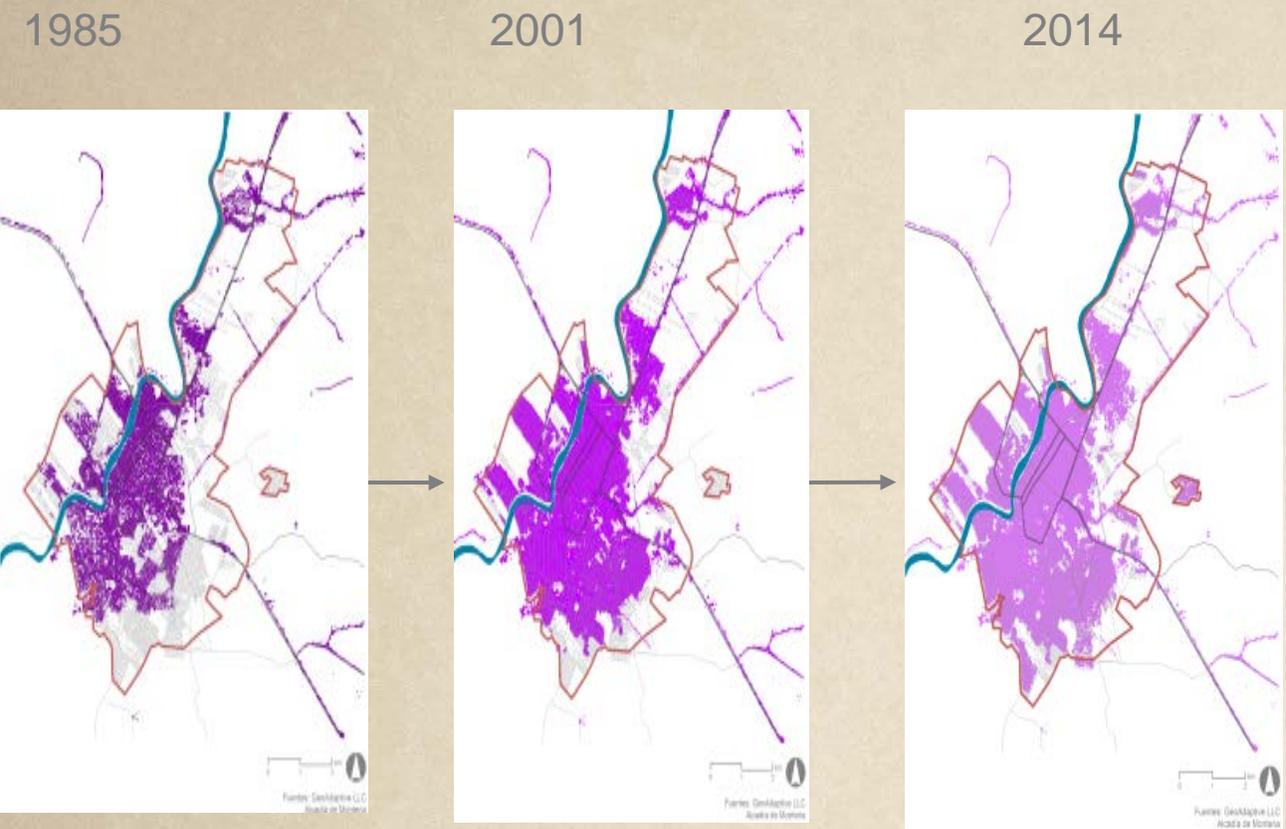
- Agricultura
- Ganadería
- Forestal



## Cambio de uso de suelo

# MONTERÍA

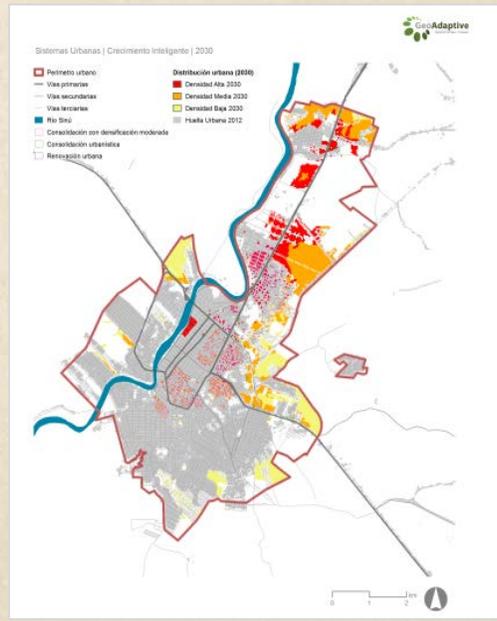
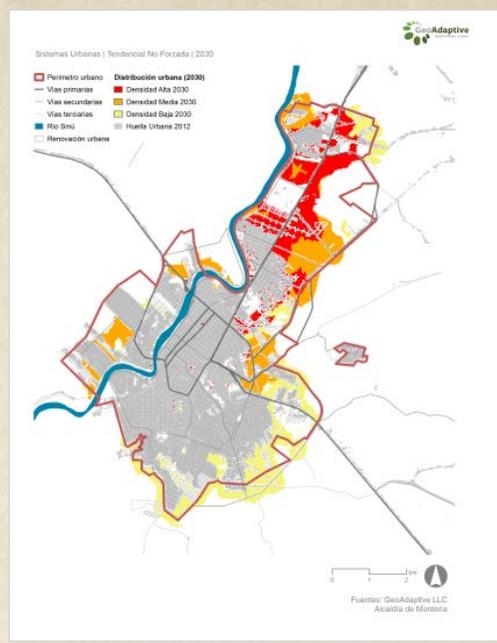




Huella Urbana Histórica

PASADO

PRESENTE



FUTURO

## TENDENCIAL

- Proyecta condiciones actuales
- No hay cambio en la política pública
- No restringe áreas de riesgo
- Considera condiciones históricas

## CRECIMIENTO INTELIGENTE

- Considera estrategias de sostenibilidad urbana
- Protege red de infraestructura verde
- Políticas de "crecimiento inteligente" (*smart growth*)

## HABITANTES + \$

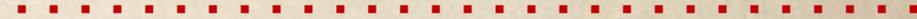
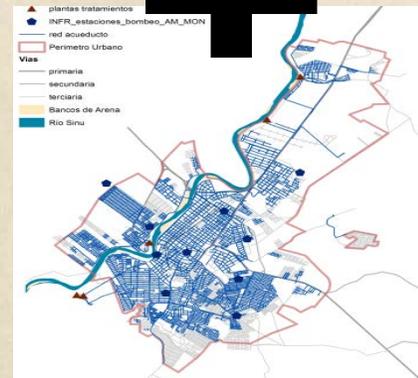
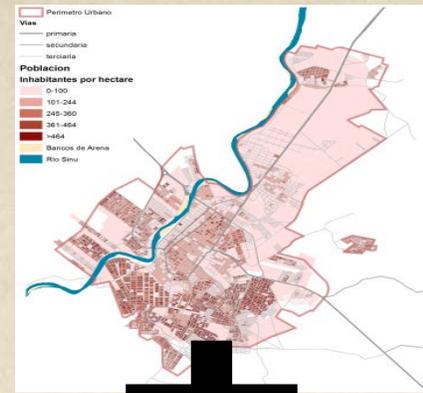
- Población
- Valor de la propiedad

## AMENAZA

- Ubicación e intensidad de las amenazas naturales (con período de retorno)

## INFRAESTRUCTURA

- Inventario de infraestructura crítica: localización, número de estudiantes, condición de los edificios, etc.



## RESULTADOS:



- Población total afectada
  - \$\$\$ posibles pérdidas (anuales, máximas y total)
- Impactos futuros (basados en los escenarios de desarrollo urbano)

## RESULTADOS:



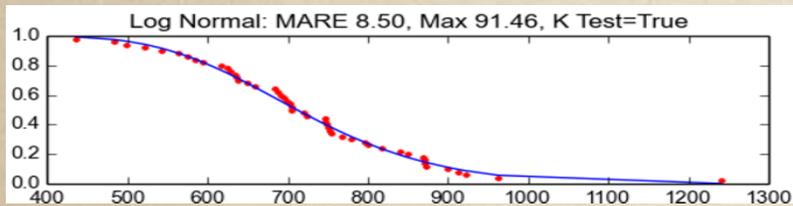
- Número de elementos afectado y el porcentaje afectado (del total del sistema)
  - Sistemas más afectados por las amenazas naturales y las áreas más afectadas en la ciudad

¿Cómo se calculó la Exposición?

