

gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos. Abastecimiento de agua potable, saneamiento, vialidad, alumbrado público, espacios verdes, residuos y equipamientos.

tècnicsassociats
taller d'arquitectura i enginyeria, sl.

Carlos López Quintanilla
Consultor SIG independiente
carlos.lopez@geodata.es

Xavier Torret Requena
Director de ingeniería
xtorret@tecnicosassociats.com

Jopes Lluís Sala Sanguino
Director tècnic
jlsala@tecnicosassociats.com

gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

Índice de la presentación.

- 1. Objetivos**
- 2. Resumen**
- 3. El modelo de datos**
- 4. Inventario**
- 5. Análisis multiescenario**
- 6. Planificación de la infraestructura**
- 7. Explotación de infraestructura**
- 8. Evolución temporal**
- 9. Conclusiones**
- 10. Agradecimientos**



gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

1. Objetivos

Diseñar, desarrollar e implementar una herramienta de gestión y mantenimiento, utilizando la plataforma de gvSIG, de las infraestructuras y servicios urbanos como:

- **abastecimiento de agua potable,**
- **saneamiento y aguas residuales,**
- **elementos de la vialidad, pavimentos**
- **alumbrado público,**
- **espacios verdes y jardinería,**
- **recogida de residuos,**
- **equipamientos**



gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

2. Resumen

	Inventario	Análisis multiescenario	Planificación	Gestión documental
Abastecimiento	✓	✓	✓	✓
Saneamiento y drenaje urbano	✓	✓	✓	✓
Vialidad	✓	✓	✓	✓
Espacios verdes	✓	✓	✓	✓
Alumbrado	✓	✓	✓	✓
Espacios verdes	✓	✓	✓	✓
Equipamentos	✓	✓	✓	✓

gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

2. Resumen.

Abastecimiento

Ámbito de aplicación en el campo del abastecimiento:

- Gestión de abonados, incidencias, previsión mantenimientos y renovación
- Mejor información y control del servicio. Capacidad para cuestionar decisiones de inversión

Nos permite saber:

- Datos directos de inventario como número de abonados, conducciones, etc...
- Estado de conservación o de calidad de servicio
- Indicadores de la calidad y distribución de agua, según el origen
- Indicadores de servicio, como caudales, presiones de suministro

Extensión de comunicación con EPANET:

- Primera fase de comunicación de datos geométricos, resuelta
- Objetivo: Alcanzar la plena integración de los dos programas (gvSIG + EPANET)

Adaptación normativa a:

- Directiva marco del agua (DMA) Directiva 2000/60/CE



gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

2. Resumen. Saneamiento

Ámbito de aplicación en el entorno urbano:

- Tuberías, pozos de registro, singularidades, rebosaderos, etc...

Nos permite saber:

- Datos directos de inventario como magnitudes de la red, número elementos, etc...
- Estado de conservación o de calidad de servicio

Nos permite anticipar:

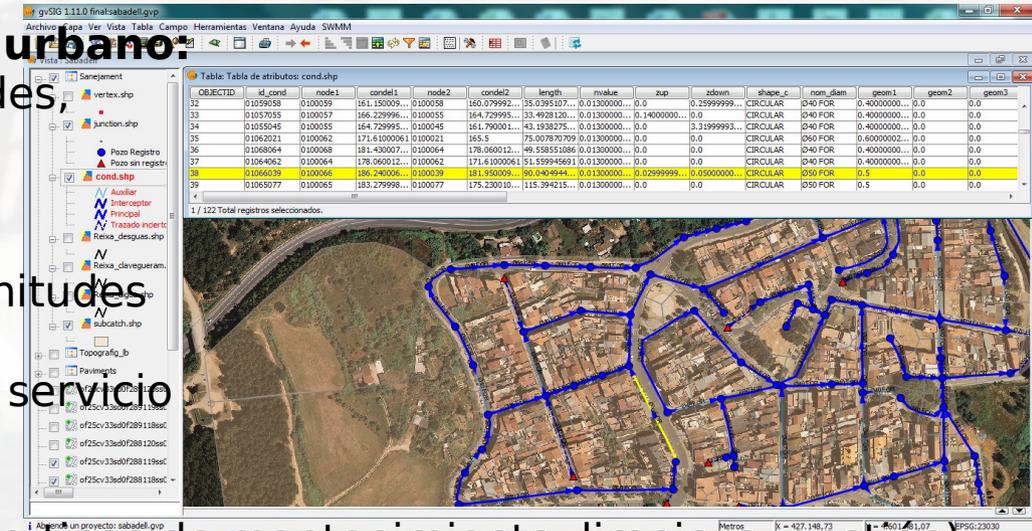
- Mejoras en la explotación (previsión de rutinas de mantenimiento, limpieza, gestión)
- Mejoras en el servicio, capacidad de respuesta ante eventos extraordinarios

