



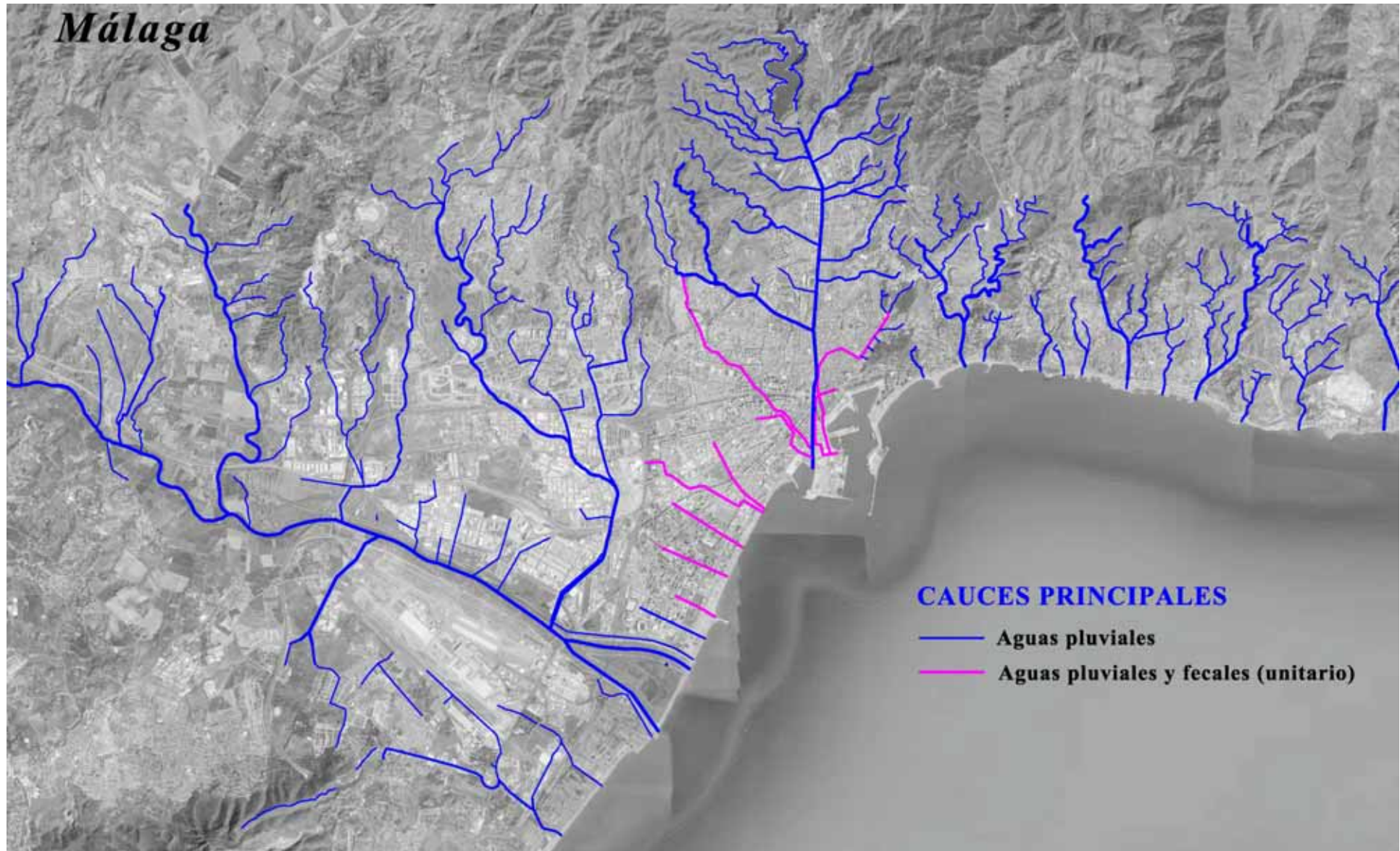
Empresa Municipal
Aguas de Málaga, S.A.

- 1. Redes de Saneamiento y Drenaje**
- 2. Mantenimiento de las redes de saneamiento**
- 3. Introducción a los Planes Directores de Saneamiento y Drenaje**

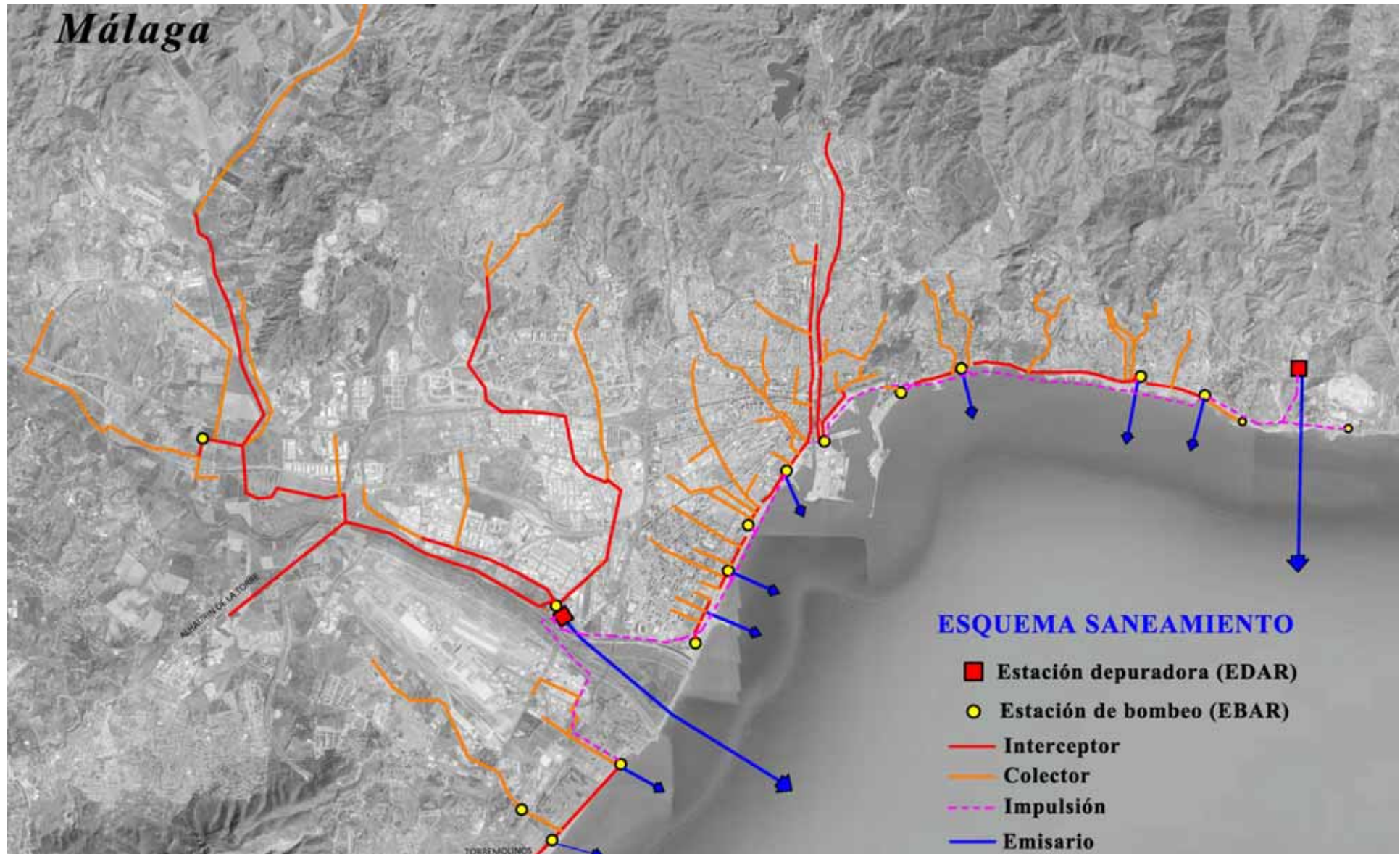
Foro Inundabilidad y Lluvias Torrenciales en Málaga

