

LA FILOSOFÍA GADU (GESTIÓN AVANZADA DEL DRENAJE URBANO) Y EL PLAN DIRECTOR DE MARBELLA

ANGEL VILLANUEVA

Director de Planificación y Proyectos. Dirección de Drenaje Urbano SUEZ Water Advanced Solutions

MARBELLA, 12 DE ENERO DE 2016
PALACIO DE CONGRESOS Y EXPOSICIONES ADOLFO SUÁREZ



El proyecto PEARL está financiado por el Séptimo Programa Marco de la Comisión Europea (FP7/2007-2013) bajo el acuerdo núm. 603663.



Organizado por:

CETAQUA
CENTRO
TECNOLÓGICO
DEL AGUA

En colaboración con:

UNESCO-IHE
Institute for Water Education



SUBSISTEMAS INTEGRANTES EL DRENAJE URBANO



- Saneamiento
- Drenaje
- Depuración

Aguas residuales

- Domésticas
- Industriales

Aguas de escurrentía superficial

- Aguas pluviales
- Otras

OBJETIVOS DEL DRENAJE URBANO

FUNCIONES PRINCIPALES

- **Higienista**
 - Evitar enfermedades
- **Minimizar las inundaciones**
 - Proteger al ciudadano
- **Ambiental**
 - Mantener y mejorar la calidad de los medios receptores
 - Conservar el recurso

PROBLEMAS HABITUALES



CLASIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS HABITUALES

PROBLEMAS HABITUALES	CAUSAS	ORIGEN
<ul style="list-style-type: none"> • Olores • Inundaciones • Impacto Ambiental • Falta de limpieza • Colapsos estructurales • Extensión permanente red 	Naturales	Orografía Pluviometría
	Urbanísticas	Desarrollo urbanístico desmesurado Ocupación cuencas naturales Barreras de superficie o subterráneas
	Deficiencias en la red	Insuficiencias en colectores Materiales baja calidad o deteriorados Inflexibilidad red Inexistencia elementos de regulación
	Deficiencias de gestión	Desconocimiento sistema Desconocimiento funcionamiento Mantenimiento insuficiente
	Deficiencias de planificación	Ausencia plan actualizado Uso criterios tradicionales Visión local y a corto plazo

INEVITABLES

**EVITABLES:
DEFICIENCIAS
GESTIÓN**

PERSPECTIVAS FUTURAS

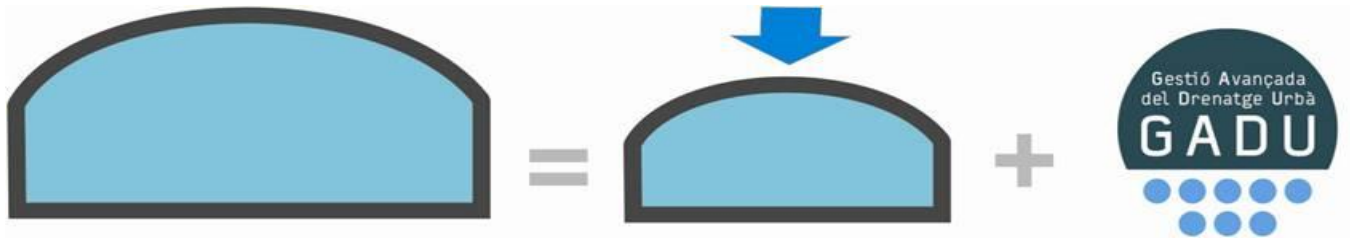
NECESIDAD DE EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN DEL DRENAJE URBANO