Extensión de comunicación con SWMM:

- Primera fase de comunicación de datos geométricos, resuelta
- Objetivo: Alcanzar la plena integración de los dos programas (gvSIG + SWMM)

Nos ayuda a planificar:

- Realización de un plan director de alcantarillado
- Aporta criterio para decisiones de renovación de los elementos de la red
- Nos da herramientas para redactar los pliegos de mantenimiento



gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

2. Resumen. Vialidad

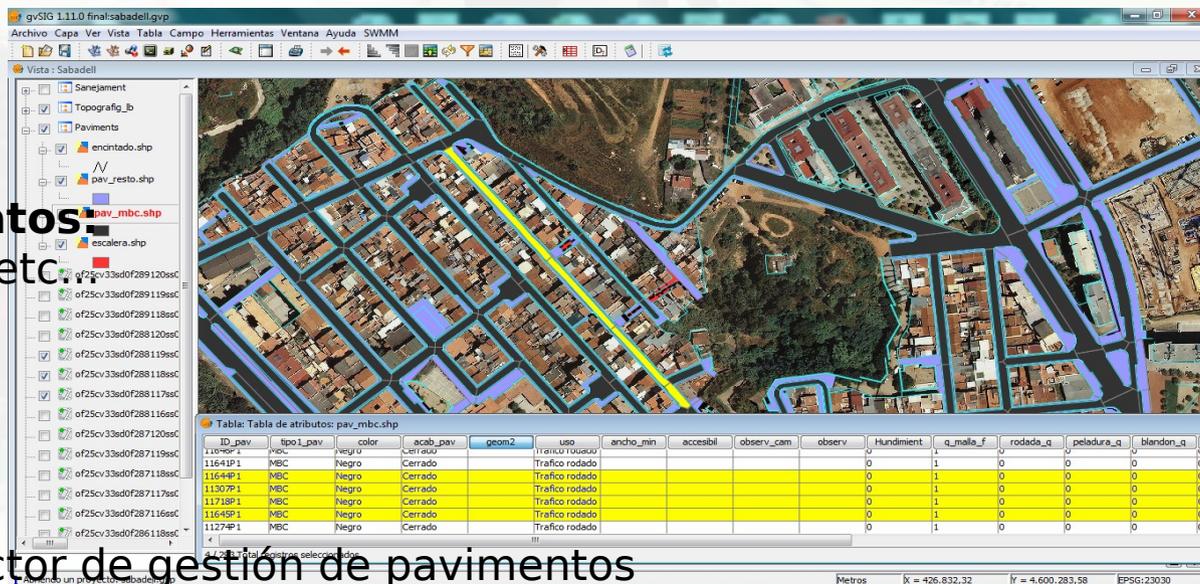
Pavimentos, señalización, balizamiento, semaforización, mobiliario urbano, barandillas, etc

Nos permite saber:

- Datos directos de inventario como superficies de pavimentos, núm. de elementos, etc...
- Estado de conservación o de calidad de servicio mediante la creación de indicadores de estado
- La situación respecto al cumplimiento de normativo de accesibilidad

Podemos cruzar otros datos:

- Mapas de ruido, de tráfico, etc.