Antonio Talón Graciani Sep-17

1. Redes de Saneamiento y Drenaje



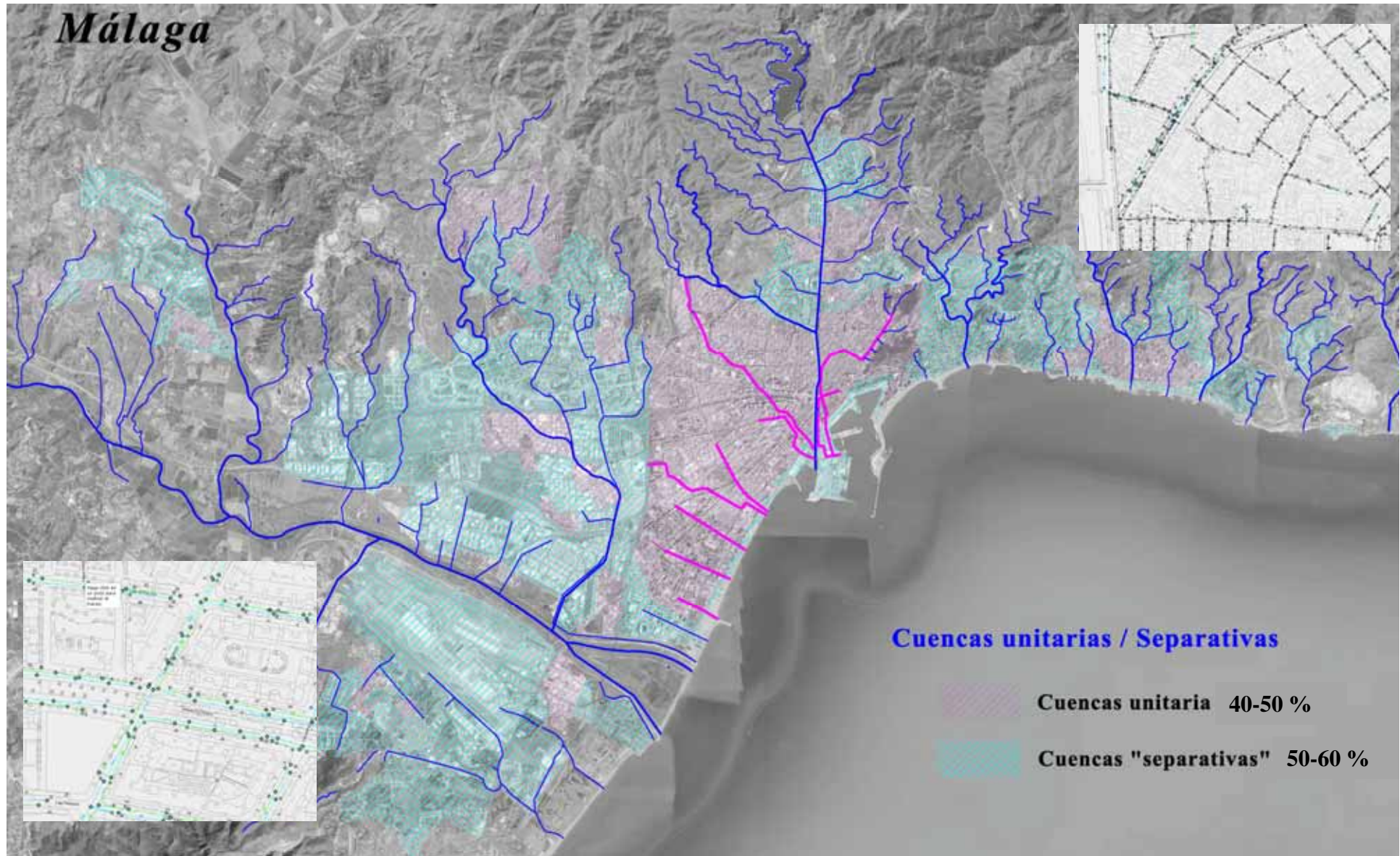
1. Redes de Saneamiento y Drenaje



1. Redes de Saneamiento y Drenaje



Experiencia en las redes separativas



1. Redes de Saneamiento y Drenaje



Experiencia en las redes separativas

- Encuestas: - AEAS → Redes unitarias en España: 85-90%
- EEUU → Redes unitarias son el 15%
- Tendencia en Europa: Red Separativa (nuevas urb.)

Redes unitarias en Málaga: 50%

PGOU Málaga de 1983.

Art. 177.- Características básicas de dimensionamiento de la red de saneamiento y drenaje de aguas pluviales.

1. El sistema será separativo siempre que haya posibilidad de vertido a cauces públicos o a red general que sea igualmente separativa. En caso contrario la red será unitaria permitiéndose la instalación de aliviaderos de aguas pluviales convenientemente diseñados.

1. Redes de Saneamiento y Drenaje



Experiencia en las redes separativas

- **Ventajas:**
 - Mejora captación de los imbornales (sin sifón).
 - Elimina olores de imbornales
 - Elimina vertidos por aliviaderos de tormenta (toallitas)
 - Más estabilidad en bombeos y EDAR
 - Disminuye inversión futura (tanques anticont./tamices)
- **Inconvenientes:**
 - Conexiones incorrectas
 - Dificultad del diseño de redes y acometidas
 - Aumento del coste de inversión inicial
 - Contaminación aguas de escorrentía
- **Discutible:**
 - **Mantenimiento** y **explotación** del sistema

1. Redes de Saneamiento y Drenaje



Funcionamiento red con lluvias

- Lluvias normales

Diseño:

- Redes: 200 l/s.Ha
- Cauces: 500 años de P.R.

➔ **Arroyos/cauces:** - Funcionamiento correcto

➔ **Red de saneamiento y drenaje:**

- Atascos puntuales de bombas por resuspensión de sólidos
- Atascos puntuales de tuberías por sólidos, roturas, raíces...
- Imbornales parcialmente cegados

➔ **Viario:** - Charcos por imbornales/rejillas cegadas por sólidos
- Charcos por fallo de pendiente de los viales

Funcionamiento aceptable del sistema de drenaje/saneamiento

Graves problemas por vertidos de sólidos indebidamente arrojados al WC



16/05/2013

18:22:33



1. Redes de Saneamiento y Drenaje



Funcionamiento red con lluvias

▪ Lluvias torrenciales

Diseño:

- Redes: 200 l/s.Ha
- Cauces: 500 años de P.R.