## Análisis Estadístico de Descarga Histórica

Interpolado para cada Periodo de Retorno

- 25 años
- 50 años
- 100 años
- Evento extremo



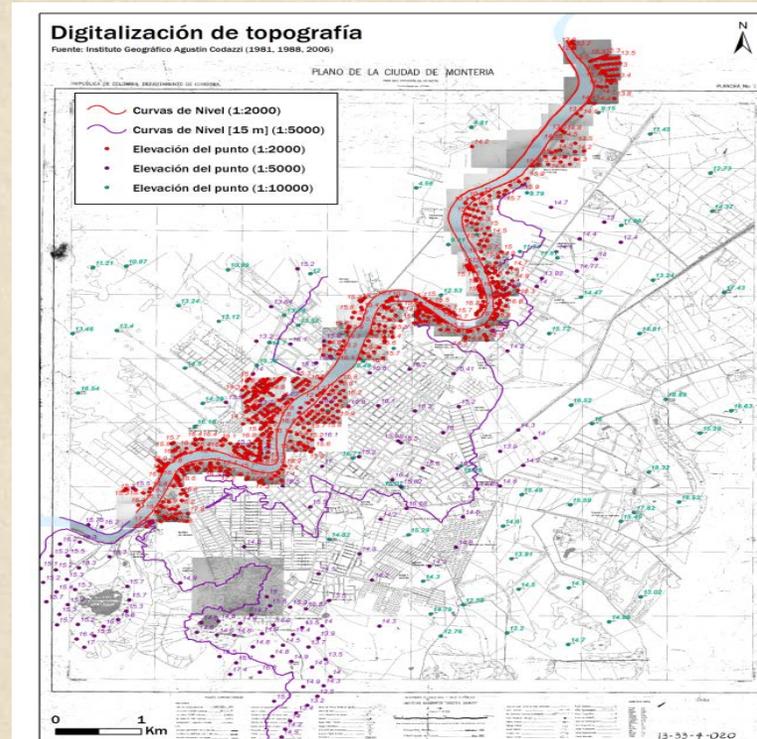
### Caudales derivados Función LogNormal

P(Q)	TR(años)	Q (m <sup>3</sup> /s)
0.002	500	1,228.646
0.010	100	1,108.225
0.020	50	1,052.918
0.040	25	994.468

## HEC-RAS Modelación Superficial del Agua

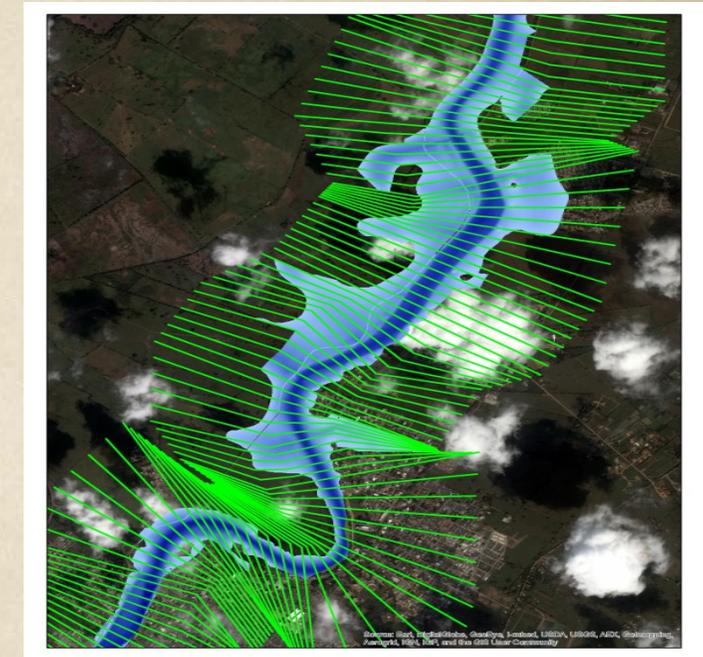
Geometría del cauce desarrollado por:

- Modelo de Elevación Digital
- Batimetría / Curvas de Nivel
- Elevaciones del punto



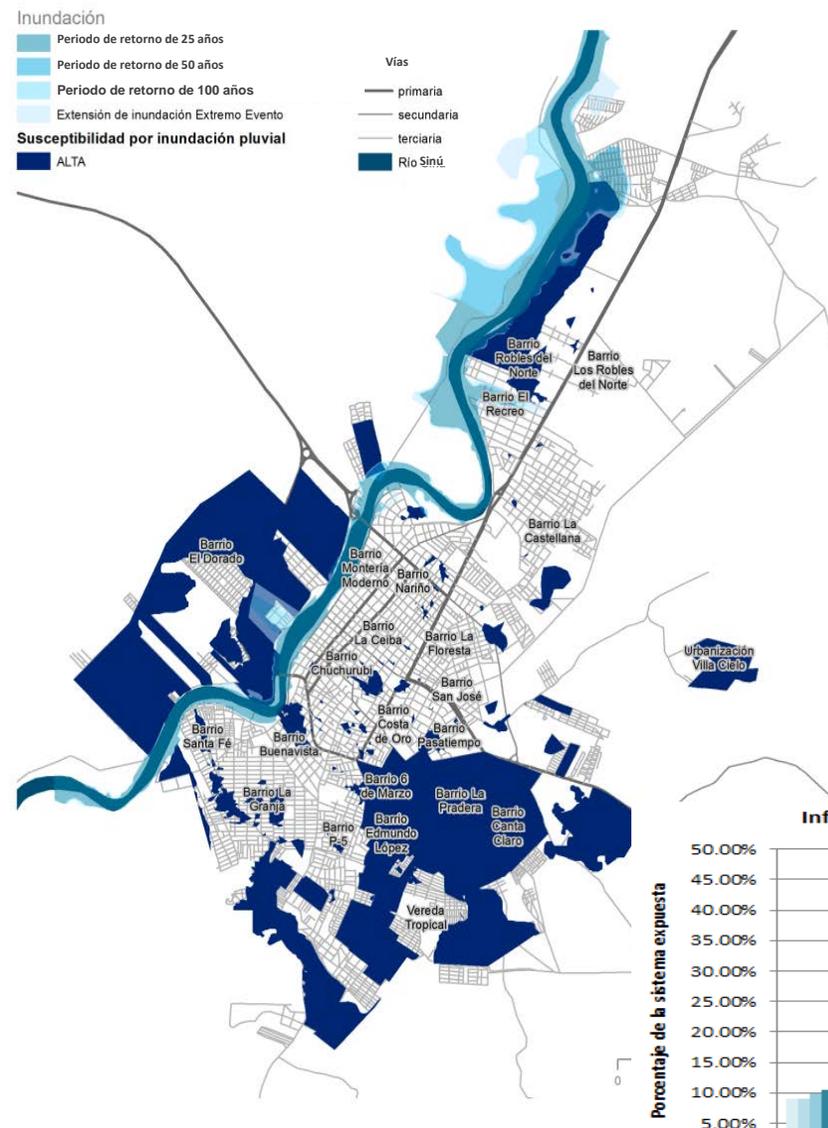
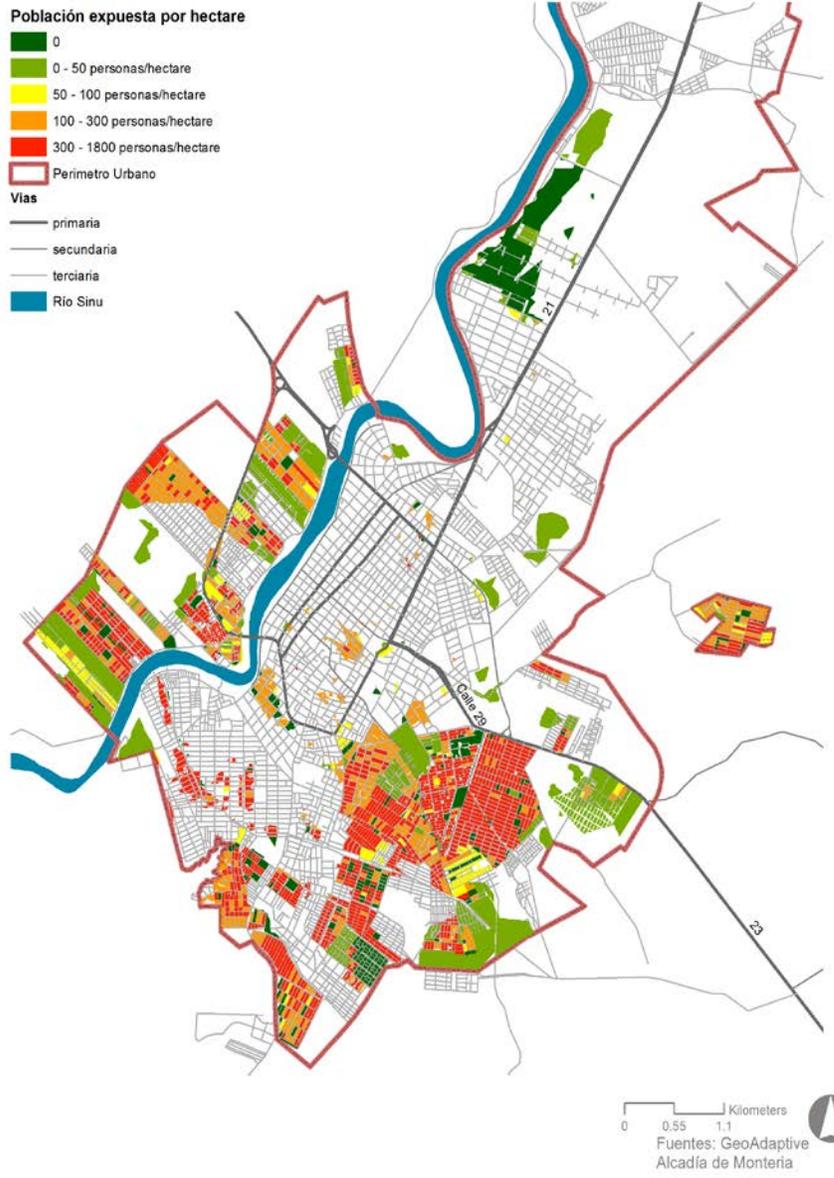
## Mapa de Inundación