Nos ayuda a planificar:

- Realización de un plan director de gestión de pavimentos
- Aporta criterio para decisiones de renovación de los elementos de la vialidad
- Nos da herramientas para redactar los pliegos de mantenimiento.



gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

2. Resumen. Alumbrado

Alumbrado público, balizas, cuadros de mando, consumos

Nos permite saber:

- Datos directos de inventario como puntos de luz, cuadros de alumbrado....
- Estado de conservación o de calidad de servicio mediante la formulación de indicadores

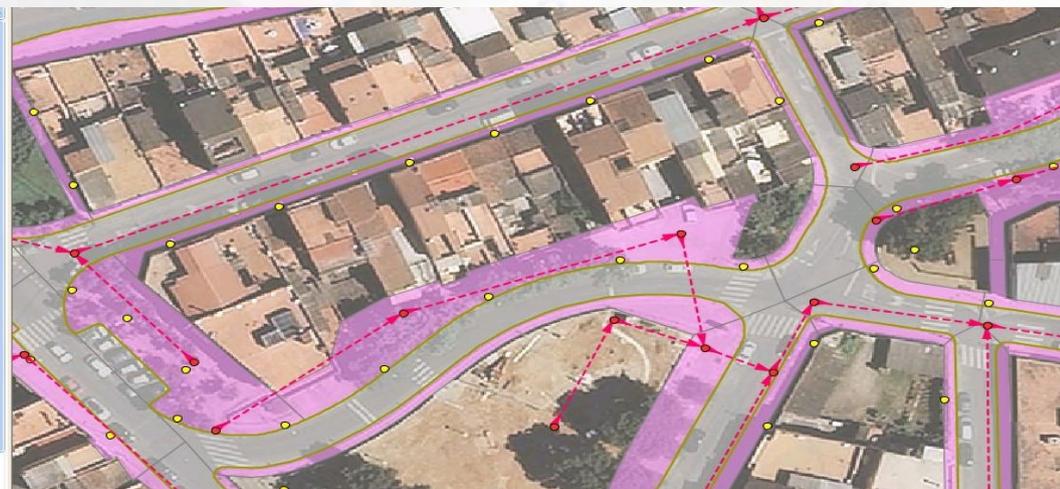
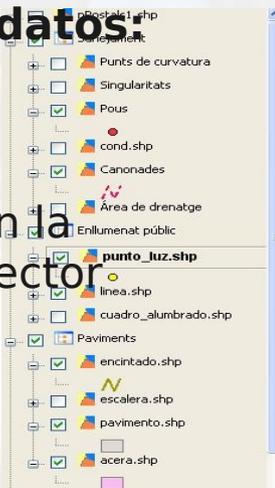
Adaptación normativa:

- Reglamento Electrotécnico de baja tensión
- Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior
- Ordenación ambiental del alumbrado para la protección del medio nocturno

Podemos cruzar otros datos:

- Mapas luxométricos
- Ortofotos nocturnas

Nos ayuda a planificar con la realización de un plan director de alumbrado



gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

2. Resumen. Espacios verdes

Arbolado viario, espacios verdes, juegos infantiles, arbustivas, riegos, etc...

Nos permite saber:

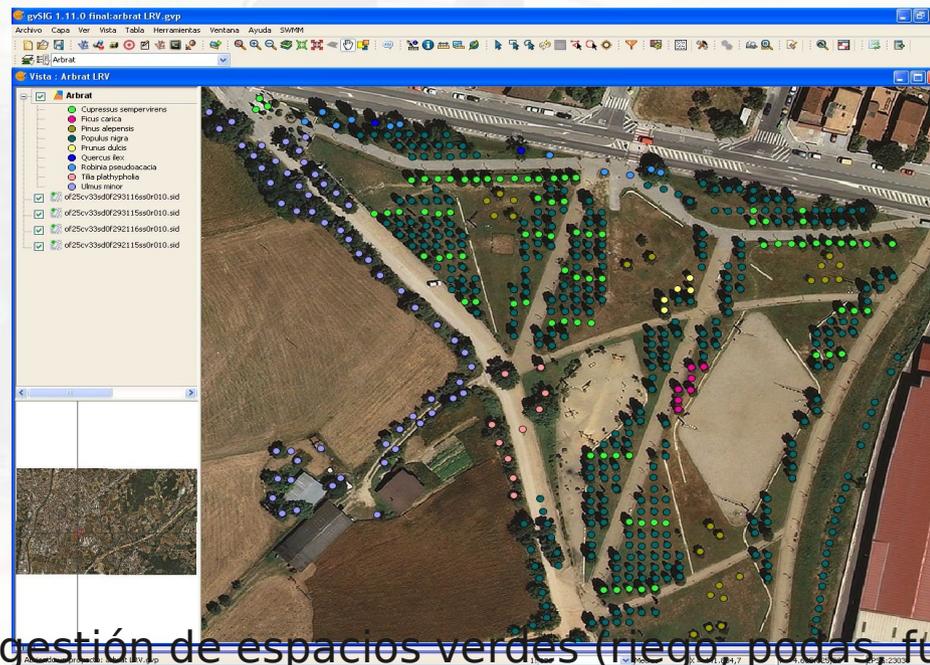
- Datos directos de inventario como superficies de parterres, número de árboles, etc...
- Estado de conservación o de calidad de servicio mediante la formulación de indicadores
- Indicadores de valor patrimonial

Podemos cruzar otros datos:

- Consumo de agua en los riegos
- Tratamientos fitosanitarios

Nos ayuda a planificar

- Realización de un plan director de gestión de espacios verdes (riego, podas, fumigar...)
- Aporta criterio para decisiones de renovación de los elementos de la jardinería



gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

2. Resumen. Equipamientos

Equipamientos culturales, deportivos, administrativos, docentes

Nos permite saber:

- Indicadores de inventario: número de equipamientos, usuarios, superficies
- Indicadores de calidad del servicio: insuficiencias, quejas, vandalismo
- Indicadores de estado de conservación
- Índice de correlación de consumos de suministros
- Indicadores de uso

Adaptación normativa a:

- Herramienta básica para la elaboración de un plan director de gestión de equipamientos
- Aporta criterio para las decisiones en la licitación de contratos de mantenimiento
- Permite planificar globalmente, teniendo en cuenta crecimientos futuros
- Elaboración de listado de actuaciones priorizadas y evaluadas económicamente
- Mejora de la gestión contractual actual: Elaboración de planes de mantenimiento



gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

3. El modelo de datos

gvSIG nos permite trabajar con modelos de datos flexibles utilizando los formatos shapefile, SQLite (en breve spatialite) y PostgreSQL con PostGIS.

Requerimientos:

- **Inventario detallado, abierto, dinámico y flexible**
- **Que permita una buena planificación**
- **Modelo de datos relacional, optimizado**
- **Con información de caracterización y estado**
- **Escalabilidad, asegurada gracias a PostGIS**



gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

3. El modelo de datos inventario de pavimentos

Pavimento asfáltico (MBC)

- Código de la pastilla de pavimento
- Código municipal
- Código de la información de dirección
- Titular de la propiedad
- Titular de la explotación
- Concesionario/contratista de la conservación
- Fecha de construcción
- Superficie de la pastilla de pavimento
- Porcentaje de recubrimiento
- Tipología de pavimento
- Color del pavimento
- Acabado superficial de pavimento
- Base estructural de pavimento
- Fabricante
- Modelo de catalogo de fabricante
- Constructor ejecutador de la obra
- Geometría vertical
- Geometría plana
- Uso en superficie
- Tipología de trafico
- Ancho de pavimento mínimo
- Pavimento accesible
- Características del pavimento
- Enlace ficha resumen características tramo
- Enlace otra documentación
- Información de fase de trabajo
- Información temporal del trabajo de campo
- Información adicional

Encintado (bordillo y rigola)