➔ Arroyos/cauces:

- Infraestructuras insuficientes
- Embocaduras de arroyos cegadas
- Agua pluvial desborda a los viales

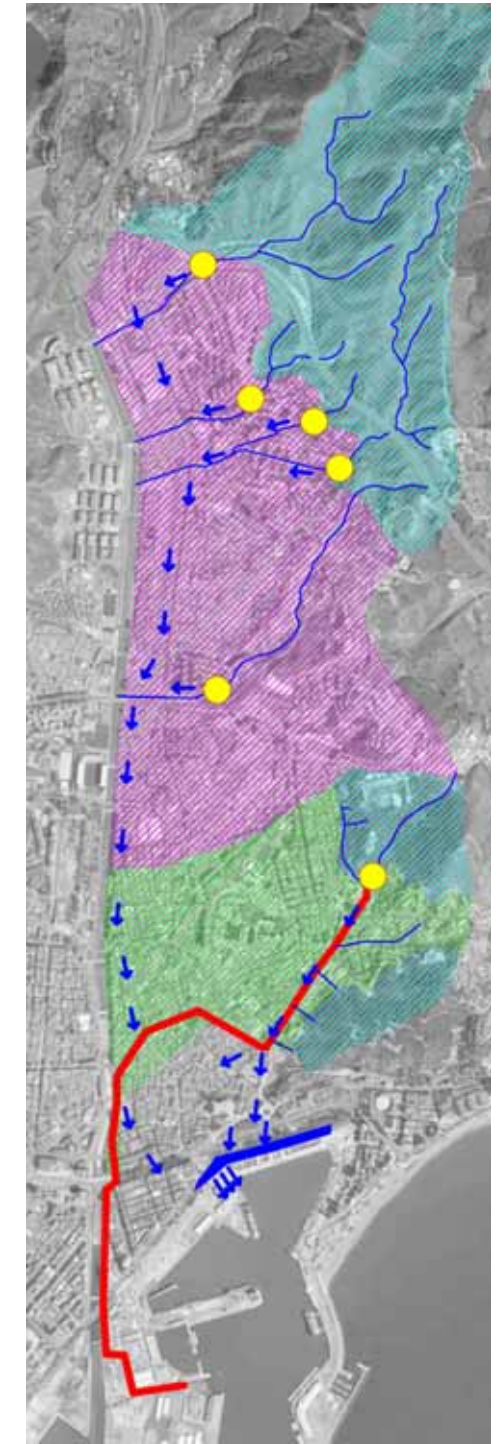
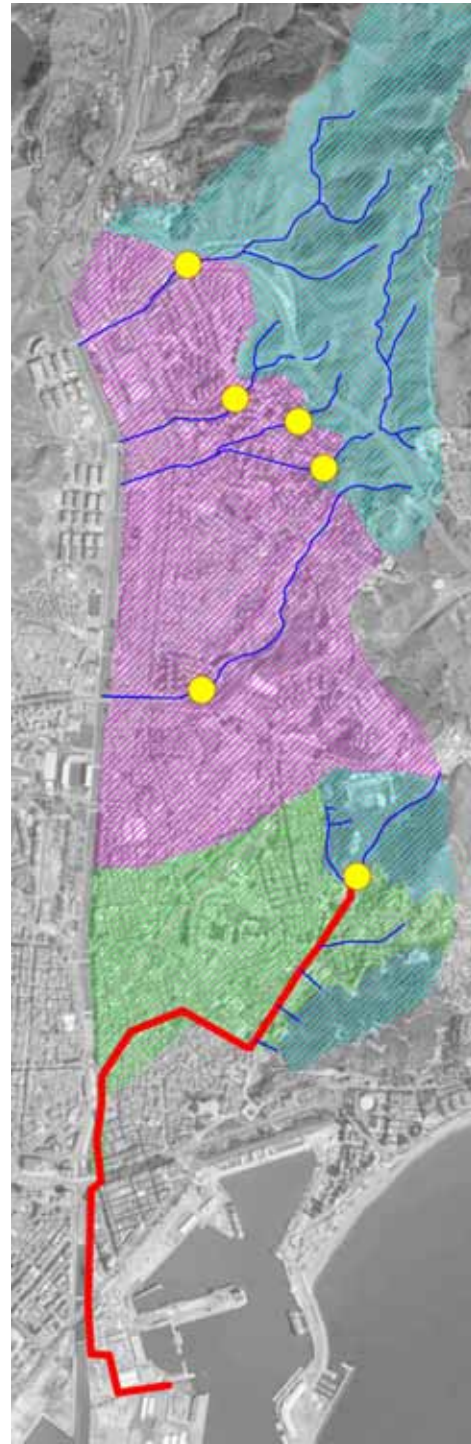
➔ Red de saneamiento y drenaje:

- Intensidad lluvia > diseño
- Rejillas cegadas (barro, hojas...)

➔ Viario:

- Fuertes escorrentías de pluviales en superficie
- Inundación de puntos bajos

Graves problemas en zonas de la ciudad





Vídeo

Arroyo Aceiteros. Avda. de las Postas

Vídeo

Arroyo de la Huerta

Inundaciones
17/11/12

Vídeo

Calle Victoria





1. Redes de Saneamiento y Drenaje



Funcionamiento red con lluvias

Estrategias para mayor protección frente a lluvias torrenciales

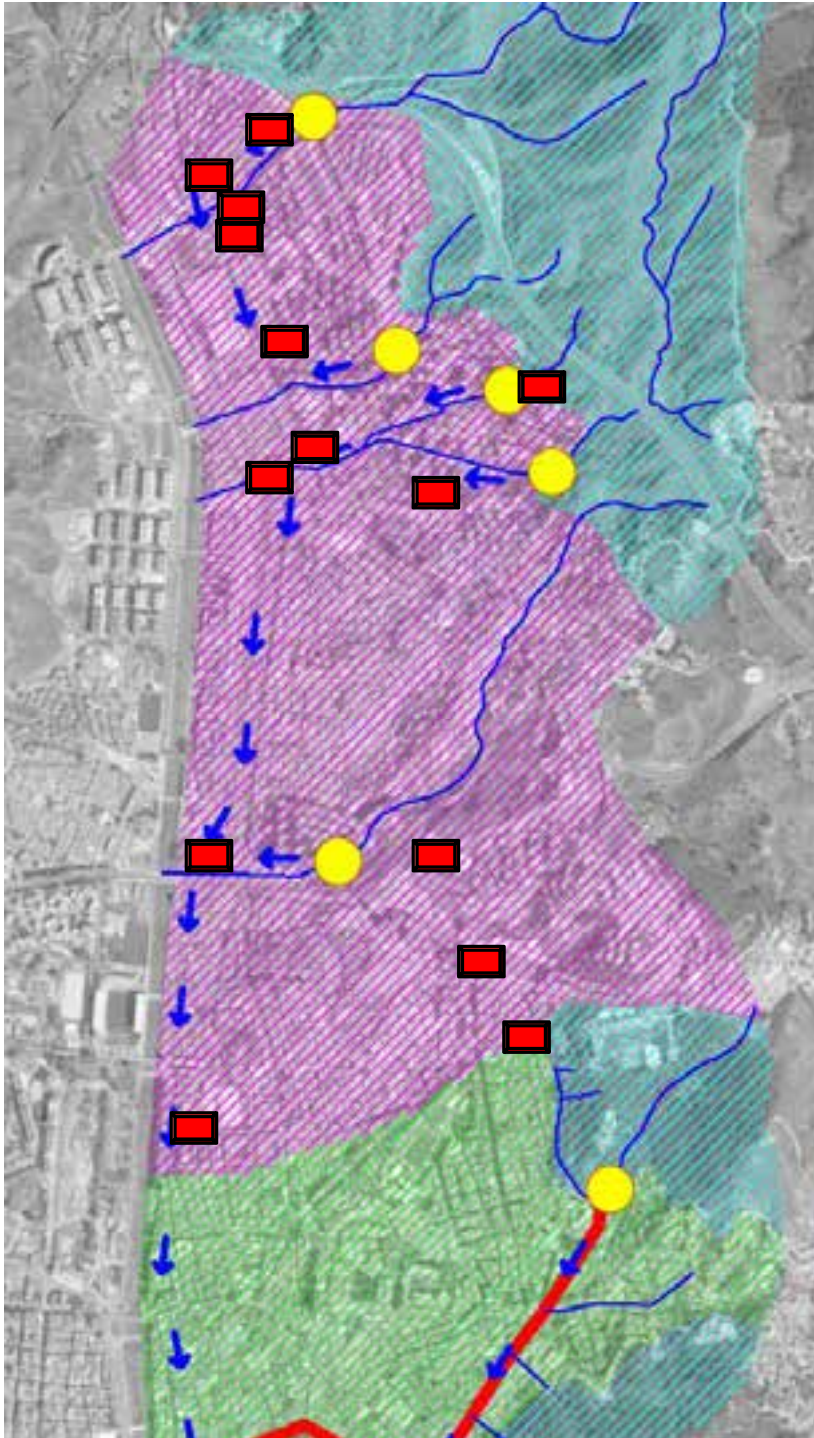
Grandes inversiones:

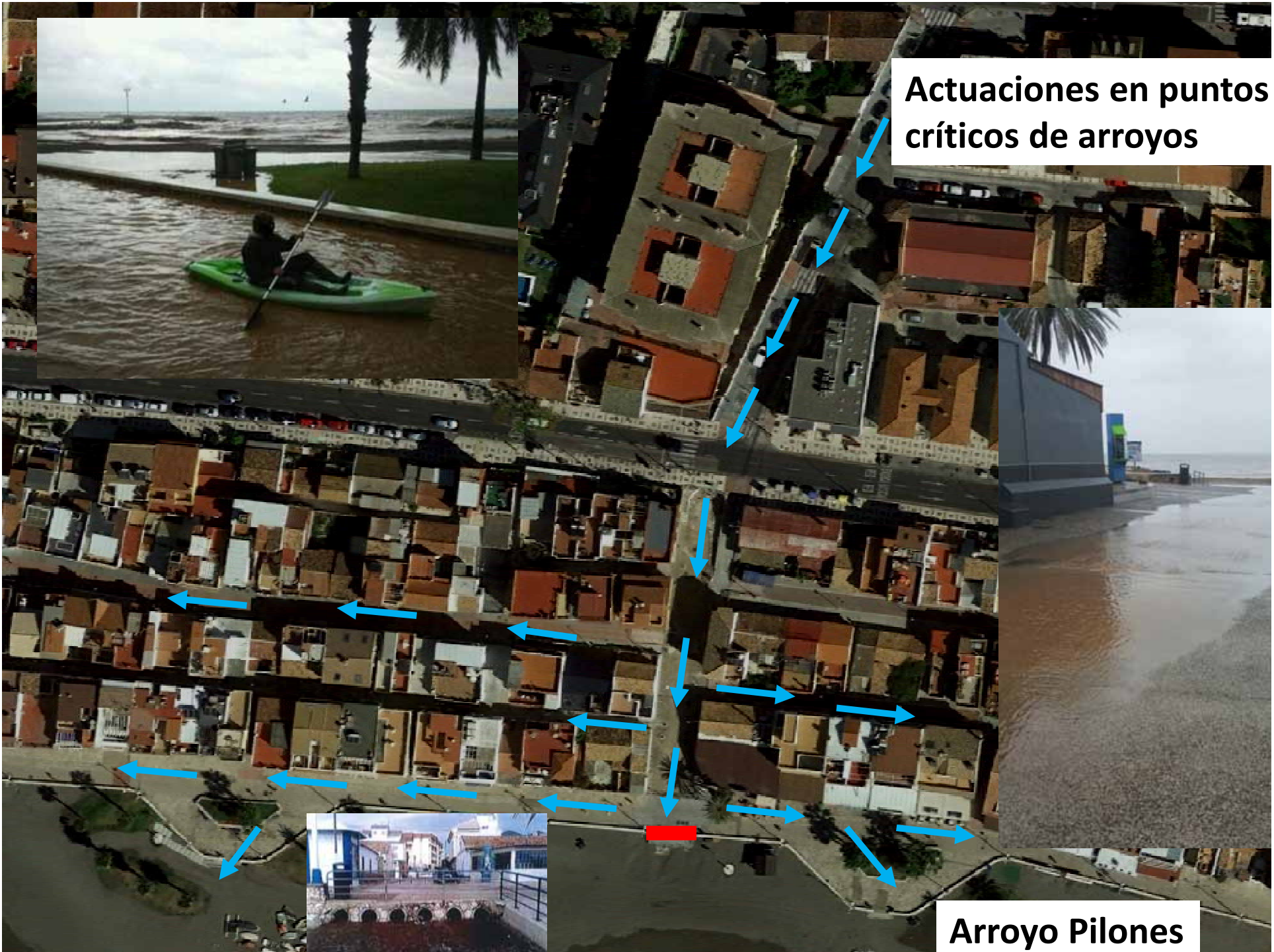
- Ampliación de embovedados, desvío arroyos, presas de laminación, trampas de acarreo, reforestación...

Actuaciones a corto plazo (“económicas”):

- Mejorar la captación de las redes y la red separativa
- Potenciar la escorrentía superficial en zonas críticas
- Mejorar puntos críticos de los arroyos
- Mejorar mantenimiento de cauces y embocaduras

Mejora de la captación de aguas de escorrentía





Actuaciones en puntos críticos de arroyos

Arroyo Pilonos

Actuaciones en puntos críticos de arroyos



2. Mantenimiento de las redes de saneamiento



➔ Elementos a mantener:

- 1.800.00 km de tuberías (60.000 pozos)
- 55.000 imbornales
- Más de 100 puntos principales de vertido

➔ Evolución de la limpieza del saneamiento en Málaga:

- Hasta 2006: Desatoros correctivos + preventivo imbornales
- 2006-2015: Limpieza preventiva (Vuelta 10 años)
- Desde 2015: Inspección preventiva + trabajos correctivos

- Sistema pionero (nuevas tecnologías)
- Proporciona mucha información
- Optimiza el presupuesto
- Minimiza impactos a los ciudadanos

2. Mantenimiento de las redes de saneamiento



- ➔ **Inspección:**
 - Tuberías (TV): vuelta cada 3 años
 - Imbornales (foto y basuras): 2.5 veces al año
 - Puntos de vertido: diariamente

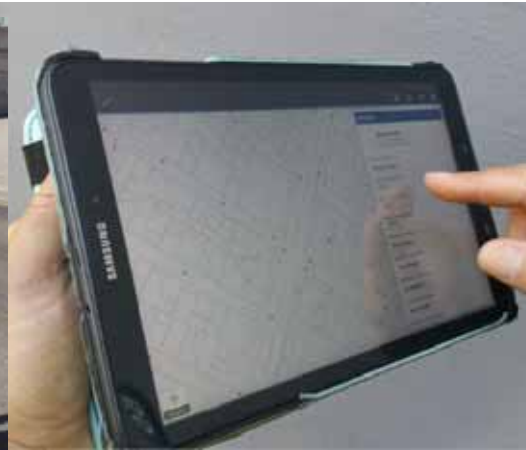
- ➔ **Limpieza:**
 - Tuberías (15%)
 - Imbornales (20-25%)

- ➔ **Herramientas:**
 - GIS: Datos geométricos y de mantenimiento
 - App: Informar en campo la inspección y limpieza (GIS)
 - Informes temáticos en GIS del estado de la red: Suciedad e incidencias
 - Herramientas de inspección con cámara TV
 - Base de datos de fotos y vídeos de todos los elementos
 - Sensores en la red: Altura de lámina (90 Uds.)