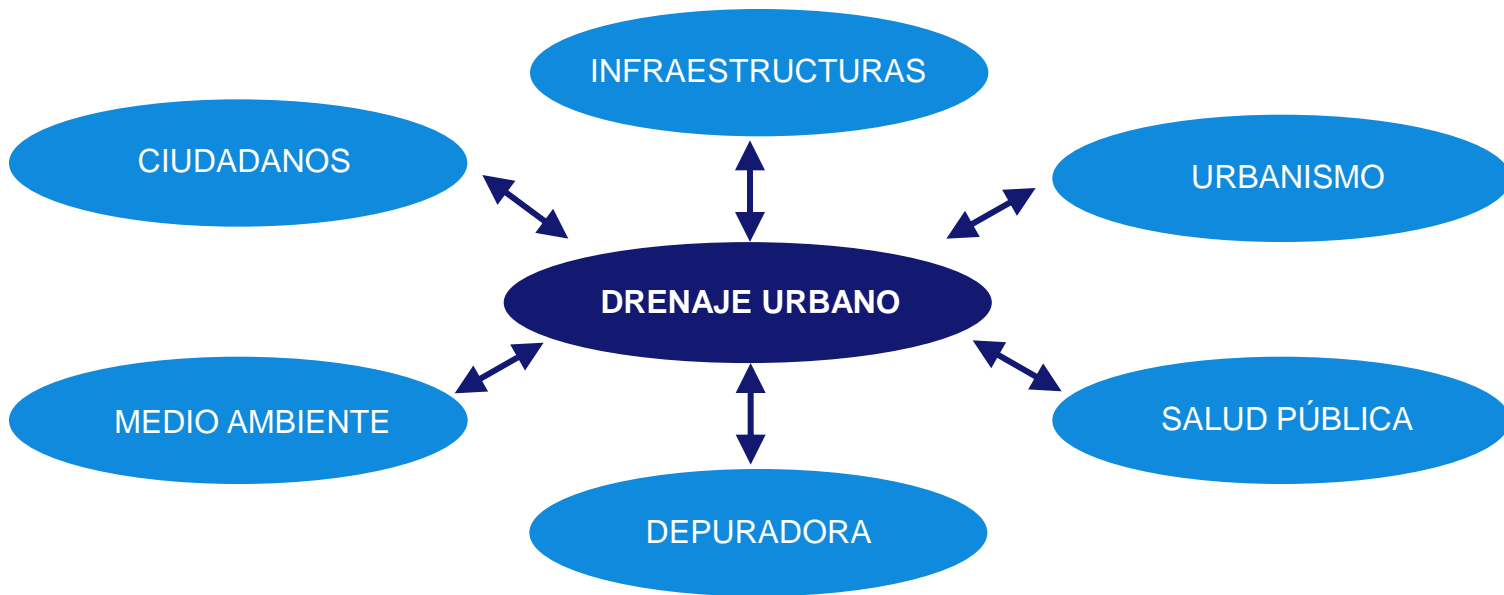
PERSPECTIVAS FUTURAS

NECESIDAD DE UN CAMBIO DE PARADIGMA

- Los problemas actuales y los nuevos condicionantes obligan a una evolución (revolución) en los planteamientos de la gestión del drenaje urbano, pasando de sistemas pasivos y sin gestión a sistemas con una gestión integral, moderna y avanzada, y, a ser posible, a sistemas activos
- Nuevo paradigma GADU (Gestión Avanzada o «Smart» del Drenaje Urbano):