- Código de identidad del tramo de encintado
- Código municipal
- Código de la información de dirección
- Titular de la propiedad
- Titular de la explotación
- Concesionario/contratista de la conservación
- Fecha de construcción
- material del bordillo
- modelo de bordillo
- color del elemento
- Altura de plinto
- Fabricante
- Constructor ejecutador de la obra
- material de la rigola
- color de la rigola
- Ancho de la rigola
- Información temporal del trabajo de campo
- Información adicional



gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

3. El modelo de datos

Ejemplo de modelo de datos para inventario de saneamiento

Junction: pozo o singularidad

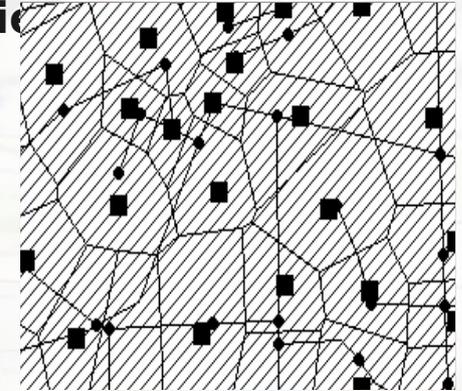
- Código del junction
- Cota de la parte superior del junction
- Cota de hilo de agua
- Profundidad máxima
- UTM X del centro
- UTM Y del centro
- Profundidad lámina agua inicial en el modelado
- Presión adicional bajo registro
- Área de inundación vinculada al pozo de registro

Subcatch: área de drenaje

- Código del área de drenaje
- Código del pozo de vertido del caudal
- Superficie de la cuenca vertiente
- Perímetro de la cuenca vertiente
- Coeficiente de forma de la cuenca
- Anchura de la cuenca
- Pendiente media de la cuenca
- Grado impermeabilización de la cuenca
- Código del pluviómetro asignado a la cuenca

Conduit: conducción

- Código de la conducción
- Nodo inicial
- Nodo final
- Longitud del tramo
- Coeficiente de rugosidad manning
- Desnivel del hilo de agua desde fondo pozo inicial
- Desnivel del hilo de agua desde fondo pozo final
- Caudal inicial en el modelado
- Forma de la tubería
- Diámetro nominal
- Geometría en campo 1 (medidas interiores)
- Geometría en campo 2 (medidas interiores)
- Geometría en campo 3 (medidas interiores)
- Geometría en campo 4 (medidas interiores)
- Material del conducto
- Capacidad total del conducto a sección llena
- Riesgo hidráulico aceptado (correlación con el periodo de retorno)



gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

4. Inventario

gvSIG nos permite entrar los datos utilizando las propias herramientas de edición y navTable.

Con el uso de Abeille podemos diseñar formularios amigables para la entrada de datos.

- Uso de tablet PC para la recogida de datos in-situ**
- Implicar a los técnicos de los ayuntamientos, renovaci**



★ Sugerencias: necesitamos crear dominios de valores en algunos campos!

Para evitar errores y ganar tiempo al entrar los datos.

★ gvSIG Mobile para Android



gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

5. Análisis multiescenario

El análisis multiescenario es un aspecto fundamental para gestionar de forma eficaz cualquier infraestructura, momento en el que se introducen diferentes escenarios que modelan el comportamiento de la misma para así poder planificarla y gestionarla de forma adecuada.

- **Identificar índices de calidad de servicio**
- **Identificar indicadores de cumplimiento normativo**
- **Generar mapas de riesgo**
- **Vulnerabilidad ambiental**

Hay 2 tipos:

- **Intrínseco: creado desde el propio gvSIG (sextante, extensión de redes, Expresión, etc...)**
- **Extrínseco: creado con herramientas externas a gvSIG (EPANET, SWMM)**



gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

5. Análisis multiescenario

Ejemplo de análisis intrínseco, indicadores de pavimentos.