Elevaciones de agua exportadas a HEC-GeoRAS



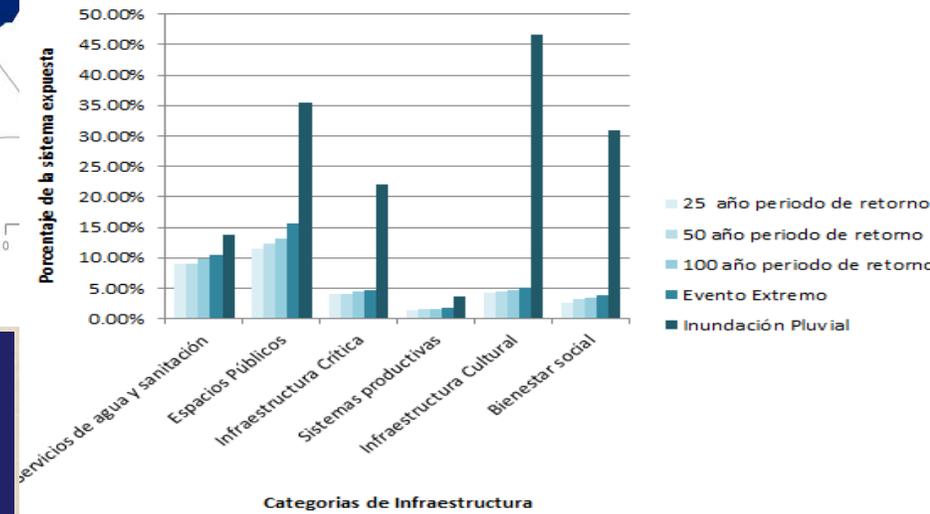
Resultados del Modelo:

- Profundidades
- Extensión



Periodo de retorno	Riesgo Humano	Riesgo Económico	Pérdida Promedio anualizada
25 años	1044 personas	COP\$ 19.95 Mil millones	COP\$ 3.29 mil millones
50 años	1273 personas	COP\$ 25.5 mil millones	
100 años	1805 personas	COP\$ 41.79 mil millones	
Evento extremo	3318 personas	COP\$ 78 mil millones	

Infraestructura Expuesta por Inundación Fluvial y Pluvial



Resultados :

Infraestructura y Población Expuesta – inundación

Factor	Escenario Tendencial	Escenario Crecimiento Inteligente
Huella Urbana	Patrones difusos de crecimiento, fuera del límite urbano y algunas áreas de renovación	Crecimiento compacto enfocado en la renovación y densificación
Densidad Residencial (Futura)	Alto – 27% Medio-32% Bajo-41%	Alto - 23% Medio-43% Bajo-34%
Extensión de Infraestructura	COP \$1,246,345,252,883	COP \$771,959,495,081
Vulnerabilidad a las Amenazas	Areas del alto riesgo de inundación pluvial	Areas de riesgo de Inundación pluvial y deslizamiento
Área de renovación	1 ha	77 ha
Demanda total	1083 ha   42.5% (desde 2012)	666 ha   24.3% (desde 2012)

