



# Proyecto SANePLAN: gestión integrada del saneamiento y la planificación urbana

El proyecto Life SANePLAN, financiado por el programa Life de la Unión Europea, ha permitido el diseño, desarrollo y validación del sistema de información GISWEB que integra el saneamiento con la planificación urbana y facilita la reducción del impacto medioambiental y facilita los procesos de toma de decisión. Liderado por el Instituto Tecnológico de Galicia y con la colaboración de la Diputación de Pontevedra y la empresa italiana Phisis, el sistema ha sido validado en cinco localidades piloto de Italia y España que afectan a una población superior a los 45.000 habitantes. La ejecución del proyecto Life SANePLAN comenzó en septiembre de 2013 y ha concluido en febrero de 2017, por lo que en este artículo se muestran sus resultados.

## Palabras clave

SANePLAN, saneamiento, sistemas de ayuda a la toma de decisión (DSS), validación, planificación urbana.

## SANePLAN PROJECT: INTEGRATED SANITATION AND URBAN PLANNING MANAGEMENT

*The Life SANePLAN project has allowed the design, development and validation of the GIS WEB information system. It is able to couple sanitation and urban planning in order to facilitate the reduction of environmental impact and facilitates decision-making processes. Led by the Technological Institute of Galicia in cooperation with the Diputación de Pontevedra and the Italian company Phisis, the system has been validated in five pilot locations of Italy and Spain involving a population of more than 45,000 inhabitants. The implementation of the Life SANePLAN project started in September 2013 and was completed in February 2017 and it has been funded by the LIFE program from European Union. This article shows the results of project.*

## Keywords

SANePLAN, sanitation; decision support systems (DSS), validation, urban planning.

**Juan Luis Sobreira Seoane**  
director de Desarrollo de Negocio  
del Instituto Tecnológico de Galicia

**Lucía Garabato Gándara**  
ingeniera de Caminos Canales  
y Puertos, técnica en Tecnologías  
del Agua del Instituto Tecnológico  
de Galicia

**Eugenio Marcote**  
ingeniero industrial, técnico  
del Servicio de Cooperación  
de la Diputación de Pontevedra



## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo general del Proyecto Life+ SANePLAN (*Integrated Planning and Sustainable Management of Sanitation Infrastructures through innovative precision technology*) es la mejora de la gestión del saneamiento a través del desarrollo y demostración, en cinco pilotos, de un sistema de información que integre el saneamiento y sus elementos (tanto las redes como las instalaciones de depuración) con la planificación urbana.

Desde un punto de vista más específico, SANePLAN tiene como objetivos complementarios contribuir al desarrollo y cumplimiento de diversas directivas y planes de acción de la Unión Europea, entre los que destacan:

- Directiva Marco del Agua 2000/60/CE, contribuyendo a reducir la presión sobre las masas de agua.
- Directiva 91/271/CE de Tratamiento de las Aguas residuales urbanas, contribuyendo a la adecuación de los sistemas de saneamiento de núcleos y poblaciones.
- Cuadro de Acción Europeo para la Adaptación al Cambio Climático, (COM 2009/147) incorporando parámetros vinculados al cambio climático en los procesos de toma de decisión.
- Directiva 2003/4/CE (Aarhus), contribuyendo a la transparencia de la información medioambiental a través de la modularidad de la solución y la definición de roles de usuarios.
- Directiva del Medio Ambiente Marino 2008/56/EC, contribuyendo a facilitar información para la evaluación del estado de las masas de agua marina.

### 1.1. PROBLEMÁTICA

El proyecto SANePLAN fue planteado no solo con el objetivo de reducir el impacto medioambiental del sanea-

miento, sino de avanzar en la mejora de la gestión del saneamiento y la planificación urbana en un escenario con las siguientes características:

- Necesidad de cumplir con la legislación vigente.
- Atomización del sector y multiplicidad de actores vinculados con la gestión del saneamiento, la planificación urbana y las competencias legales asociadas.
- Presiones a medio y largo plazo derivadas del cambio climático.
- Contexto económico influenciado por la crisis.