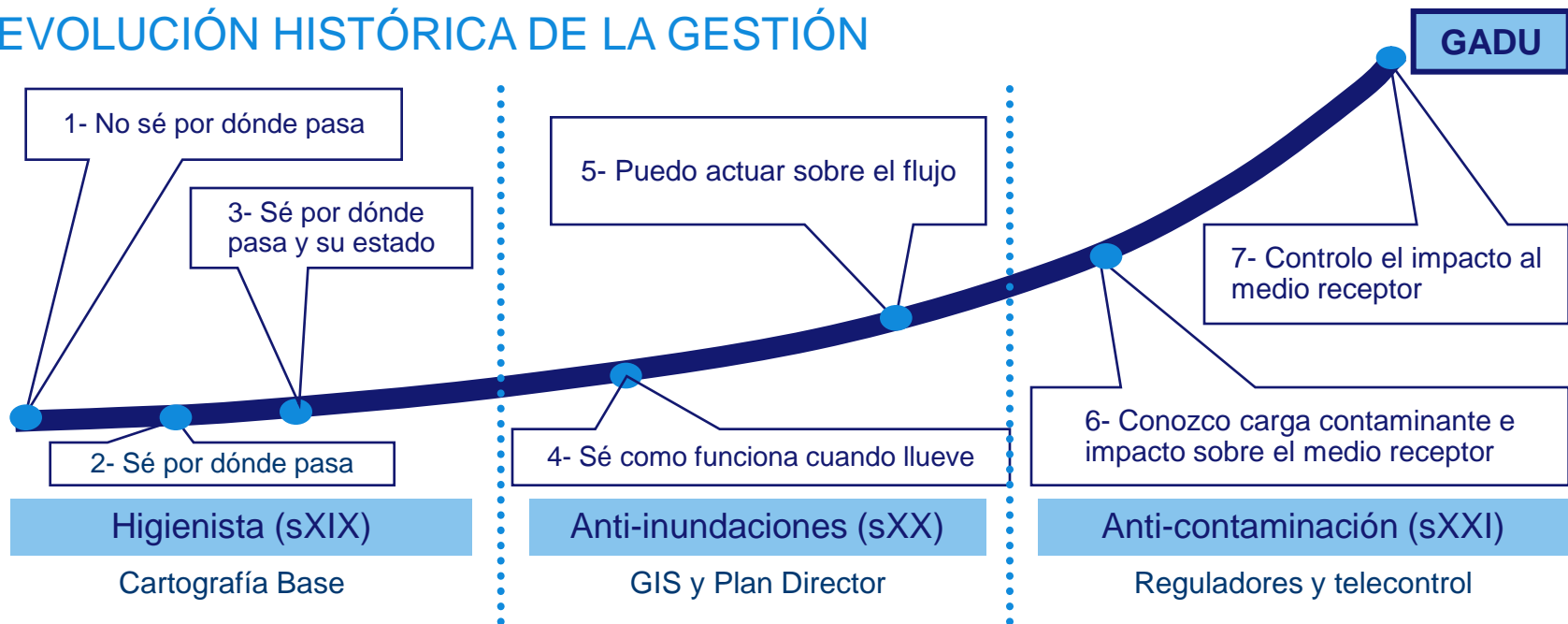
PERSPECTIVAS FUTURAS



Es imprescindible considerar todos los elementos que interaccionan con el drenaje urbano

LA GESTIÓN AVANZADA DEL DRENAJE URBANO

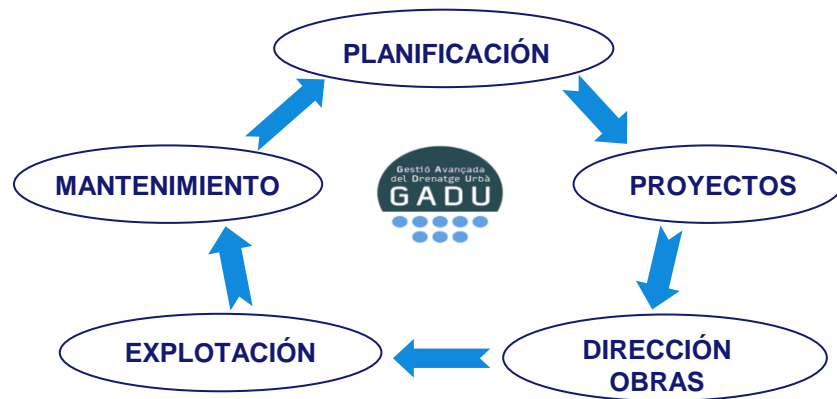
EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA GESTIÓN



LA GESTIÓN AVANZADA DEL DRENAJE URBANO

PRINCIPIOS DEL MODELO GADU

- **Filosofía de gestión basada en:**
 - Conocimiento preciso y exhaustivo del sistema
 - Planificación integral
 - Gestión completa y coordinada en tiempo real
 - Enfoque medioambiental y sostenible
- **Ámbito de aplicabilidad:**



LA GESTIÓN AVANZADA DEL DRENAJE URBANO

CONOCIMIENTO PRECISO Y EXHAUSTIVO DEL SISTEMA

- Levantamiento topográfico exhaustivo de toda la red
- Implantación de un GIS con toda la información de la red
- Construcción de un modelo para conocer el comportamiento de la red
- Implantación de un sistema de telesupervisión para calibración y explotación de la red en tiempo real

LA GESTIÓN AVANZADA DEL DRENAJE URBANO

PLANIFICACIÓN INTEGRAL

- Es necesario realizar una planificación integral del sistema de drenaje urbano, integrado con la depuradora y el medio receptor, que establezca:
 - El estado y el funcionamiento actual del sistema
 - El estado y el funcionamiento futuro deseable del sistema
 - La relación de actuaciones valoradas y priorizadas para pasar desde el estado actual al futuro
- Esta planificación debe ser dinámica, y debe ser constantemente actualizada

LA GESTIÓN AVANZADA DEL DRENAJE URBANO

GESTIÓN COMPLETA, COORDINADA Y EN TIEMPO REAL

- **Completa:** Incluye todas las fases del drenaje urbano
(Planificación-Proyectos-Dirección de Obra- Explotación-Mantenimiento)
- **Coordinada:** Tiene en cuenta la gestión de las EDARs y el Medio Receptor.
Importante dependencia de las actuaciones infraestructurales y urbanísticas.
- **Tiempo Real:** a partir de la telesupervisión del sistema se realiza:
 - Gestión de las situaciones de alerta
 - Operación hidráulica del sistema

LA GESTIÓN AVANZADA DEL DRENAJE URBANO

ENFOQUE MEDIOAMBIENTAL Y SOSTENIBLE

Aspectos a tener en cuenta:

- Todas las fases de la gestión del drenaje urbano deben minimizar el impacto medioambiental
- El ciclo integral del agua, incluyendo el medio receptor y se deben establecer sus estándares de calidad
- El control de vertidos a la red
- Las aguas de tormenta urbanas no son aguas limpias
- El 50% de la contaminación vertida a los medios receptores proviene de las Descargas de Sistemas Unitarios (DSU's) (25% de los sedimentos en la red y 25% del lavado de atmósfera y calles)