A partir de las patologías que encontramos en los pavimentos de definen unos índices de estado para los pavimentos asfálticos (MBC) ordenados así:

11 índices de estado de patología
4 índices de procedimiento de reparación
1 índice de servicio

ESTRUCTURAL

- Hundimiento
- Cuarteo

LOCALIZADO

- Baches
- Blandones

SELLADO JUNTAS

- Fisura / grieta longitudinal
- Fisura / grieta transversal

SUPERFICIAL

- Descarnaduras
- Desaparición ligante
- Firme ondulado
- Zanjias /Parches
- Áridos pulimentados

gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

5. Análisis multiescenario

Ejemplo extrínseco, análisis de la red de saneamiento con SWMM
El SWMM nos permite, frente a diferentes escenarios de trabajo (con variables del tipo datos pluviométricos, condiciones de contorno, o urbanístico) comportamiento de la red

gvSIG 1.11.0 finalisabadell.gvp

Archivo Capa Ver Vista Tabla Campo Herramientas Ventana Ayuda SWMM

Vista: Sabadell

Saneamiento

- vertex.shp
- junction.shp
- Pozo Registro
- Pozo sin registr
- cond.shp
- Auxiliar
- Interceptor
- Principal
- Trazado inciert
- Reixa_desguas.shp
- Reixa_davegueram.
- Reixa_aigua.shp
- subcatch.shp
- Topografia_lb
- Paviments
- of25cv33adof289120ssc
- of25cv33adof289119ssc
- of25cv33adof289118ssc
- of25cv33adof288120ssc
- of25cv33adof288119ssc
- of25cv33adof288118ssc

Tabla: Tabla de atributos: cond.shp

OBJECTID	id_cond	node1	condel1	node2	condel2	length	rvalue	zup	zdown	shape_c	nom_diam	geom1	geom2	geom3
32	01059058	0100059	161.150009...	0100058	160.079992...	35.0395107...	0.0130000...	0.0	0.25999999...	CIRCULAR	Ø40 FOR	0.40000000...	0.0	0.0
33	01057055	0100057	166.229996...	0100055	164.729995...	33.4928120...	0.0130000...	0.14000000...	0.0	CIRCULAR	Ø40 FOR	0.40000000...	0.0	0.0
34	01055045	0100055	164.729995...	0100045	161.790001...	43.1938275...	0.0130000...	0.0	3.31999993...	CIRCULAR	Ø40 FOR	0.40000000...	0.0	0.0
35	01062021	0100062	171.6100061	0100021	165.5	75.007870709	0.0130000...	0.0	0.0	CIRCULAR	Ø60 FOR	0.60000002...	0.0	0.0
36	01068064	0100068	181.430007...	0100064	178.060012...	49.558551086	0.0130000...	0.0	0.0	CIRCULAR	Ø40 FOR	0.40000000...	0.0	0.0
37	01064062	0100064	178.060012...	0100062	171.6100061	51.559945691	0.0130000...	0.0	0.0	CIRCULAR	Ø40 FOR	0.40000000...	0.0	0.0
38	01066039	0100066	186.240006...	0100039	181.950009...	90.0404944...	0.0130000...	0.02999999...	0.03000000...	CIRCULAR	Ø50 FOR	0.5	0.0	0.0
39	01065077	0100065	183.279998...	0100077	175.230010...	115.394215...	0.0130000...	0.0	0.0	CIRCULAR	Ø50 FOR	0.5	0.0	0.0

1 / 122 Total registros seleccionados.