Comparación  
Escenarios de Crecimiento – Montería

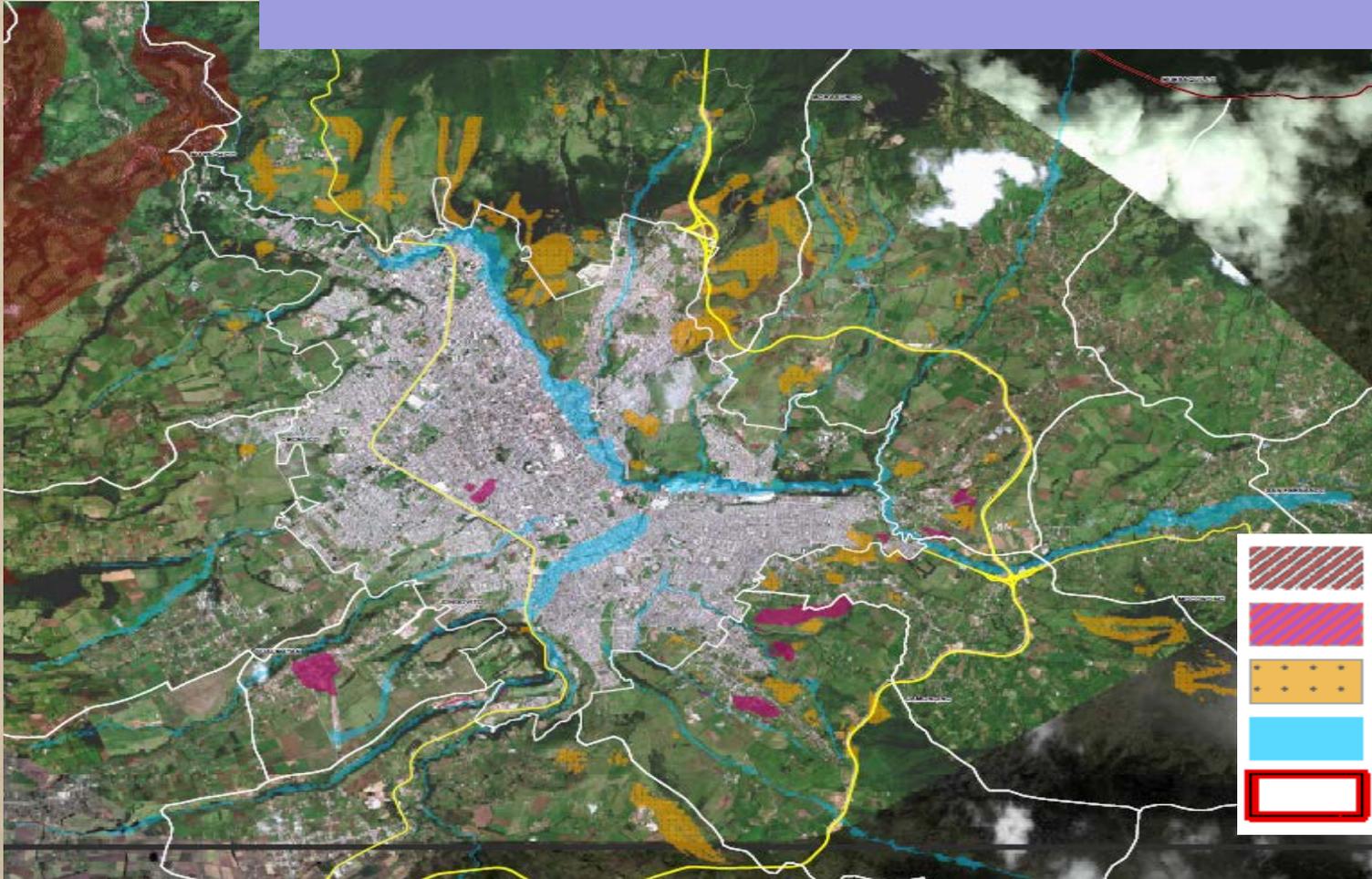
pasto



# Mapa de Amenazas múltiples

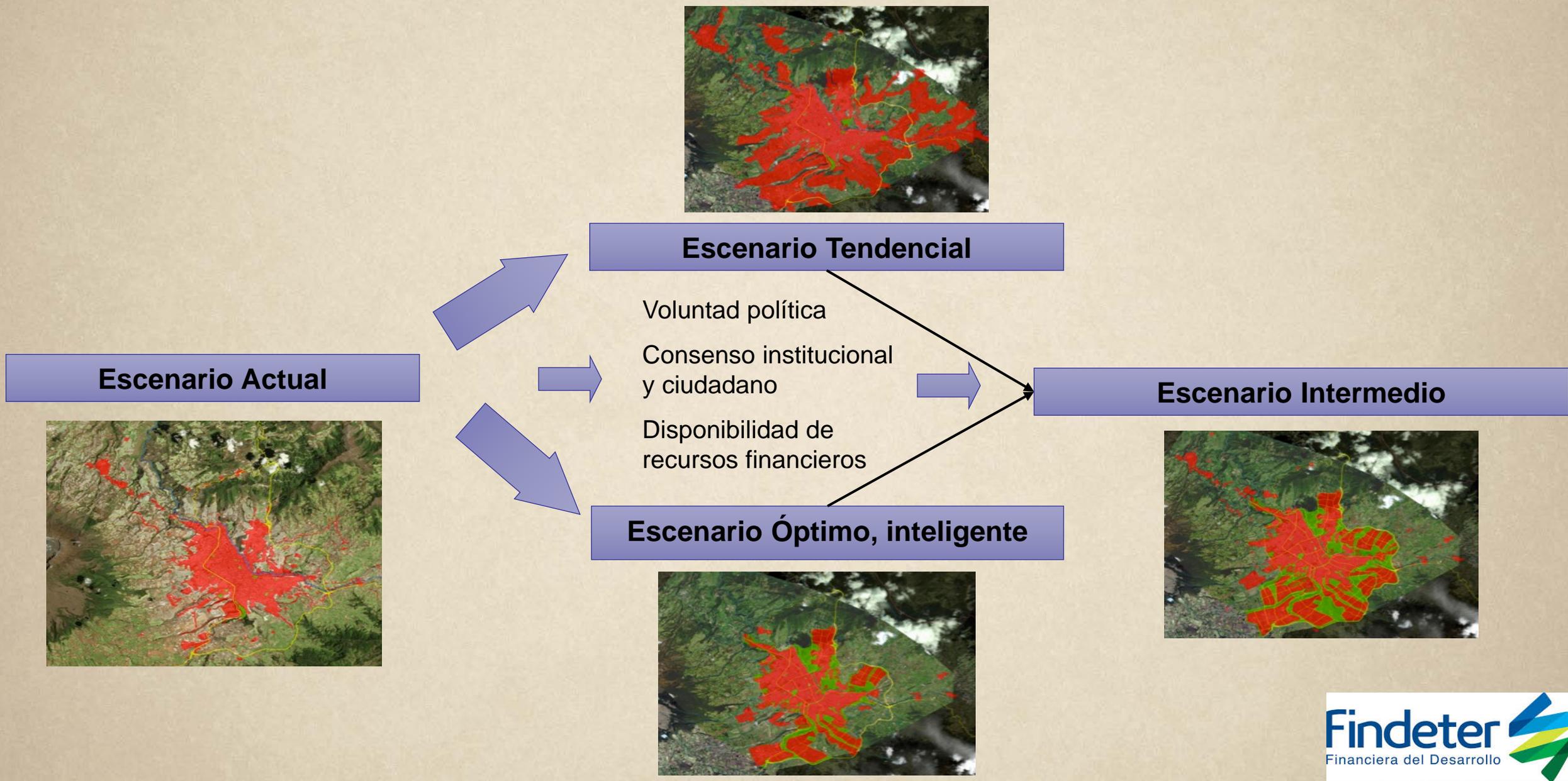
Combinación de los mapas de susceptibilidad de los distintos procesos existentes

- Volcánica
- Inundaciones
- Deslizamientos
- Colapsos

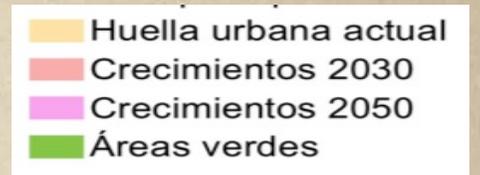


-  Amenaza Volcán Galeras
-  Susceptibilidad alta de colapso por minería
-  Susceptibilidad alta de deslizamientos
-  Amenaza de inundación
-  Limite municipal

# Escenarios de Crecimiento Urbano horizontes 2030 y 2050 - PASTO

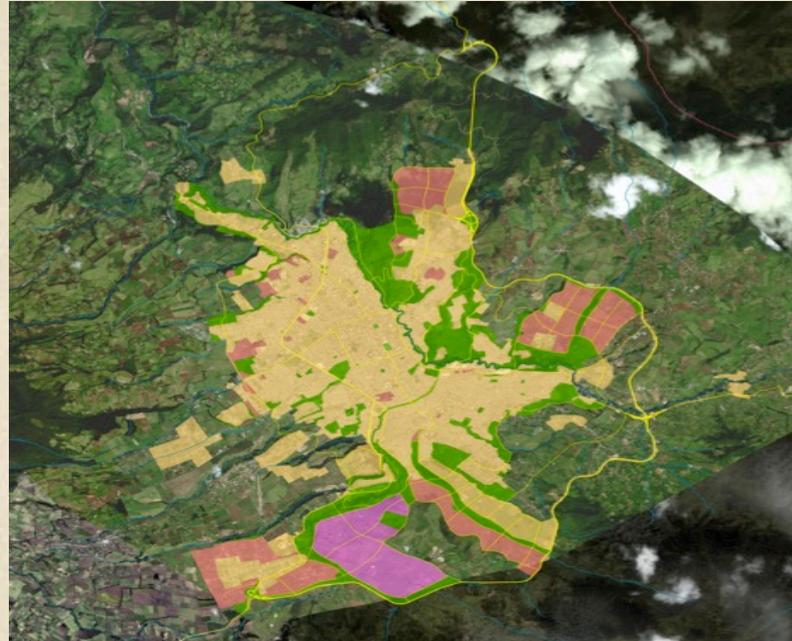


# COMPARACIÓN ESCENARIOS



## Escenario Tendencial

Huella Urbana: 60 km<sup>2</sup>  
Densidad Construida: 31 viv / ha  
Densidad Demográfica: 84 hab / ha  
Crecimiento 2014-2050: 38 km<sup>2</sup>



## Escenario Óptimo

Huella Urbana: 31 km<sup>2</sup>  
Densidad Construida: 60 viv / ha  
Densidad Demográfica: 163 hab/ha  
Crecimiento 2014-2050: 9 km<sup>2</sup>



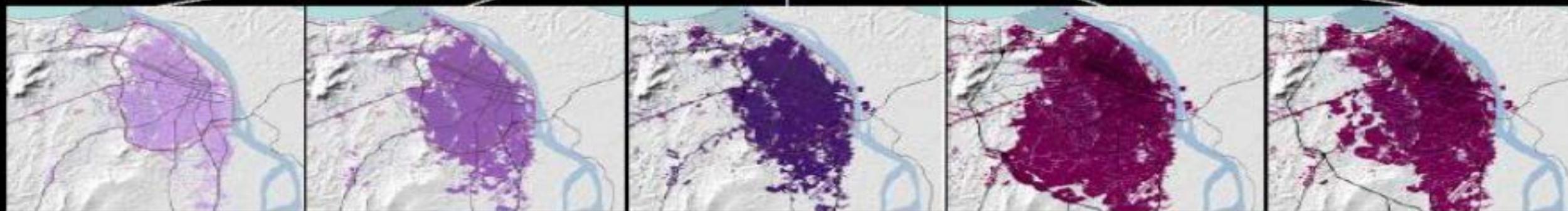
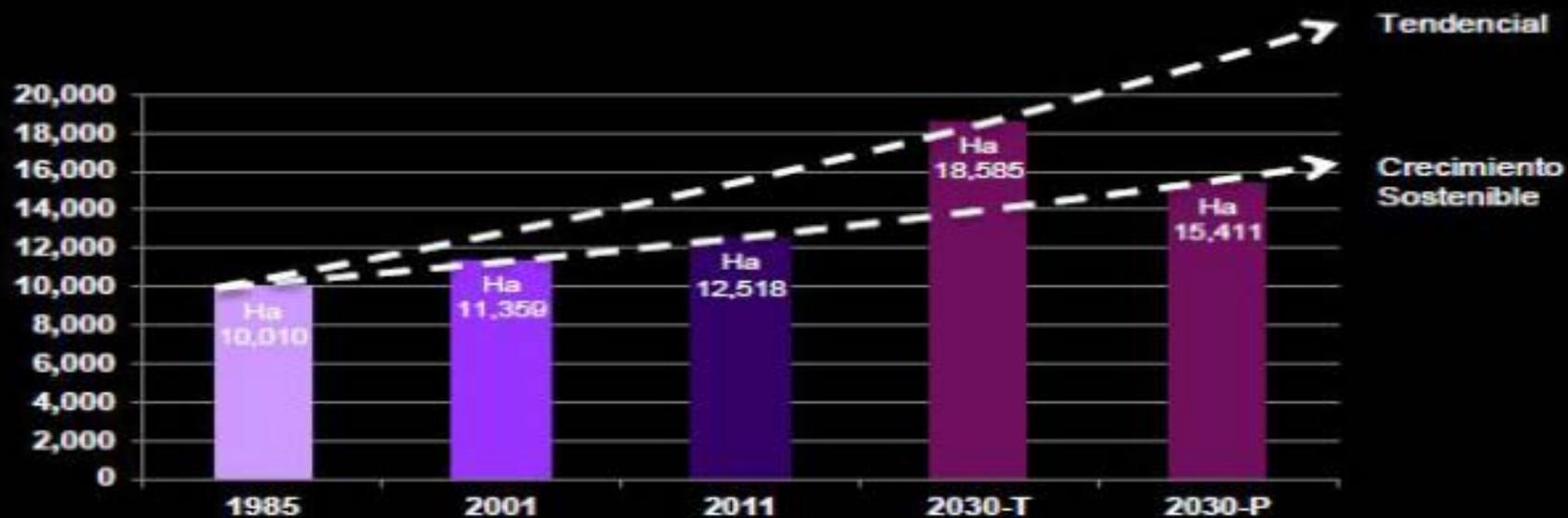
## Escenario Intermedio