Este contexto permite definir una situación de partida en la que la información sobre el territorio, el urbanismo y las necesidades de saneamiento está dispersa entre distintos actores y el ciudadano que, por norma general, es ajeno a la toma de decisiones al respecto. Gestor, ciudadano y administraciones públicas están operativamente aislados desde el punto de vista de la ausencia de sistemas de información que dan soporte a las distintas decisiones a adoptar (**Figura 1**).

SANePLAN, por tanto, ha sido planteado para contribuir a disminuir estas barreras de tal modo que el ayuntamiento se sitúe como actor principal en un proceso de gestión que abarca tanto el planeamiento urbano como el saneamiento y en el que comparte objetivos, información y decisiones con ciudadanos, otras administraciones públicas y gestores (**Figura 2**).

### 1.2. ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO

La actividad clave del proyecto ha sido la validación del sistema de información SANePLAN en cinco pilotos en España e Italia, concretamente cuatro en la provincia de Pontevedra y uno en la Toscana.

FIGURA 1. Esquema básico de SANePLAN.

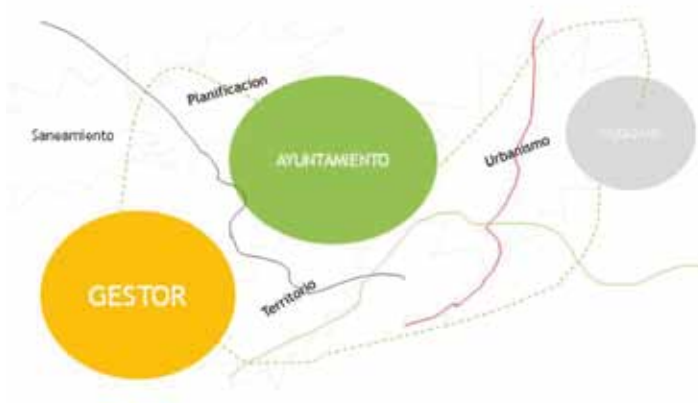


FIGURA 2. SANePLAN sitúa al ayuntamiento como actor principal.



La dificultad para llevar a cabo inversiones en soluciones innovadoras en el sector del agua condicionaron el diseño del proyecto, de tal modo que respondiese a tres grandes retos:

- Responder a las necesidades del sector.
- Disponer de escenarios piloto abordables y significativos.
- Facilitar la implantación en nuevas áreas una vez concluido.

Para responder a las necesidades del sector SANePLAN contó, desde el primer momento con los distintos agentes relacionados con el saneamiento y la planificación urbana: técnicos y responsables municipales, pero también representantes de empresas gestoras, ingenierías así como a la comunidad científico tecnológica. Un total de 231 personas contribuyeron, a través de información cuantitativa y cualitativa, a priorizar y definir las necesidades de gestión. Esta información fue de gran valía para completar la visión sobre la problemática aportada desde el consorcio. Estas 231 personas se aglutinaron en torno a la denominada 'Comunidad de Conocimiento y Soporte del Proyecto'.

Para disponer de escenarios técnicamente abordables se definió el perfil de los ayuntamientos sobre los que se quería actuar y, en el caso de España, la Diputación de Pontevedra sacó un concurso con los requisitos necesarios para participar, tales como la existencia de una red de saneamiento e información mínima sobre ella, una depuradora municipal y un número de habitantes en torno a los 10.000. Como resultado, un total de cinco ayuntamientos fueron seleccionados.

En Italia, el área seleccionada fue Chiesina Uzzanese, cuya singularidad principal es la existencia de una red de saneamiento completamente separativa. En la provincia de Pontevedra se seleccionaron cuatro ayuntamientos, cuyas singularidades más destacables son:

- Tres de ellos pertenecen a una mancomunidad, compartiendo tramos de red y distintas depuradoras. Se trata de los ayuntamientos de Ribadumia, Vilanova de Arousa y Cambados, todos ellos integrados en la Mancomunidad del Salnés.
- Baiona ya disponía del sistema de información WIZ que integra planificación urbana y agua potable; implantar SANePLAN con éxito permitió cerrar el soporte al ciclo del agua y su integración con la planificación urbana.