LA GESTIÓN AVANZADA DEL DRENAJE URBANO

BENEFICIOS OBTENIDOS

- Para los **ciudadanos**:
 - Alta calidad del servicio
 - Disminución de incomodidades
 - Preservación medio ambiente
- Para los **gestores**:
 - Definición clara de prioridades y actuaciones
 - Voz propia ante otras administraciones
 - Gestión eficaz de emergencias y fallos
- Para el **municipio**:
 - Eficiencia y eficacia inversiones
 - Aprovechamiento iniciativas de terceros
 - Obtención de subvenciones

LA GESTIÓN AVANZADA DEL DRENAJE URBANO

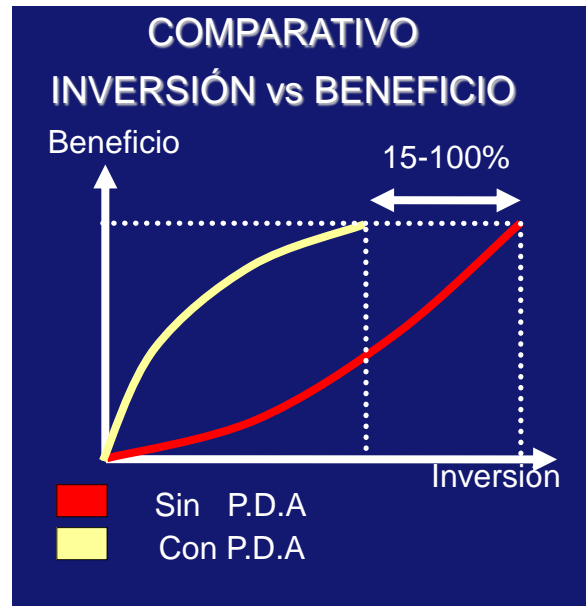
INSTRUMENTOS BÁSICOS



LA GESTIÓN AVANZADA DEL DRENAJE URBANO

ELABORACIÓN DEL PLAN DIRECTOR DE ALCANTARILLADO

- Es un hito imprescindible para arrancar la modernización de la gestión del sistema
- Se basa en la selección de una lluvia de proyecto, y de un nivel de seguridad
- Idealmente debe apoyarse en los tres sistemas de soporte tecnológico
- Se justifica, desde el punto de vista económico, por:
 - Eliminación de los costes de no-planificación
 - Proposición de soluciones óptimas y perdurables
 - Optimización de los costes de limpieza y mantenimiento



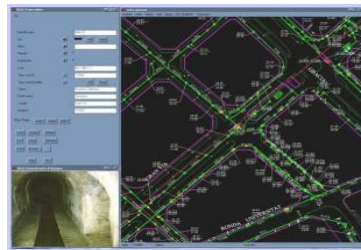
LA GESTIÓN AVANZADA DEL DRENAJE URBANO

IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL

- Sistema para el conocimiento básico y exhaustivo
- Utilización de herramientas GIS y Base de Datos
- Soporte a aplicativos innovadores de gestión de activos
- Dificultad principal en la obtención de datos fiables de la red

CLAVES DEL ÉXITO:

- Calidad de los datos
- Usado por todos los estadios del alcantarillado como receptáculo de datos y para consulta



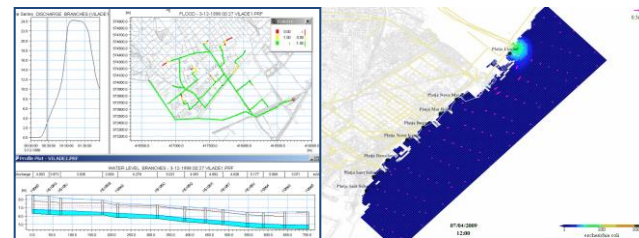
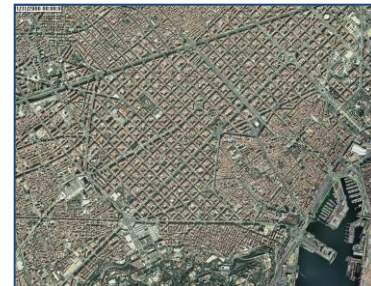
LA GESTIÓN AVANZADA DEL DRENAJE URBANO

IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE MODELIZACIÓN INTEGRAL

- Simulación cuantitativa y cualitativa del funcionamiento del alcantarillado, depuradora y medio receptor
- Calibración del modelo – ajuste progresivo
- Usos generales, de detalle y operativos: planificación, proyectos, explotación y mantenimiento

CLAVES DEL ÉXITO:

- Actualización permanente del modelo a la dinámica urbana
- Últimos avances tecnológicos: modelos integrales, modelos 1D/2D acoplados



LA GESTIÓN AVANZADA DEL DRENAJE URBANO

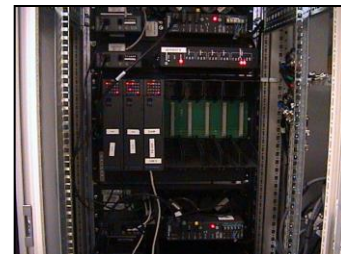
IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE TELECONTROL