Huella Urbana: 39 km<sup>2</sup>  
Densidad Construida: 47 viv / ha  
Densidad Demográfica: 127 hab / ha  
Crecimiento 2014-2050: 18 km<sup>2</sup>

# BARRAQUILLA



# Huella Urbana



1985

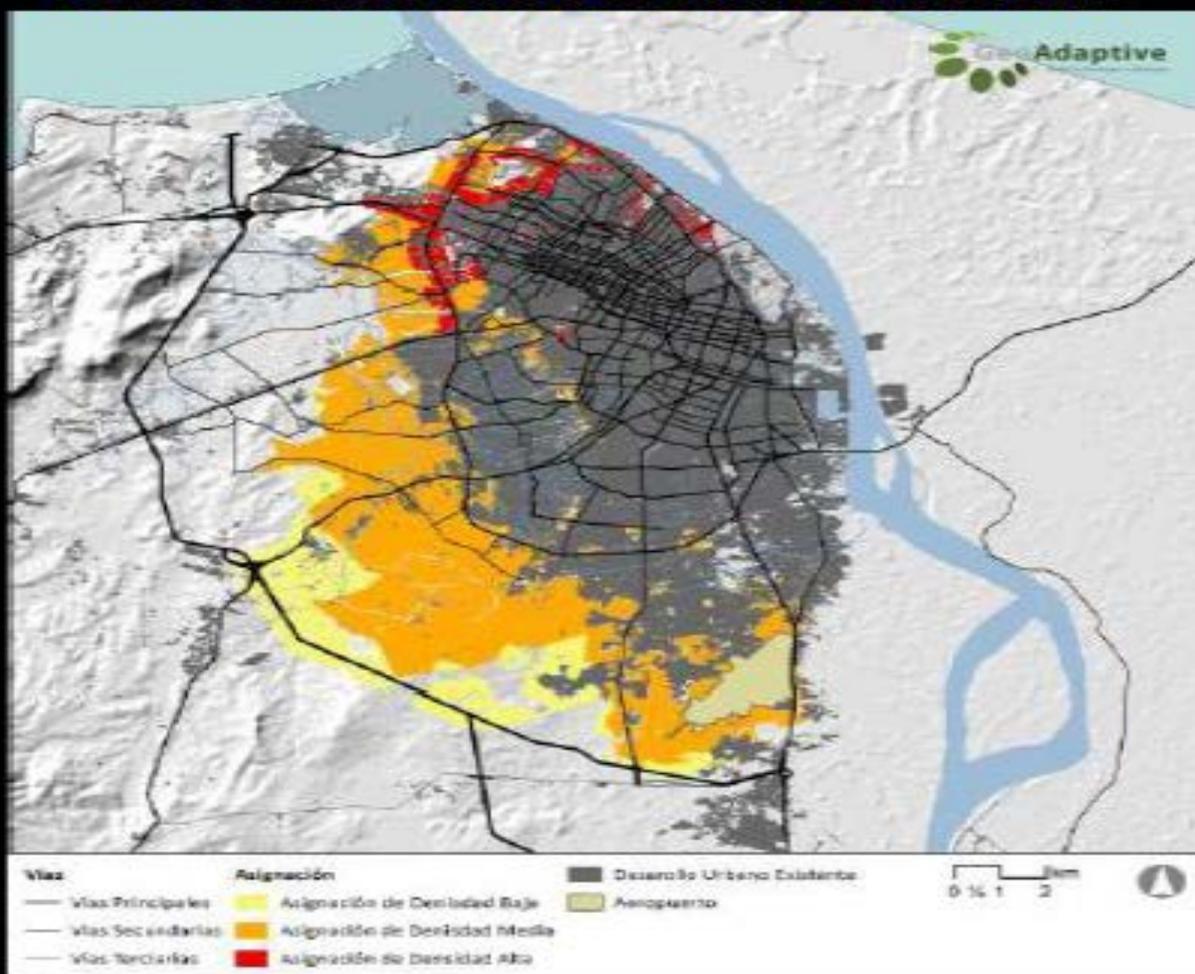
2001

2011

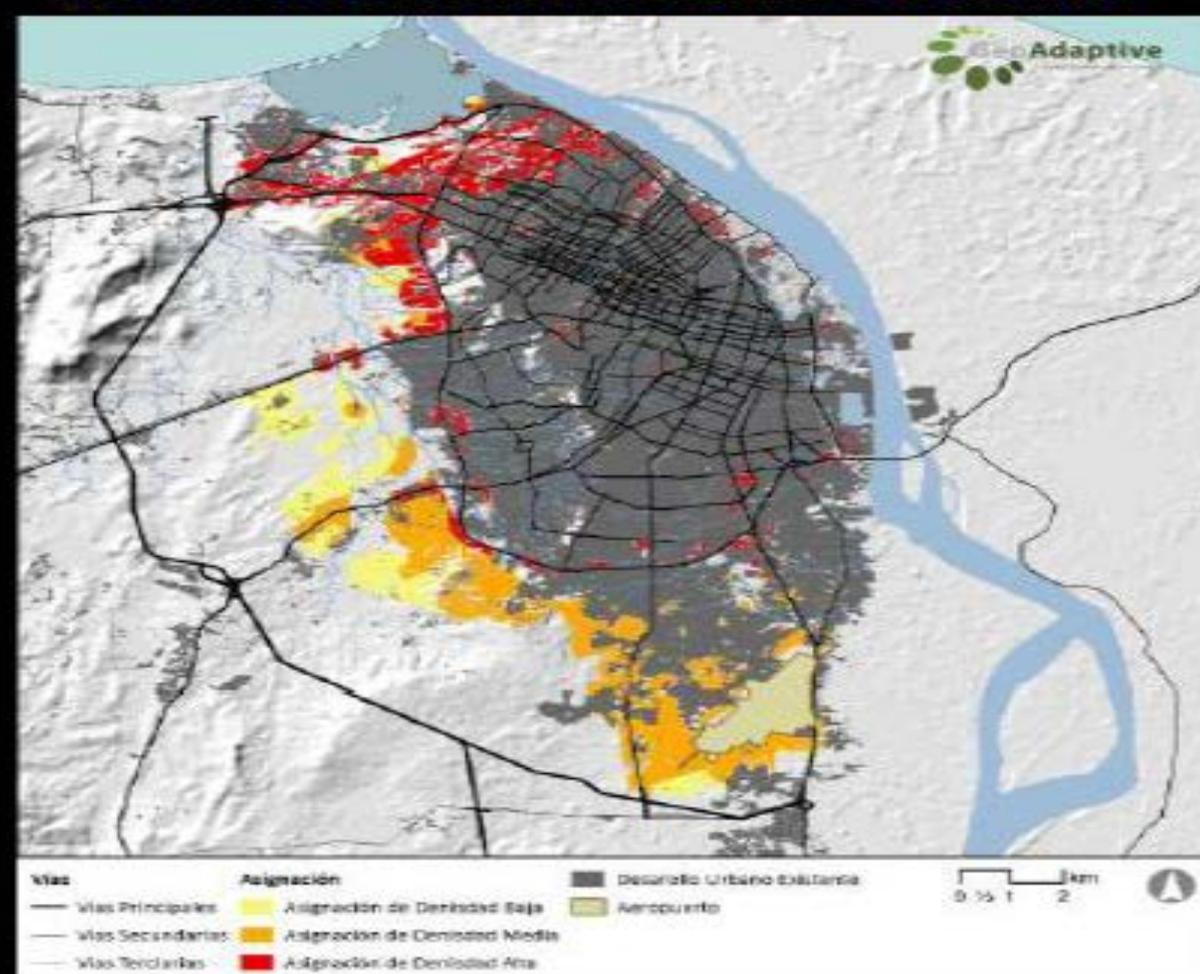
2030 -T

2030-P

## Áreas de Desarrollo: Escenario Tendencial



## Áreas