2. Mantenimiento de las redes de saneamiento



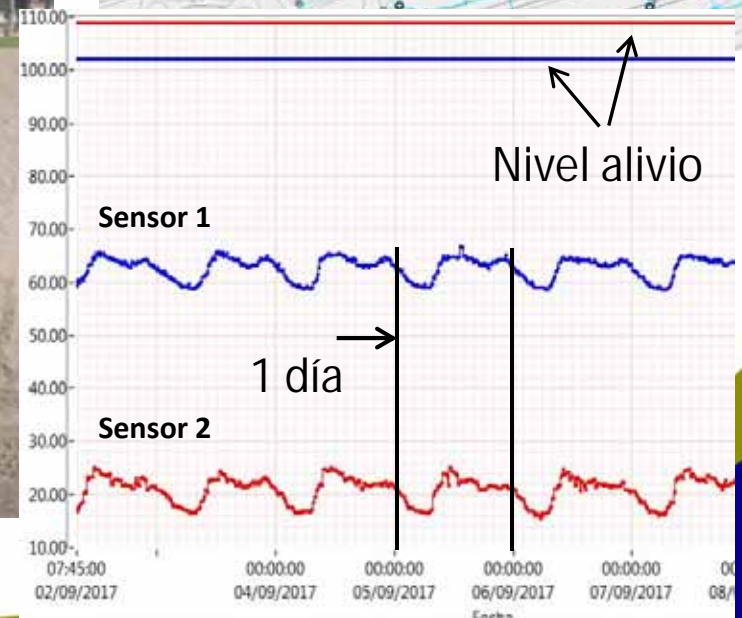
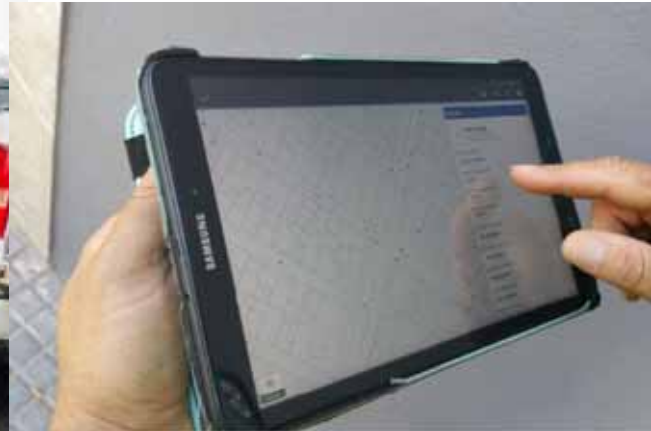
Inspección y limpieza de imbornales



2. Mantenimiento de las redes de saneamiento



Inspección y limpieza de tuberías



2. Mantenimiento de las redes de saneamiento



Plan de emergencias por fuertes lluvias

- ➔ **Activación del Plan según nivel de alerta (AEMET)**
 - Dotación de medios en función de la alerta
 - Medios disponibles: Brigadas, camiones y retroexcavadoras
 - Inspección preventiva antes inicio lluvias

- ➔ **Seguimiento del episodio de lluvias**
 - Radar AEMET
 - Pluviómetros de EMASA
 - Sensores red y bombeos
 - Información brigadas
 - Call center,
 - Prensa, redes sociales...

- ➔ **Incremento de medios** - Según evolución alerta/tormenta

Centro de coordinación
en oficinas de Olletas

3. Introducción a los Planes Directores (Sto. y Dren.)



➔ ¿Objetivos principales de los Planes Directores?

- Mejorar la respuesta ante lluvias torrenciales
- Reducir contaminación del saneamiento en episodios de lluvias

➔ ¿Por qué hacer Planes Directores?

Drenaje

- Málaga ciudad mediterránea (lluvias torrenciales)
- Visión general de los problemas ➔ Facilita las soluciones
- Coordinación: Drenaje/Saneamiento ➔ GMU/EMASA

Vertidos

- RD 1290/12: Obligación para 2020
- Protección de playas (toallitas)
- Sensibilidad ciudadana

Herramienta de planificación

3. Introducción a los Planes Directores (Sto. y Dren.)



➔ Grupo de trabajo GMU/EMASA

➔ 6 zonas

Finalizados : - M. Izq. Guadalmedina
- M. Dcha. Guadalmedina



2017-2018 : - Zona Este
- Cuencas Misericordia y Térmica



2019-2020: - M. Dcha. Guadalhorce
- Margen izquierda Guadalhorce

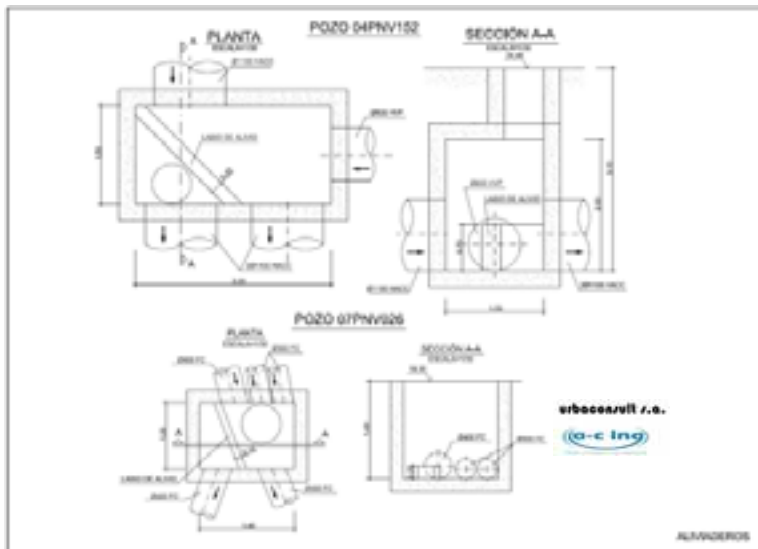
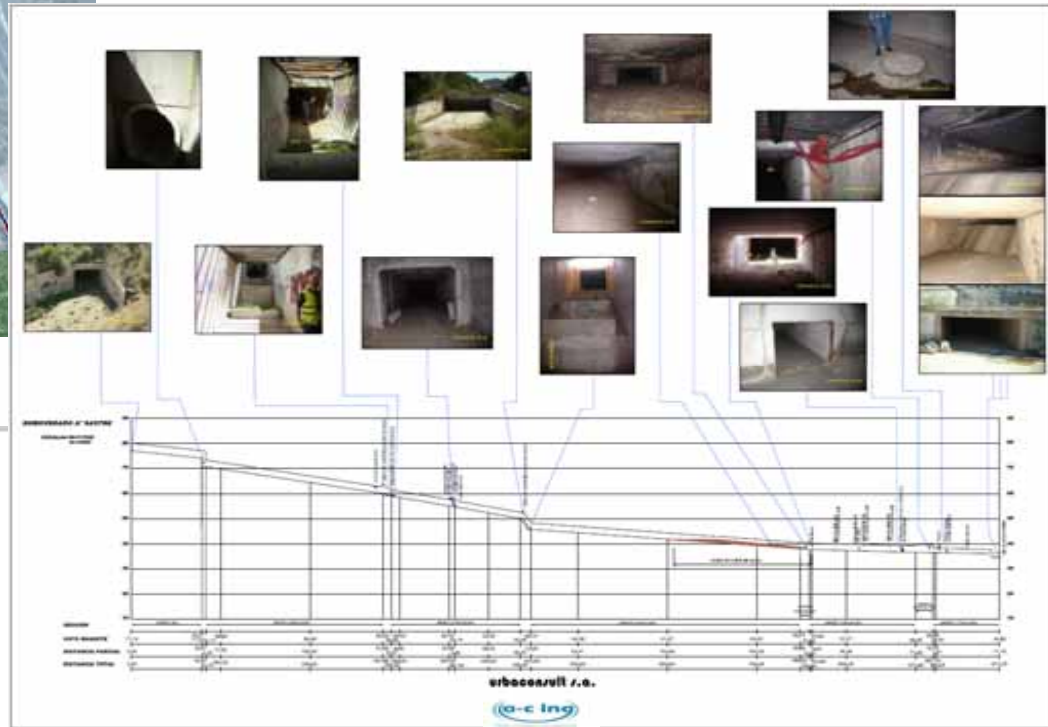
➔ Trabajos Planes Directores

- Toma de datos en campo y actualización del GIS
- Modelización, simulación e informe
- Análisis de alternativas y propuestas de actuaciones
- Memoria, fichas de las actuaciones y anteproyectos