- Telesupervisión de sensores en tiempo real
- Telemando automático de actuadores en tiempo real
- Integración histórica de datos



CLAVES DEL ÉXITO:

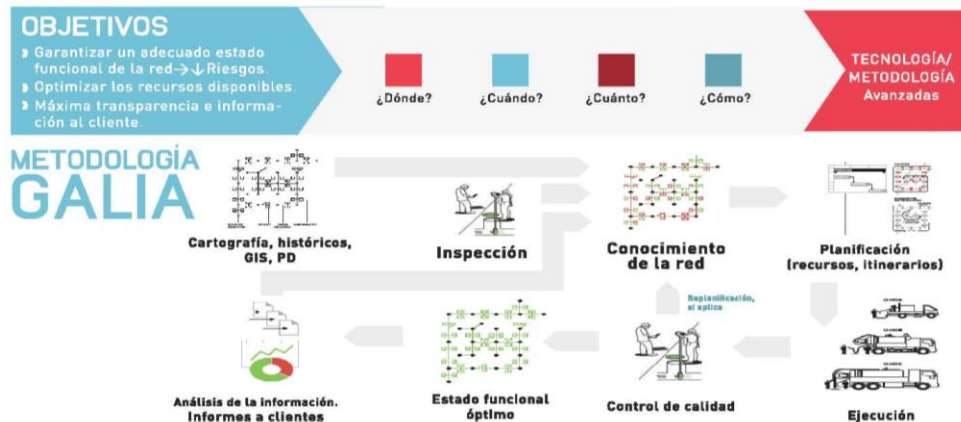
- Riguroso mantenimiento del sistema
- Adecuados algoritmos de control
- Base de Datos Técnica



LA GESTIÓN AVANZADA DEL DRENAJE URBANO

SISTEMAS DE AYUDA A LA GESTIÓN DE ACTIVOS: LIMPIEZA AVANZADA

- Cada vez se van empleando con mayor profusión metodologías y herramientas de ayuda a la decisión multi-criterio, para la optimización de la actividad de limpieza de redes de alcantarillado (p. ej. Galia)
- Estos sistemas de ayuda a la decisión:
 - Ayudan a determinar dónde, cuándo y cómo limpiar
 - Permiten gestionar órdenes de trabajo, planificar la optimización de medios, gestionar la información de la actividad, analizar los resultados, obtener indicadores, etc.



LA GESTIÓN AVANZADA DEL DRENAJE URBANO

SISTEMAS DE AYUDA A LA GESTIÓN DE ACTIVOS: REHABILITACIÓN AVANZADA

- Cada vez son más comunes METODOLOGÍAS y HERRAMIENTAS de ayuda a la decisión multi-criterio, para la priorización de inversiones en rehabilitación de redes de alcantarillado (p.ej. METRESA).
- Estos sistemas de ayuda a la decisión ayuda a determinar los tramos de red que deben renovarse, en el momento adecuado, con la mínima inversión y antes de que se produzcan roturas y daños sobre el entorno.

EJEMPLO METRESA:

- Disponibilidad de múltiples familias y modelos de envejecimiento. Bibliotecas, estadísticas, maestros.
- Gestor de inspecciones CCTV.
- Diagnóstico de red: Estado estructural, capacidad hidráulica y riesgos.
- Módulo económico para optimización inversiones.
- Selección de las técnicas de rehabilitación.



LA GESTIÓN AVANZADA DEL DRENAJE URBANO

LA NUEVA LEGISLACIÓN DEL RD1290/2012 OBLIGA A LA IMPLANTACIÓN DE LA FILOSOFÍA GADU

Obligación	¿Para quien?	Fecha límite
Relación de los puntos de desbordamiento en episodios de lluvia	Titulares de vertidos industriales Titulares de vertidos urbanos >2.000 h.e.	31/12/2014
<ul style="list-style-type: none"> Presentar documentación técnica para describir el sistema, las actuaciones que limiten los desbordamientos y el cronograma de ejecución Sistema de cuantificación de alivios Informar anualmente sobre los desbordamientos Dotar a los puntos de desbordamiento de sistemas de retención de flotantes y de sólidos gruesos 	Nuevas solicitudes de autorizaciones de vertidos (industriales o urbanos > 2.000 h.e.)	A partir de 31/12/2015
	Titulares de autorizaciones de vertido vigentes, en trámite o solicitadas antes del 31/12/2015 de: <ul style="list-style-type: none"> Zonas urbanas >50.000 h.e. Zonas urbanas >2.000 h.e. que viertan a zonas de baño 	20/09/2016 sistema de cuantificación de alivios y 31/12/2019 el resto de obligaciones