de Desarrollo: Escenario Sustentable

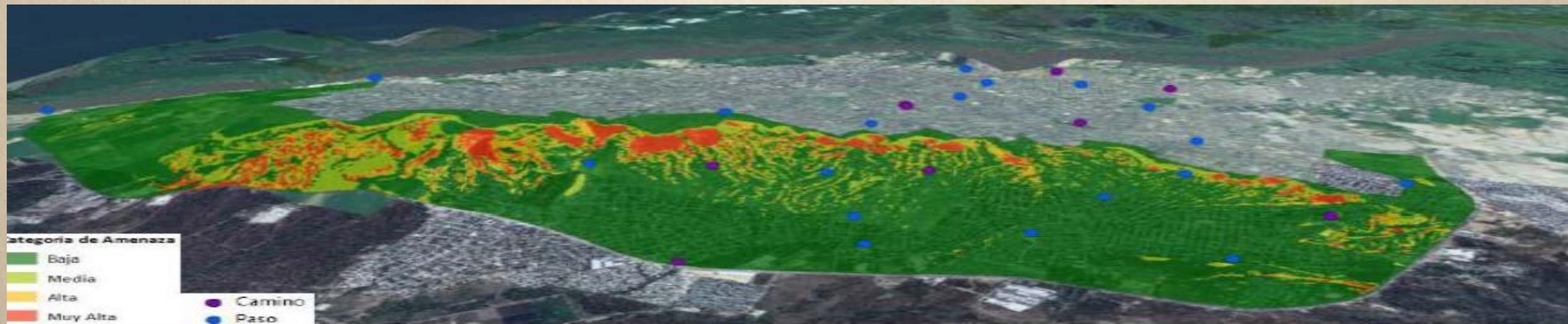
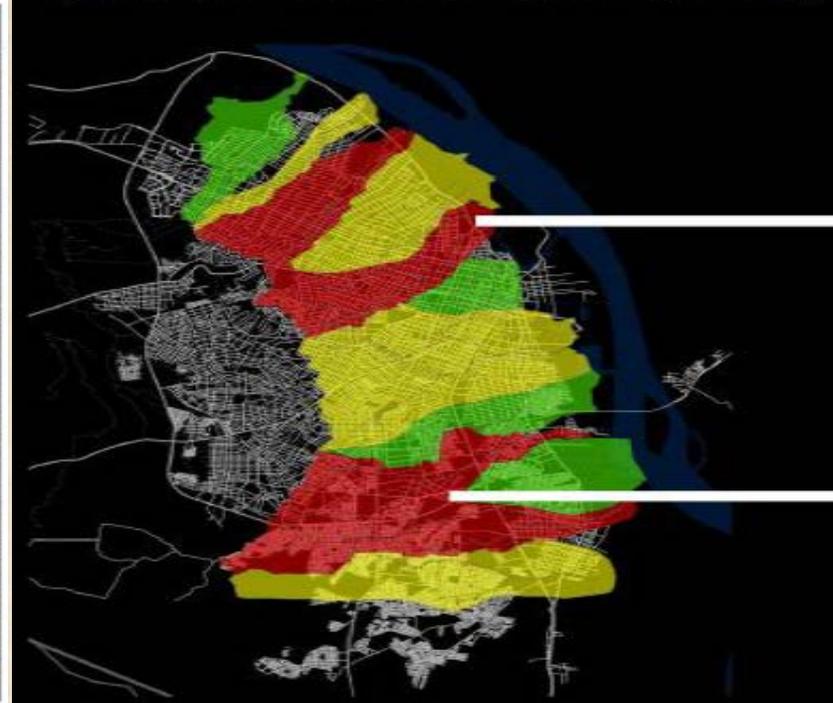
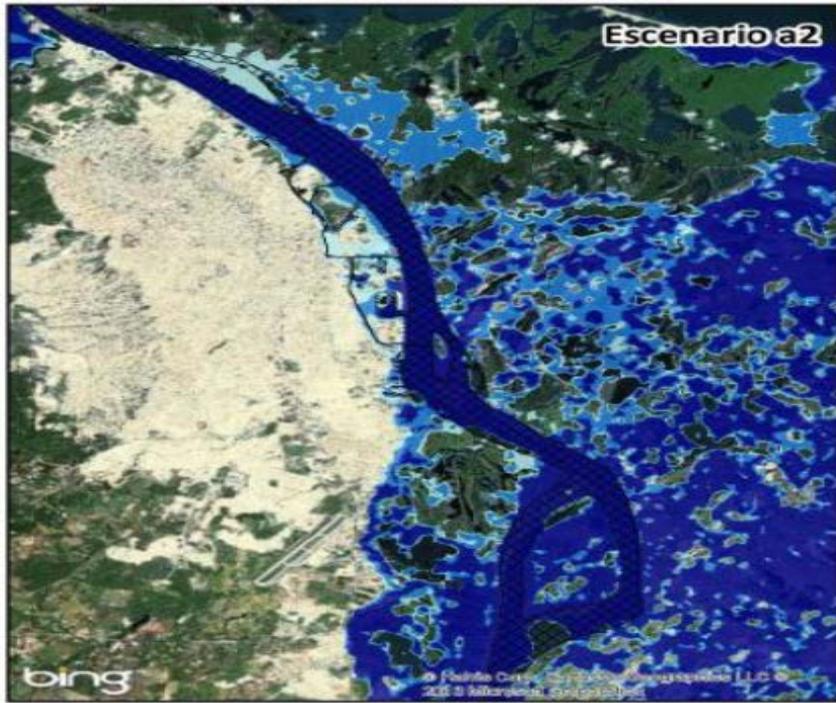


### Escenario Tendencial

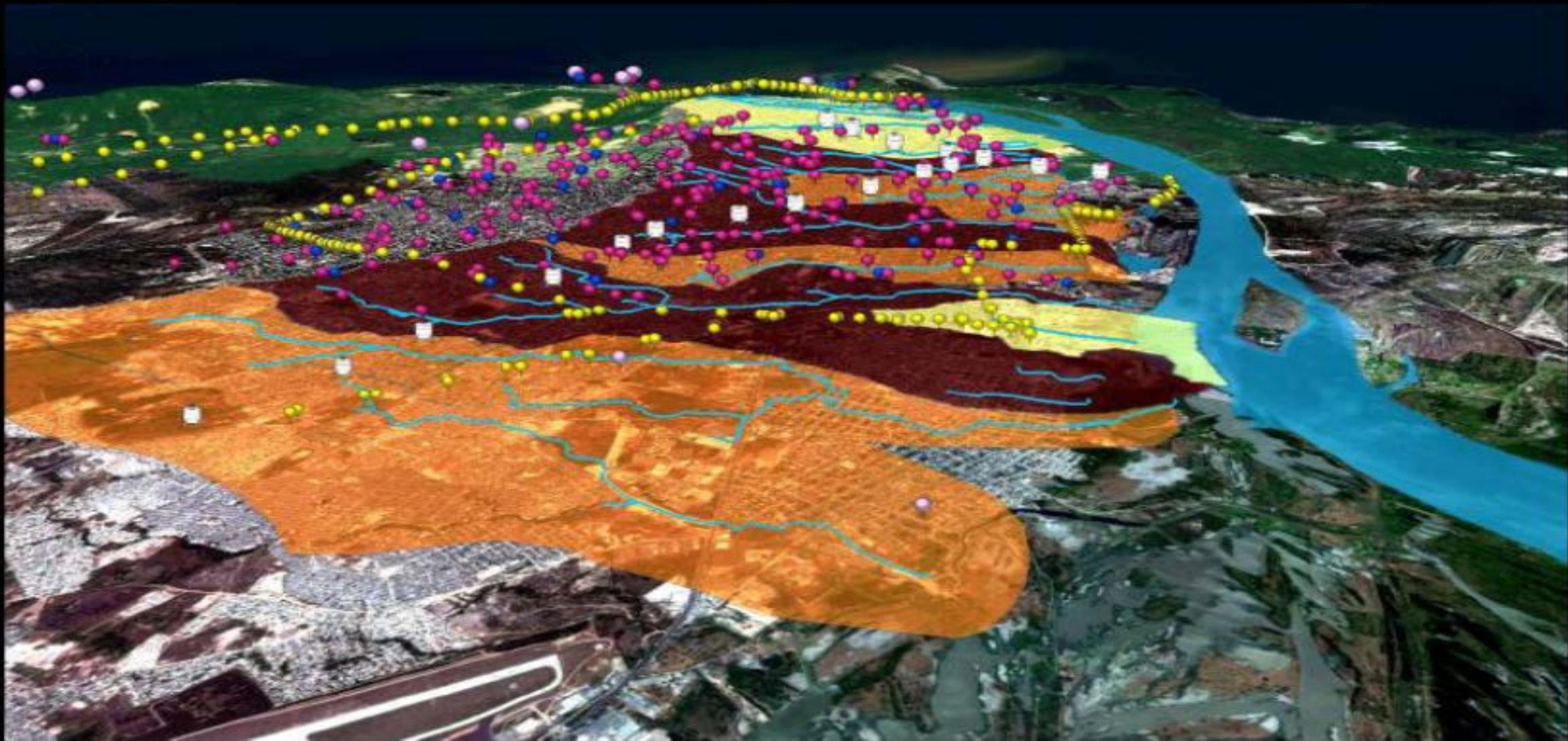
Densidad	Población	Demanda (Ha)
Alto	97,235	405
Medio	504,600	4,205
Bajo	119,022	1,322
<b>TOTAL</b>	<b>720,858</b>	<b>5,933</b>