Metros X = 427,148,73 Y = 4.601,481,07 EPSG:23030

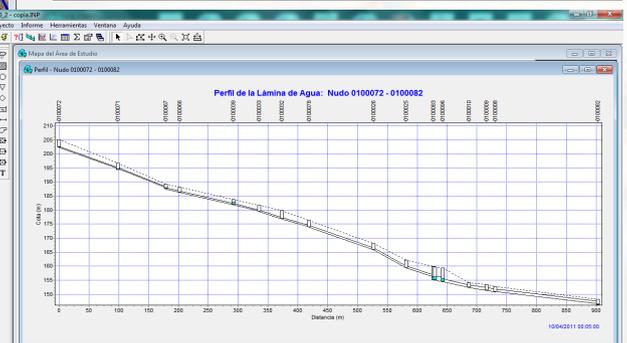
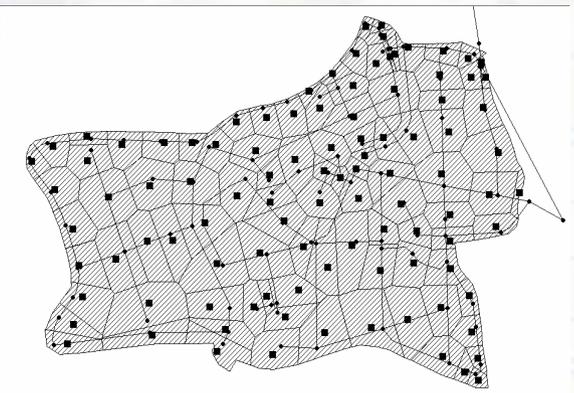


Imagen de la red del caso práctico desde la interface de usuario de gvSIG.

Fuente propia

Imagen de la red exportada a SWMM.

Fuente propia



gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

5. Análisis multiescenario

Ejemplo extrínseco, análisis de la red de saneamiento con SWMM

Nueva extensión que permite generar ficheros INP (ficheros ASCII de tipo INI) que son los que utilizan los programas SWMM y EPANET

SWMM: modeliza redes de saneamiento

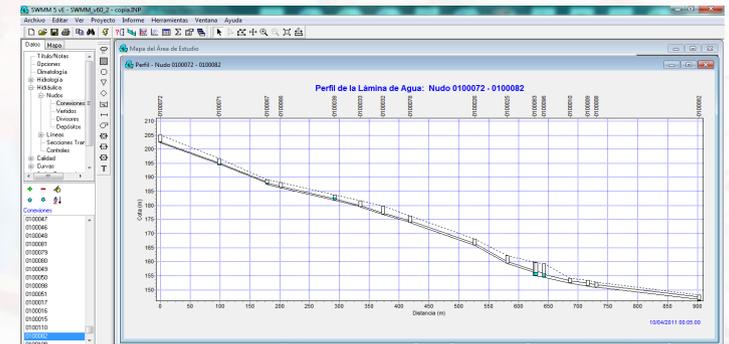
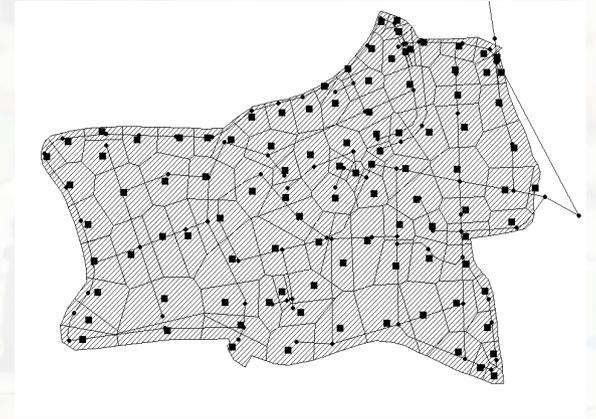
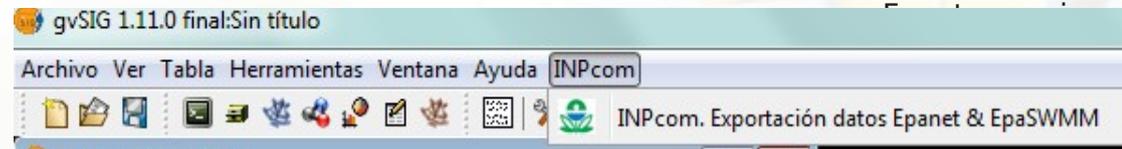


Imagen de la red exportada a SWMM.