El tamaño tipo de los escenarios piloto permitía abordar con garantías la ejecución del proyecto. No obstante, la dispersión geográfica de la población, tanto en la Toscana como de manera especial en Galicia, han permitido que los escenarios sean realmente significativos:

- El área de implantación de SANePLAN afecta a más de 14.000 viviendas y 45.000 habitantes.
- Las siete depuradoras existentes tienen capacidad para dar servicio a más de 100.000 habitantes.
- La implantación de SANePLAN ha supuesto la modelización y puesta en valor de la información de un conjunto de redes que, en su conjunto, superan los 490 km, 10.000 pozos y 100 bombeos, todos ellos debidamente tratados por el sistema (**Tabla 1**).

Para facilitar la replicabilidad de los resultados se tomaron medidas tecnológicas, metodológicas y sectoriales:

- Desde el punto de vista tecnológico se apostó por desarrollar SANePLAN sobre un soporte basado en tecnologías de código abierto. Además, la modularidad y la orientación funcional y ergonómica a los distintos roles de usuarios fueron cuidados al máximo, siendo clave, como se ha indicado, la participación de la Comunidad de Conocimiento y Soporte.
- Desde el punto de vista metodológico no solo se desarrollaron manuales de usuario, sino guías metodológicas para hacer frente a todo el proceso de implantación, incluyendo la captura de datos en campo, la implantación, los procesos periódicos de actualización de información y los propietarios naturales de información y procesos.
- Desde el punto de vista sectorial, desde el ecuador de proyecto se involucró, formalmente, a técnicos, representantes y decisores de 50 entidades que reconocen en SANePLAN una herramienta para contribuir a la mejora

TABLA 1			
IMPLANTACIÓN DE SANEPLAN EN CIFRAS.			
Sistema	España	Italia	Total
Km de red	480	15	495
Pozos	10.300	200	10.500
Bombeo	95	6	101
EDAR	5	2	7



del servicio de saneamiento y la planificación urbana. Complementariamente se creó una red de colaboración de ámbito internacional con otros proyectos que abordan temáticas afines.

Como resultado de este enfoque son ya diversas entidades las que han mostrado interés en mejorar la gestión el saneamiento a través de SANePLAN desde su conclusión en febrero de 2017.

## 2. SANePLAN. EL SISTEMA DE INFORMACIÓN

### 2.1. NECESIDADES DETECTADAS

El trabajo llevado cabo con los 231 miembros de la Comunidad de Conocimiento y Soporte, junto con la experiencia del consorcio, permitió identificar las principales necesidades que servirían de base para el desarrollo del sistema de información.

Todos los actores involucrados han apuntado una necesidad básica, como es la de disponer de datos sobre los elementos de la red de saneamiento (conducciones, bombeos, pozos, etc.). Además de esta necesidad de gestión patrimonial de infraestructuras, otras tienen que ver con los costes y la gestión y otras son de ámbito ingenieril.

En relación a los costes de servicio, las principales necesidades detectadas son:

- Conocimiento del coste total, de manera que se pueda repercutir adecuadamente a los ciudadanos (recuperación de costes) y que se puedan contrastar los datos aportados por las empresas gestoras.

» SANePLAN contempla dos grandes bloques funcionales, el primero de ellos focalizado en la gestión de la propia red de saneamiento y el segundo, en las necesidades de depuración, ambos con su integración con el proceso de planificación urbana

- Seguimiento de los consumos eléctricos, de forma que se puedan planificar actuaciones orientadas a mejorar la eficiencia energética del servicio.
- Poder realizar valoraciones económicas que faciliten la toma de decisiones tanto para planificar ampliaciones de la red como renovaciones de la misma.