LA GESTIÓN AVANZADA DEL DRENAJE URBANO

LA NUEVA LEGISLACIÓN DEL RD1290/2012 OBLIGA A LA IMPLANTACIÓN DE LA FILOSOFÍA GADU

Obligación	¿Para quien?	Fecha límite
Las autorizaciones de vertido establecerán las condiciones en que estos deben realizarse (medidas, actuaciones e instalaciones para limitar los desbordamientos en episodios de lluvia para cumplir los objetivos medioambientales del medio receptor)	Confederaciones y comunidades autónomas con competencias	Al otorgar o denegar la autorización
Redactar las normas técnicas en las que se especifiquen y desarrollen los procedimientos de diseño de las obras e instalaciones para la gestión de las aguas de escorrentía	Ministerio (Concurso que Aqualogy ha ganado)	2016

LA GESTIÓN AVANZADA DEL DRENAJE URBANO

LA NUEVA LEGISLACIÓN OBLIGA A LA IMPLANTACIÓN DE LA FILOSOFÍA GADU

Después de años de incertidumbre legal sobre las autorizaciones de DSS en España, existen cambios normativos importantes aprobados o a punto de aprobarse:

- RD1290/2012
- Proyecto de Orden Ministerial sobre nuevo modelo de autorización y declaración de vertido
- Normas técnicas relativas a criterios de diseño para limitar DSS.



Gran implicación sobre los explotadores de sistemas de saneamiento:

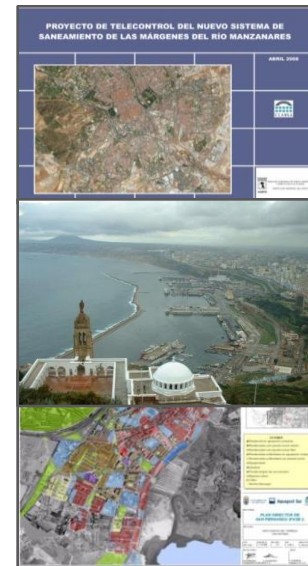
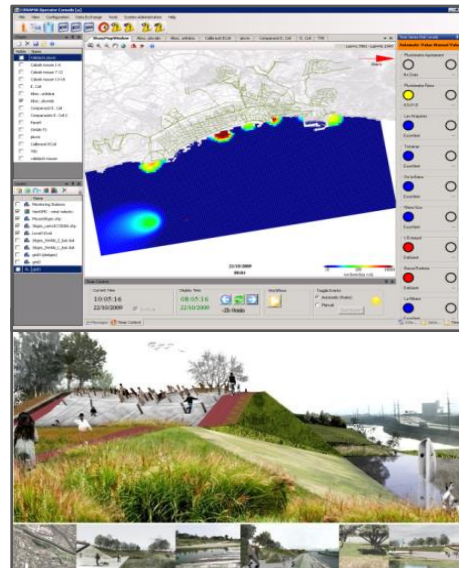
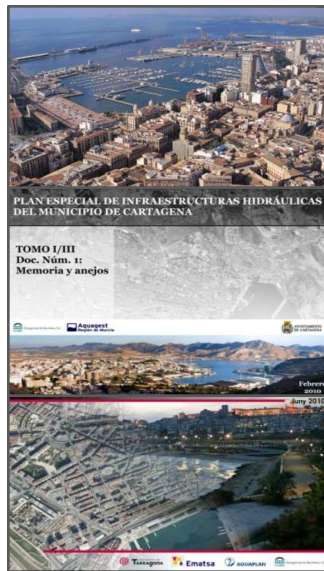
- Mejora conocimiento del estado y funcionamiento de sus instalaciones
- Sistemas de monitorización de DSS
- Actuaciones anti-flotantes
- Medidas anti-DSS (tanques, etc.) según normas técnicas



Nuevos retos en el ámbito del cumplimiento del RD1290/2012 y su desarrollo, y de la gestión de DSS por los aliviaderos, que requieren un alto grado de especialización y visión integral.

IMPLEMENTACIONES DE LA FILOSOFÍA GADU

Barcelona
Alicante
Madrid
Sitges
Tarragona
Cartagena
San Fernando
Murcia
Sevilla
Donosti
Santiago de Chile
Orán (Argelia)
Lisboa



EL PLAN DIRECTOR MARBELLA

OBJETOS DEL PLAN DIRECTOR

- Conocimiento exhaustivo de la morfología de la red de drenaje
- Análisis de los problemas de funcionamiento de la red en tiempo seco y frente a lluvias sintéticas con determinados periodos de retorno
- Propuesta y valoración de soluciones



EL PLAN DIRECTOR MARBELLA

TRABAJOS DESARROLLADOS HASTA LA FECHA

FASE 1: RED

LEVANTAMIENTO CARTOGRÁFICO

- Inventario de la red (900 km).
- Construcción y validación del SIG.