### Escenario Inteligente

Densidad	Población	Demanda (Ha)
Alto	432,515	901
Medio	216,257	1,201
Bajo	72,086	801
<b>TOTAL</b>	<b>720,858</b>	<b>2,903</b>



# Infraestructura



# Parque Las Nieves - BARRAQUILLA

## Objetivo

Implantar un sistema de manejo sostenible del agua lluvia para el parque Las Nieves en Barranquilla, utilizando tecnologías innovadoras para la captación limpia, almacenamiento y gestión adecuada del agua.

## Localización

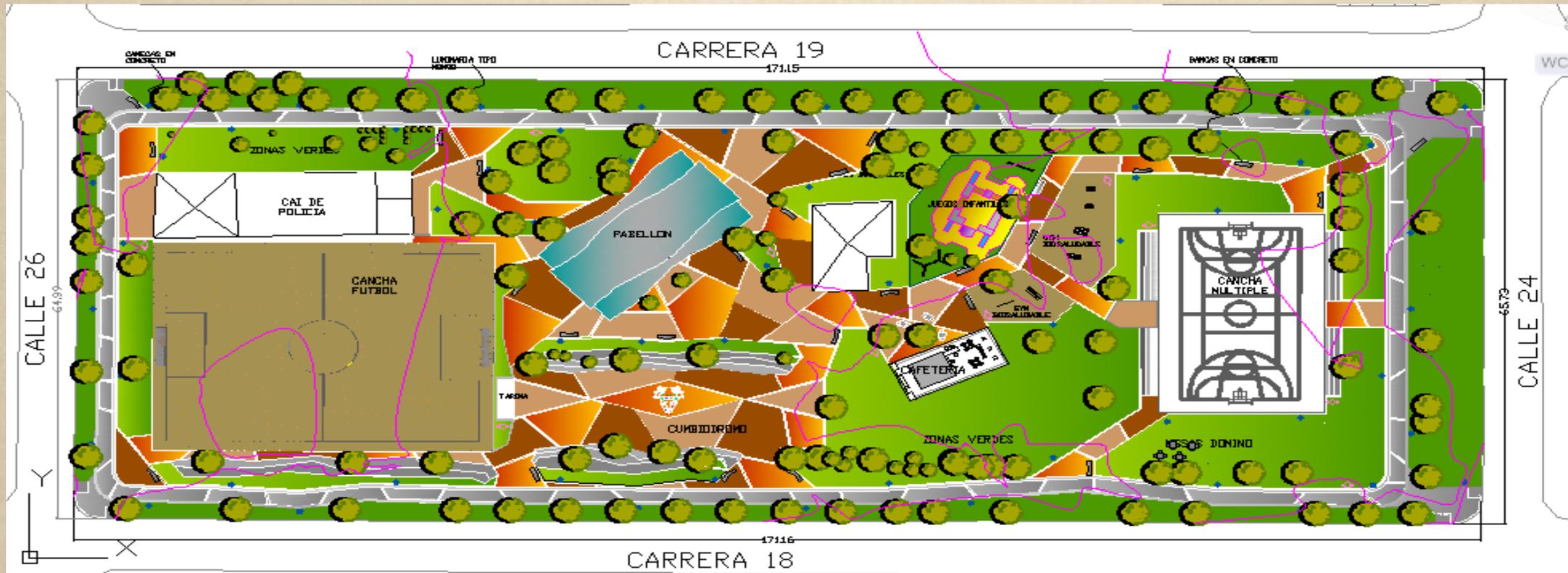
Parque Las Nieves entre las calles 24 y 26 y las carreras 18 y 19 de Barranquilla.

# Información Empleada en el diseño

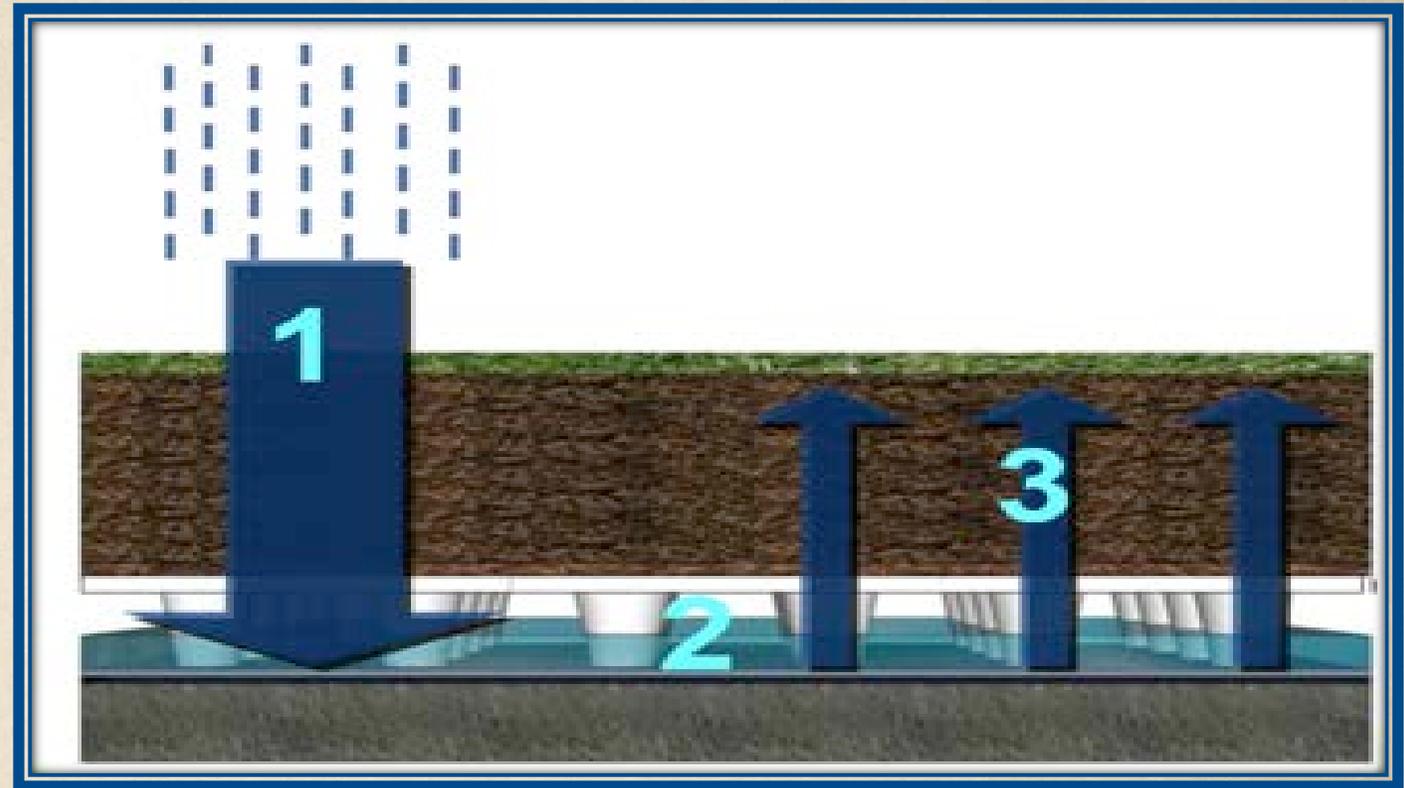
Para el presente trabajo se utilizo:



El diseño arquitectónico del parque

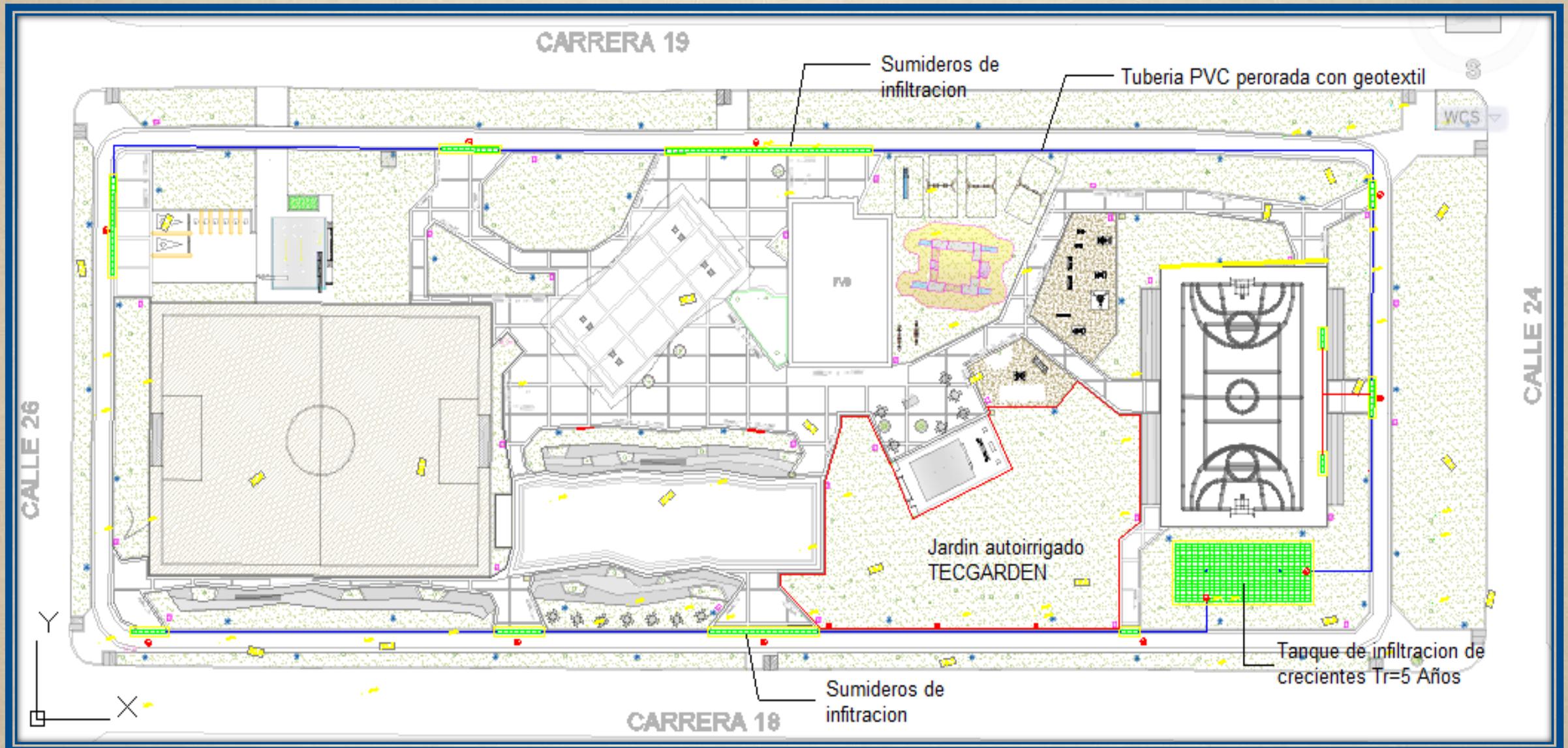


La información de series mensuales de datos hidro-meteorológicos de la estación Las Flores (1981-2012) (IDEAM).



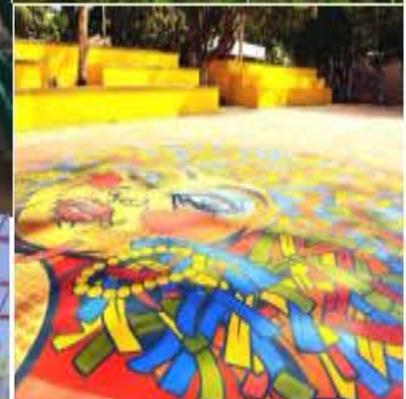
## Tecnología de auto-irrigación por capilaridad

# Esquema básico del diseño









ANTES

DESPUÉS

# COMPARACIÓN CON EL SISTEMA CONVENCIONAL POR ASPERSIÓN

- ✓ **Consumo de Agua:** El sistema propuesto empleará principalmente agua lluvia para su abastecimiento.
- ✓ **Consumo de Energía:** El suministro de energía eléctrica es considerablemente menor al de un sistema convencional lo que disminuye los costos de la inversión inicial.
- ✓ **Mantenimiento del sistema:** Con el sistema de jardines propuesto, no hay riesgo de hurto de los elementos o dispositivos ya que el sistema se encuentra instalado subterráneamente.
- ✓ **Eficiencia:** El mecanismo de irrigación del sistema propuesto es más eficiente que el de un sistema convencional, ya que la evaporación del agua se reduce al máximo al no haber contacto directo con los rayos solares (riego subterráneo) y abastece las plantas según sea su necesidad.

# SIMULACIÓN HIDRÁULICA

En el Parque Las Nieves en Barranquilla comenzó la construcción del primer sistema TecGarden, tecnología Remaster, que se instala en un parque publico en Colombia. Con un **área de 707 m<sup>2</sup>**, el jardín auto-irrigado permite **almacenar mas de 80,000 litros de agua lluvia**, que son usados para el riego por capilaridad del propio jardín.

De esta manera, se **reducirá el consumo de agua de riego entre 80% y 100%**, con el consecuente **ahorro en bombas, aspersores, energía y agua potable, vigilancia y mantenimiento.**

Integrado en un área total de 11,185m<sup>2</sup>, el jardín del parque Las Nieves es complementado por un moderno sistema de gestión sostenible de lluvias en todas las áreas duras del parque, permitiendo **capturar y gestionar de forma limpia 323,000 de litros de agua en los fuertes aguaceros de la Ciudad**, la cual es gestionada de forma limpia por un sistema de eco-cunetas y tanques subterráneos, para luego infiltrarlas en el suelo.

De esta forma **se elimina el aporte de este espacio a los arroyos de la Ciudad**, con un efecto positivo en mitigación de riesgos de inundaciones.

# línea infraestructura sostenible

**1 Billón de pesos**

**TASA DE REDESCUENTO**

DTF - 3% T.A. o IPC - 1% E.A. o IBR - 2.80% M.V.

**TASA FINAL**

DTF + 1% T.A. o IPC + 3% E.A. o IBR + 1.20% M.V.

**PLAZO**

Hasta 12 años ; hasta 2 de gracia

**VIGENCIA**

31 de Diciembre de 2014

**SECTORES**

Servicios Públicos: Transporte, Vivienda, Salud, Educación, Energía, Gas, APSB Acueducto, Alcantarillado y Aseo.



Gestión del riesgo-Manizales

# Ínea ESPECIAL DE ENERGÍA RENOVABLE ALUMBRADO E IL

100.000 Millones de pesos

## USOS FINANCIABLES

Inversión

## BENEFICIARIOS

Entidades públicas, privadas y especiales

## TASA DE REDESCUENTO Y PLAZO

DTF + 1.90 % T.A o IPC + 4.00 % E.A

## PLAZO

Hasta 8 años con 2 años de gracia

## VIGENCIA

Hasta Junio 30 de 2015

Para proyectos de Alumbrado público e iluminación, energías renovables, sistemas de monitoreo, seguimiento y georreferenciación.

Sistemas de cogeneración y autogeneración, PCH hasta 7MV.





**apoyamos  
proyectos  
sostenibles**

**JESSICA JACOB**  
**JPJACOB@FINDETER.GOV**  
**.CO**  
[www.findeter.gov.co](http://www.findeter.gov.co)



 @findeter  
 findeter1  
 findeter  
 findeter