3. Introducción a los Planes Directores (Sto. y Dren.)



Toma de datos en campo



3. Introducción a los Planes Directores (Sto. y Dren.)

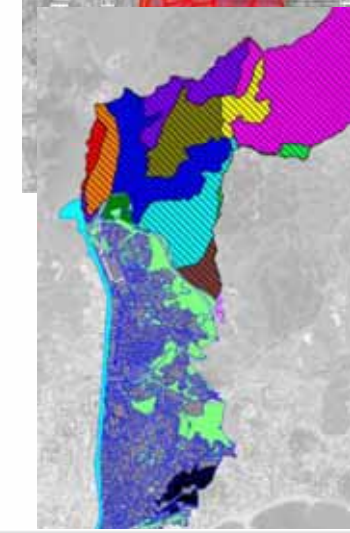
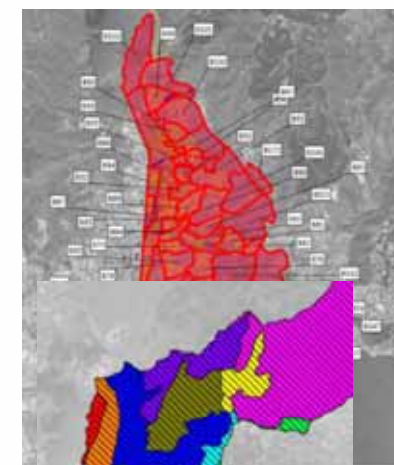
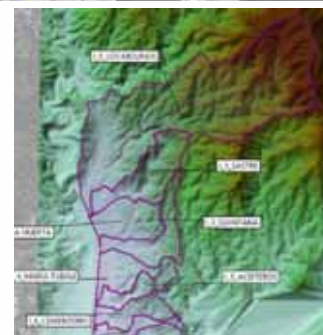


Modelo matemático: 1D+2D integrados (InfoWorks ICM)

- Red principal → 1D → Subcuencas
Residuales Pluviales



- Superficie y cauces → 2D → MDT (malla)
Zonas infiltración
Zonas rugosidad



- Hidrología → Curvas IDF
Hietogramas sintéticos
P.R. 2,10,15,25,100 y 500
Hiet. Año medio

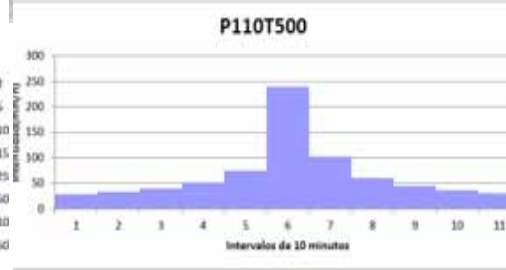
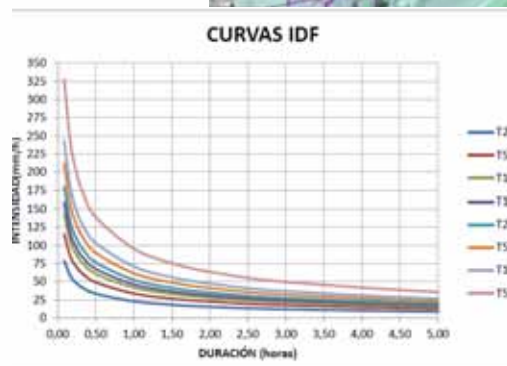


Fig. 11 - Hietograma en pico beta d = 110 minutos, T = 500 años

3. Introducción a los Planes Directores (Sto. y Dren.)



Actuaciones propuestas

M.I. Guadalmedina

1. Desvío arroyo Calvario
2. Desvío arroyo Los Molinos
3. Reforestación cuencas no urbanas
4. Arroyo Quintana
5. Embovedado Santiago Ramón y Cajal
6. Adecuación embocaduras arroyos
7. Pluvial Olletas-Martínez Barrionuevo
8. Pluvial Aduana-Ayto.-Paseo Curas
9. Ampliación red separativa
10. Obras de captación
11. Ampliación interceptores
12. Sifón bajo Guadalmedina
13. Tanques anticontaminación Norte y Sur

M.I. Guadalmedina

1. Ampliación arroyo Los Ángeles
2. Ampliación arroyo Cuarto
3. Tanque laminación arroyo Cuarto
4. Eje pluvial Suárez
5. Eje pluvial Renfe
6. Adecuación embocaduras arroyos
7. Ampliación red separativa
8. Obras de captación
9. Ampliación Interceptores
10. Almacenamiento en línea (compuertas)
11. Conexión con tanque Sur

Inversión: 150 mill. €

3. Introducción a los Planes Directores (Sto. y Dren.)



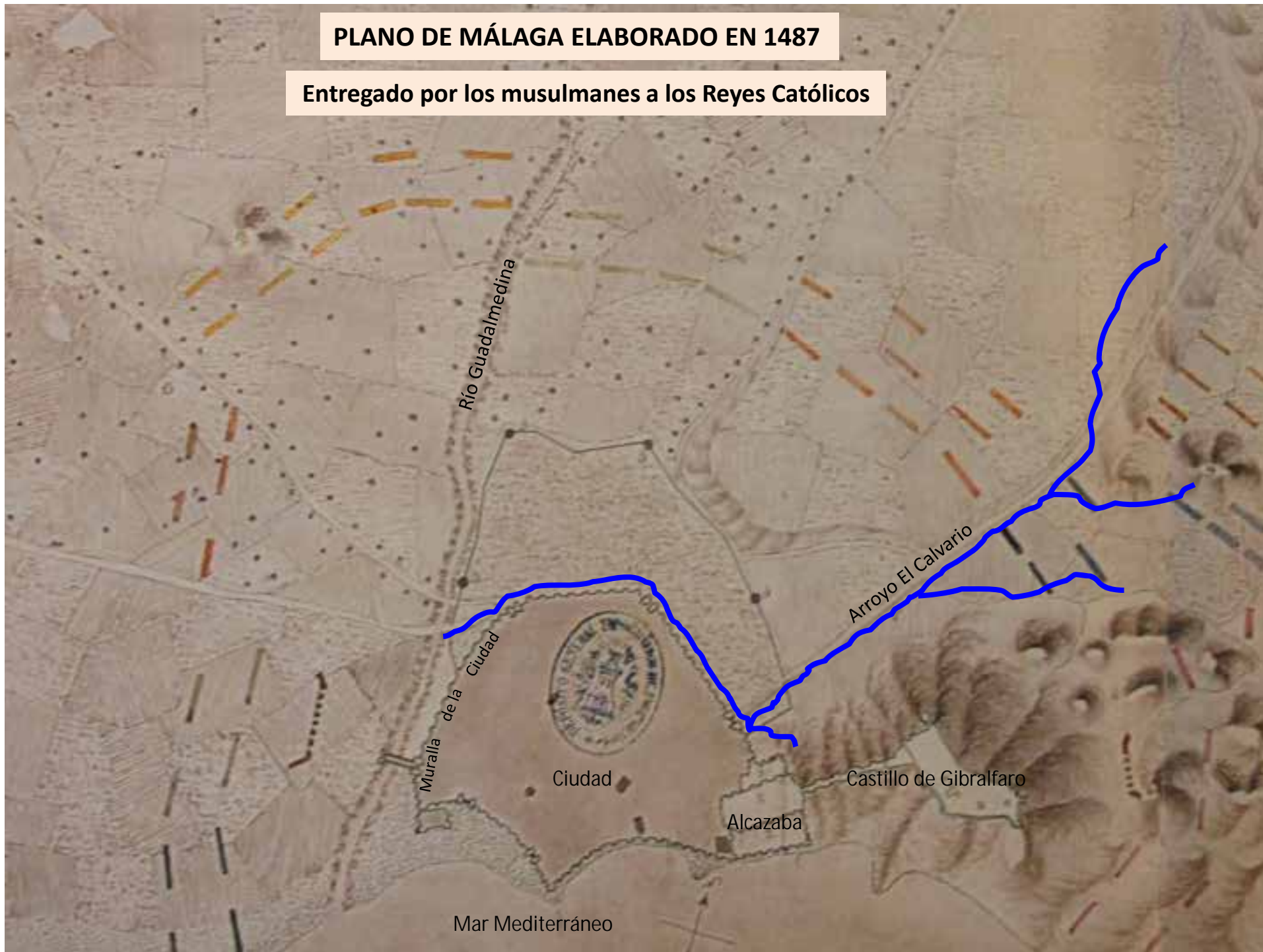
Actuación: Arroyo Calvario-Interceptor-Separación redes