FASE 2: PLAN DIRECTOR

CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE SIMULACIÓN HIDRÁULICA

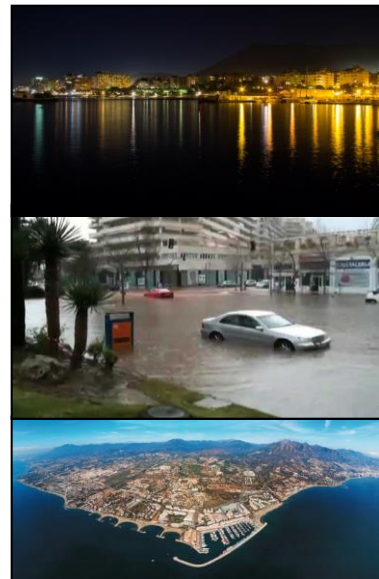
MODELIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO ACTUAL

- En tiempo seco
- En tiempo de lluvia

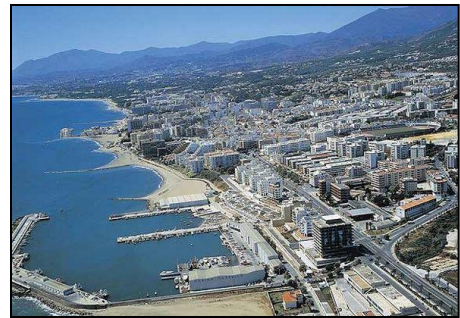
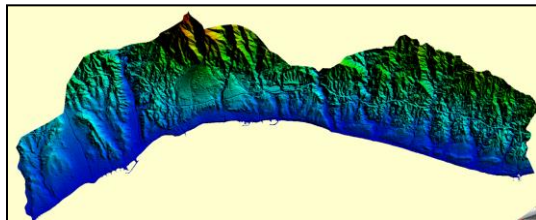
PLANIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES

PROGNOSIS DEL FUNCIONAMIENTO FUTURO

PRESUPUESTO DE LAS OBRAS



ZONA DE ESTUDIO ANALIZADA A DÍA DE HOY



INVENTARIO CARTOGRÁFICO: METODOLOGÍA

- **Colectores: inspección desde los pozos**

- *Por transmisión del sonido.*

- *Con uso de colorantes inocuos.*



- **GABINETE: procesamiento de los datos**

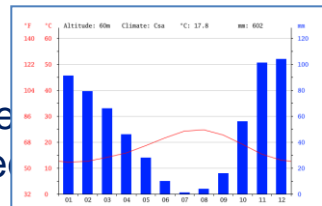
- **Introducción y estructuración de los datos en un GIS**
(secciones, cotas tapa, cotas solera, materiales, ...) .
- **Tipificación y estructura de la información:** modelo nodo-arco.
- **Control de calidad de los datos de campo**
- **Preparación de los planos de red para su uso, verificaciones topológicas, etc.**

[illegible]

EL PLAN DIRECTOR MARBELLA

DIAGNOSIS DEL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO: METODOLOGÍA

- Importación de los datos de red desde el SIG.
- Interpretación, corrección y validación de los datos.
- Introducción de condiciones de contorno: cursos naturales, mareas, límites administrativos, estaciones de bombeo, usos del suelo, etc.
- Agua residual: definición de dotaciones unitarias.
- Agua de lluvia: estudio pluviométrico para la construcción de lluvia de diseño (datos AEMET).
- Delimitación y caracterización de las cuencas de aguas residuales y aguas pluviales.
- **Construcción del modelo de simulación** del funcionamiento hidráulico del sistema.



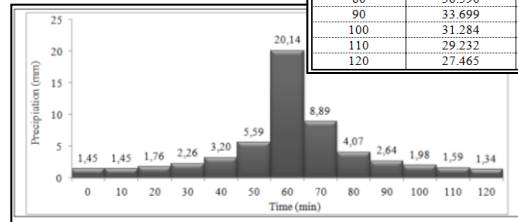
EL PLAN DIRECTOR MARBELLA

ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO

Construcción de hietogramas sintéticos específicos para el municipio de Marbella, y calculada a partir de los datos solicitados a la AEMET (proyecto PEARL).