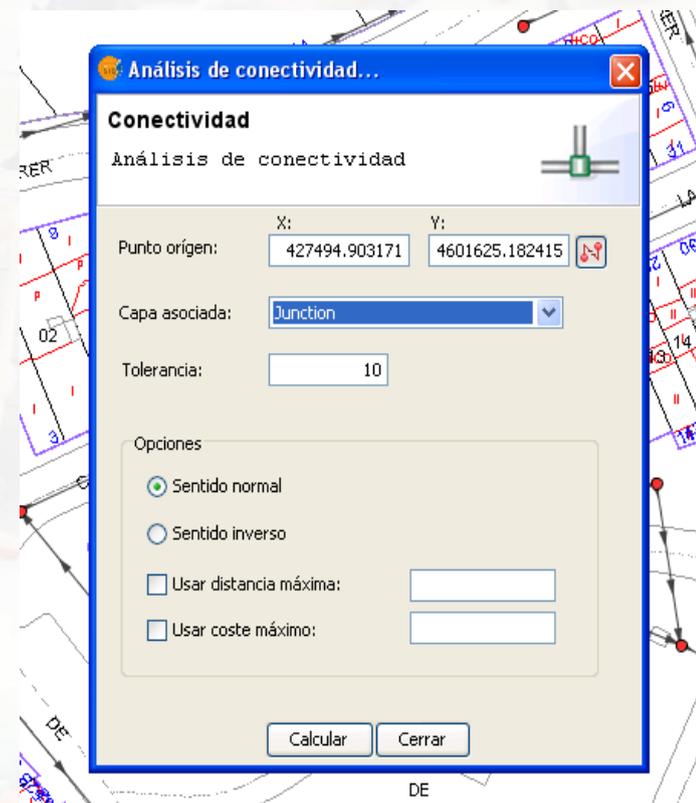
gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

5. Análisis multiescenario

Extensión de redes es de gran utilidad para revisar el comportamiento de las redes de saneamiento y abastecimiento.

Podemos seleccionar los tramos afectados por una avería, aguas arriba o aguas abajo. Incorporando barreras.

Luego si el modelo de datos contiene los datos suficientes, es muy fácil listar los abonados afectados por los cortes de agua.



gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

6. Planificación

- **Para tomar decisiones**
- **Planes directores**
- **Planes de explotación**
- **Soporte en la externalización y contratos de servicios de mantenimiento**

7. Explotación de la infraestructura

- **Formación**
- **Transferencia de conocimiento**

8. Evolución temporal

- **Tablas de eventos**
- **Versionado de la base de datos, con PostGIS**
- **Hiperenlaces a documentos relacionados (as-builts, proyectos, leyes, etc...)**
- **Herramientas de actualización de los datos**



gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

9. Conclusiones

- **gvSIG cumple los objetivos!**
- **Consulta, edición y análisis en el mismo entorno de trabajo**
- **En una única plataforma podemos hacer análisis y consultas combinando diferentes temáticas**
 - **pe: pavimentos con patología de bache que intersecte con calles con *Platanus hispanica***
 - **pe: arboles muertos con averías o conductos defectuosos de saneamiento**
 - **Pe: aceras con problemas estructurales cerca de colegios**
 - **Otras combinaciones**
- **Pruebas pilotos hasta la fecha han sido muy satisfactorias**
- **Hay mucho trabajo que hacer.....**



gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

10. Agradecimientos

- Asociación gvSIG
- David Erill
Programador informático Geodata Sistemas, SL.
- Andreu Rodríguez & Gemma García
Responsables del saneamiento urbano de la ciudad de Sabadell
- A mis colegas
- A mi mujer y mi hijo



gvSIG aplicado a la explotación de infraestructuras y servicios urbanos

**MUCHAS GRACIAS
THANK YOU VERY
MUCH
MOLTES GRÀCIES**

tècnicsassociats

taller d'arquitectura i enginyeria, sl.

Carlos López Quintanilla
Consultor SIG independiente
carlos.lopez@geodata.es

Xavier Torret Requena
Director de ingeniería
xtorret@tecnicosassociats.com

Jopes Lluís Sala Sanguino
Director tècnic
jlsala@tecnicosassociats.com