- Arroyo Calvario → Colector unitario
- Pluviales zonas no urbanas
- Embovedado siglo XVIII → Hundimientos
- Avenida PR500 > 25 m³/s → Insuficiente
- Desborda en zona portuaria (lluvias PR10)
- Riesgo centro histórico

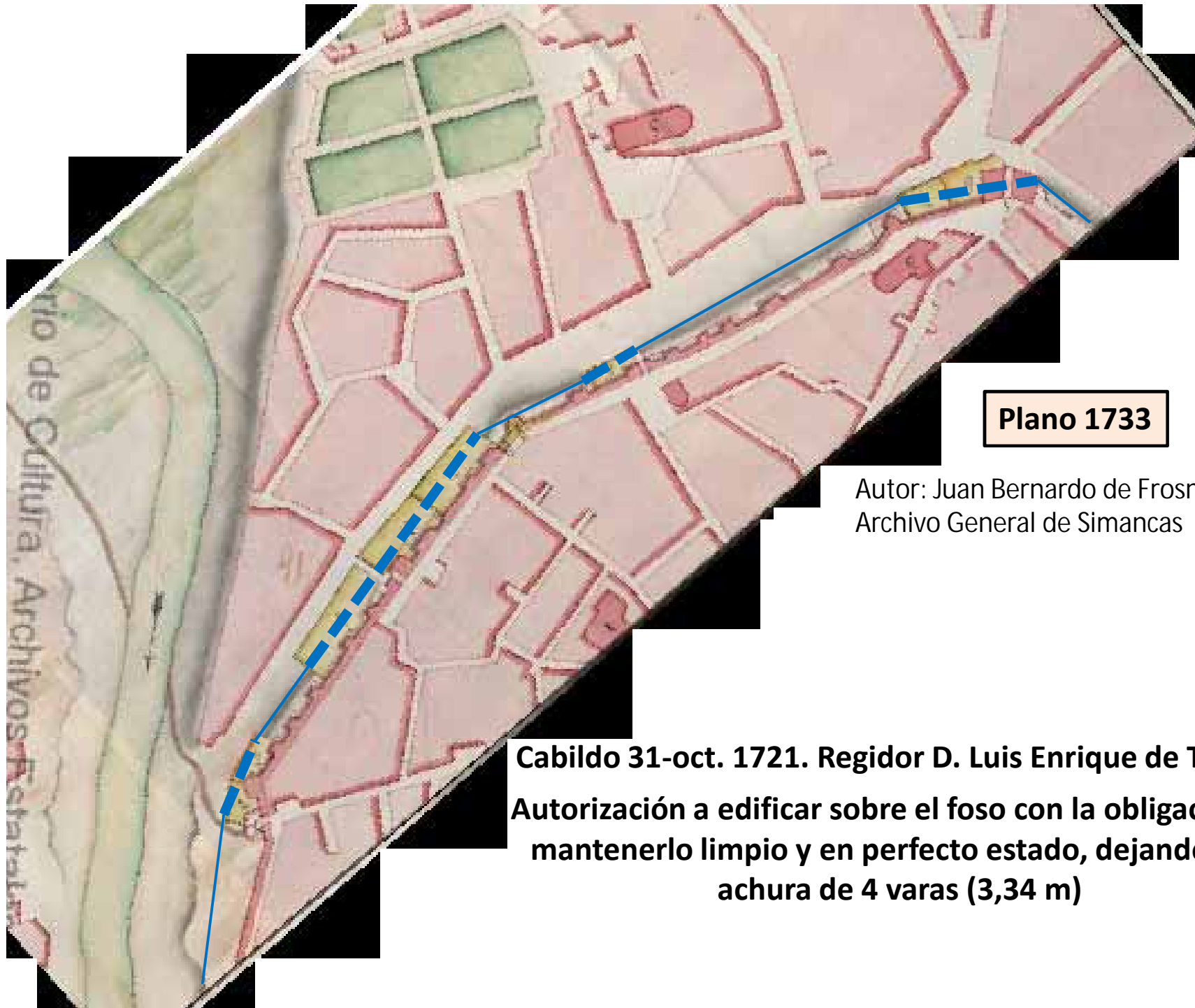
PLANO DE MÁLAGA ELABORADO EN 1487

Entregado por los musulmanes a los Reyes Católicos



Plano de Málaga de 1717



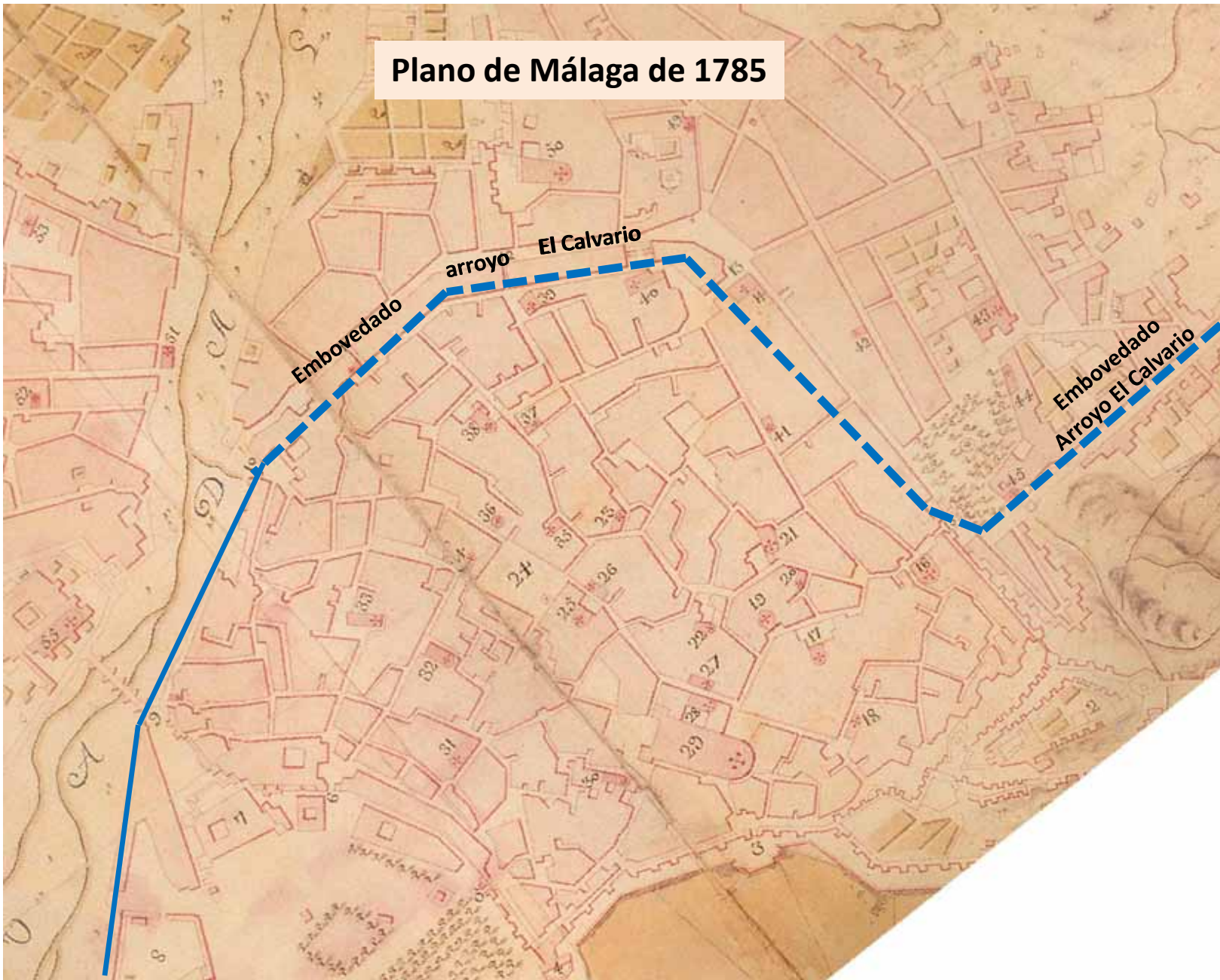


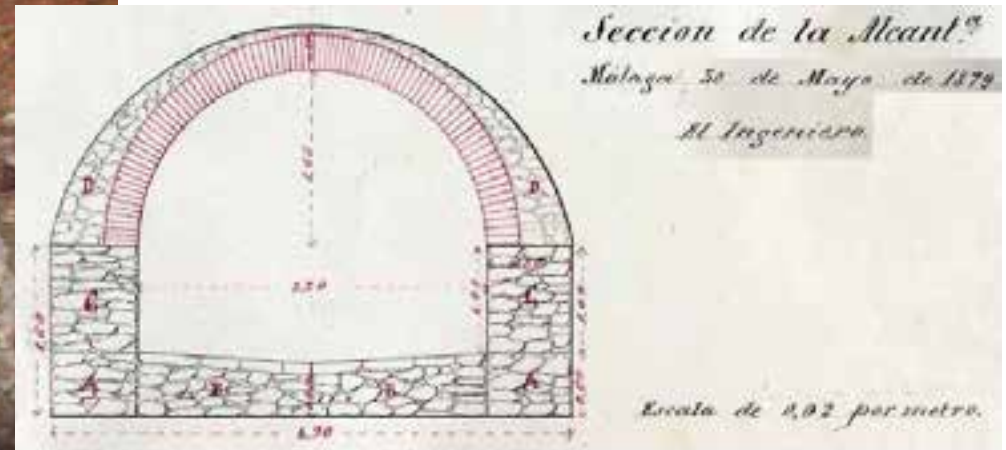
Plano 1733

Autor: Juan Bernardo de Frosne, 1733.
Archivo General de Simancas

**Cabildo 31-oct. 1721. Regidor D. Luis Enrique de Tolosa:
Autorización a edificar sobre el foso con la obligación de
mantenerlo limpio y en perfecto estado, dejando una
anchura de 4 varas (3,34 m)**

Plano de Málaga de 1785





Detalle del plano para la reparación de un tramo del colector en 1879. Fuente: A.M.M. Legajo 3566-13.

3. Introducción a los Planes Directores (Sto. y Dren.)