ANÁLISIS
PLUVIOMÉTRICO



Duration (min)	Rainfall Intensity (mm/hr)	Cumulative Depth (mm)	AP (mm)	AP/At (mm/hr)	Intensity (mm/hr)
0					9.55
10	120.868	20.14	20.14	120.87	9.55
20	87.103	29.03	8.89	53.34	11.87
30	69.255	34.63	5.59	33.56	15.88
40	58.044	38.70	4.07	24.41	24.41
50	50.279	41.90	3.20	19.22	53.34
60	44.546	44.55	2.65	15.88	120.87
70	40.121	46.81	2.26	13.57	33.56
80	36.590	48.79	1.98	11.87	19.22
90	33.699	50.55	1.76	10.57	13.57
100	31.284	52.14	1.59	9.55	10.57
110	29.232	53.59	1.45	8.72	8.72
120	27.465	54.93	1.34	8.03	8.03

LLUVIA
SINTÉTICA DE
PROYECTO

EL PLAN DIRECTOR MARBELLA

SAN PEDRO DE ALCÁNTARA Y GUADALMINA: RESULTADOS GENERALES DE TIEMPO SECO

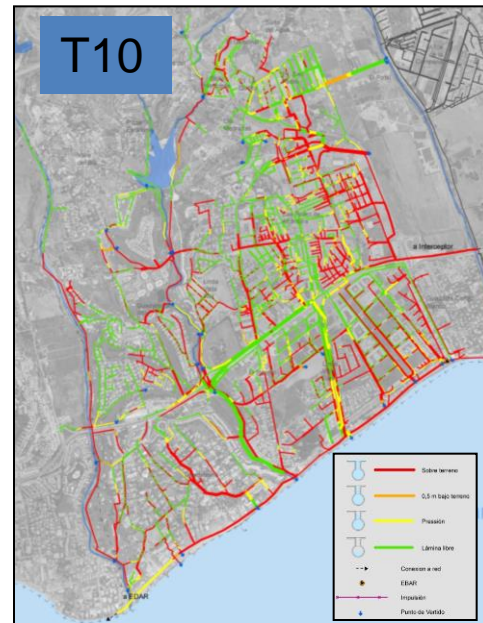
- Capacidad de transporte de la red suficiente, pero con 2 grandes problemáticas:
 - Existencia de puntos de vertido en tiempo seco por conexiones erróneas de albañales individuales privados a red pluvial, y por conexiones erróneas de tramos o sectores de red residual pública a red pluvial.
 - Existencia de algunas contrapendientes, que producen acumulación de agua y procesos de sedimentación.



EL PLAN DIRECTOR MARBELLA

SAN PEDRO DE ALCÁNTARA Y GUADALMINA: RESULTADOS GENERALES DE TIEMPO DE LLUVIA T=10 años

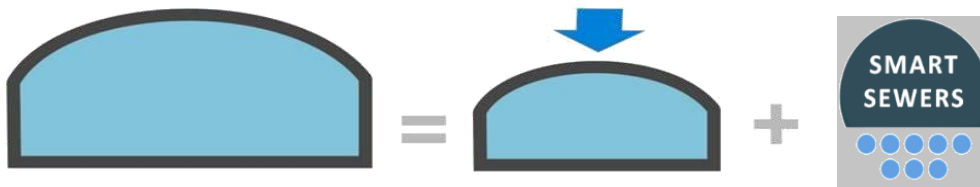
- Insuficiencia generalizada de la red pluvial y unitaria de San Pedro de Alcántara y Guadalmina, debida sobretudo a:
 - Insuficiencia hidráulica de la mayoría de los colectores de la red pluvial y unitaria, con secciones en la mayoría de los casos no superiores a D300 mm.
 - Conexiones de imbornales a la red residual, no dimensionada para recoger aguas de lluvia, y que transportan las aguas a los interceptores de Acosol que funcionan casi al máximo de su capacidad hidráulica.
- Vertidos al medio en tiempo de lluvia de aguas grises y de lluvia



APLICABILIDAD DE LA GESTIÓN AVANZADA

A MODO DE CONCLUSIÓN...

- Los problemas y la sensibilidad actual respecto al drenaje así como las nuevas directivas europeas están impulsando el paso de una gestión tradicional y parcial a una gestión integral moderna y avanzada (GADU).
- La GADU requiere de un cierto desarrollo tecnológico y está basada en un profundo conocimiento del sistema, una buena planificación, una explotación activa y un enfoque sostenible y resiliente.

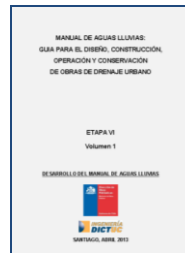


- La GADU permite conseguir eficazmente los objetivos deseados, y está en línea con el nuevo enfoque de la problemática del agua.

APLICABILIDAD DE LA GESTIÓN AVANZADA

A MODO DE CONCLUSIÓN...

- Esta gestión es aplicable y adaptable a cualquier municipio, y puede hacerse de una manera gradual en función de las necesidades y posibilidades
- Esta gestión está valorada muy positivamente en los principales foros técnicos internacionales



- Esta gestión ya se está implementando con éxito en el área metropolitana de Barcelona, Madrid, Sevilla, París, Burdeos, Murcia, Alicante, Tarragona, San Sebastián, Santiago de Chile.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

ANGEL VILLANUEVA
angelv@aqualogy.net