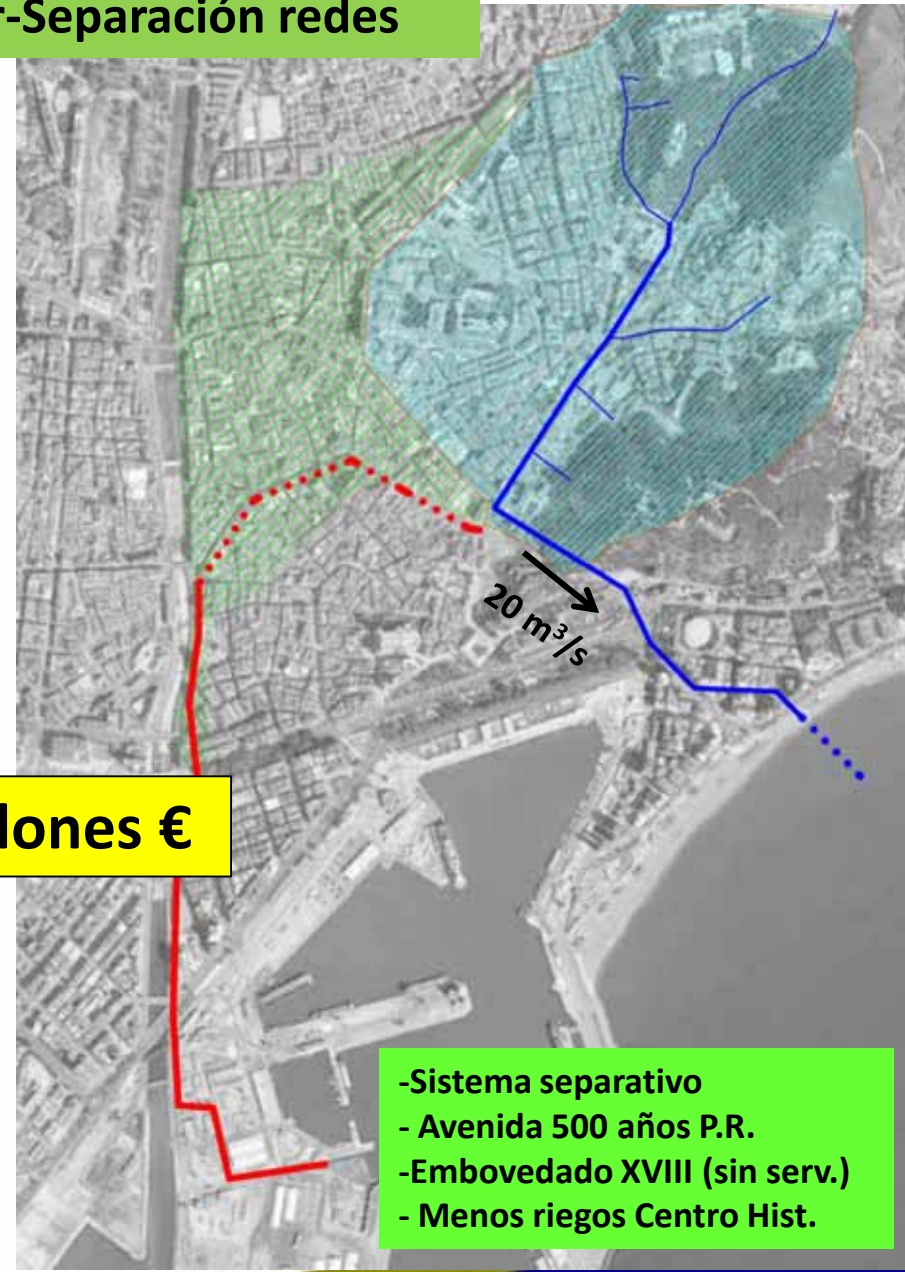


Actuación: Arroyo Calvario-Interceptor-Separación redes



- Sistema unitario
- Capacidad insuficiente
- Embovedado XVIII mal estado
- Riegos Centro Hist.

4,8 millones €



- Sistema separativo
- Avenida 500 años P.R.
- Embovedado XVIII (sin serv.)
- Menos riegos Centro Hist.

3. Introducción a los Planes Directores (Sto. y Dren.)



CONCLUSIONES

- Redes de saneamiento/drenaje → Eficiente: -Lluvias intensas ⑦
-Separación 50%
- Lluvias torrenciales → fallo arroyos → escorrentías → inundaciones
 - Necesidad de nuevas infraestructuras € € € € € € €
 - Mantenimiento de arroyos € €
 - Mejorar captación de escorrentía € €
- Planes Directores son una herramienta esencial 👍
 - Visión global
 - Coordinación
 - Planificación



Empresa Municipal
Aguas de Málaga, S.A.

Foro Inundabilidad y Lluvias Torrenciales en Málaga

Septiembre 2017

Antonio Talón Graciani
atg@emasa.es