En relación a la gestión, las prioridades se dirigen en las siguientes direcciones:

- Necesidad de conocer el número de usuarios con y sin servicio de saneamiento.
- Necesidad de utilizar las posibilidades GIS para distintas necesidades de gestión, como la definición y seguimiento de proyectos de mejora de la red o la geocalización de incidencias.

Finalmente, respecto a los temas referentes al medio ambiente y al cambio climático, se han señalado como importantes los siguientes aspectos:

- Conocer las infiltraciones y los reboses que se producen en la red, por el impacto que suponen ambos en la explotación del servicio.
- Poder estimar la carga contaminante en la red según el nivel de precipitaciones.
- La capacidad de la red de saneamiento para asumir un mayor caudal, ante futuros cambios.
- Disponer de información sobre el comportamiento de la red a través de integraciones con aplicaciones como SWMM.

FIGURA 3. Funcionalidades de SANePLAN.



### 2.2. FUNCIONALIDADES COMO RESPUESTA A LAS NECESIDADES DETECTADAS

SANePLAN contempla dos grandes bloques funcionales, el primero de ellos focalizado en la gestión de la propia

red de saneamiento y el segundo, en las necesidades de depuración, ambos con su integración con el proceso de planificación urbana. Cada bloque, además, dispone de distintas funcionalidades que permiten dar soporte desde la gestión de infraestructuras a los costes, incluyendo también la simulación del comportamiento de la red, el mantenimiento o la monitorización. Tal y como se recoge en la **Figura 3**, el sistema de información SANePLAN dispone de más de veinte funcionalidades con las que dar soporte a las necesidades de gestión del saneamiento y la planificación urbana de un ayuntamiento o una mancomunidad.

Con el fin de ilustrar el enfoque funcional de carácter modular de SANePLAN y realizar una aproximación al alcance de las mismas se exponen a continuación aquellas de mayor interés.

### 2.2.1. Gestión patrimonial de infraestructuras

SANePLAN permite mantener actualizado el inventario de la infraestructura (tanto los elementos de la red como los equipos de las estaciones depuradoras de aguas residuales -EDAR-). Además, permite definir, identificar y seguir el ciclo de vida de los proyectos de mejora de la infraestructura que se planifiquen y lleven a cabo (**Figura 4**).

### 2.2.2. Planeamiento

SANePLAN permite la gestión de nuevos proyectos urbanísticos, analizando el impacto de los mismos sobre las infraestructuras de saneamiento, tanto sobre la red como sobre las depuradoras, es decir, informando sobre problemas con el límite técnico de las instalaciones. El sistema permite analizar la consistencia de los planes de ordenamiento urbano, es decir, qué sucede con las infraestructuras de saneamiento cuando los planes tienen a su máximo desarrollo (**Figura 5**).

### 2.2.3. Mantenimiento

Esta funcionalidad permite realizar la gestión de las operaciones de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, de forma que se asegure el correcto funcionamiento del servicio municipal de saneamiento. La entrada de datos en el sistema y el seguimiento de las incidencias puede hacerse mediante una app a través de dispositivos móviles (**Figura 6**).

### 2.2.4. Integración bidireccional con SWMM (EPA) y simulación

La plataforma SANePLAN dispone de un módulo de conexión *offline* con el software de modelado mate-

**FIGURA 4.** SANePLAN: gestión de infraestructuras, redes de saneamiento.



**FIGURA 5.** SANePLAN: planeamiento.



**FIGURA 6.** SANePLAN: mantenimiento, incidencias y app para dispositivos móviles.



**FIGURA 7.** SANePLAN: integración bidireccional con SWMM (EPA).







**FIGURA 8.** SANePLAN: gestión de infraestructuras, diagrama de bloques de una depuradora.



**FIGURA 9.** SANePLAN: monitorización de parámetros.



**FIGURA 10.** SANePLAN: indicadores de seguimiento.



mático de redes de saneamiento Storm Water Model Management (SWMM) desarrollado por la Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos (EPA) (Figura 7).

A partir de la red de saneamiento disponible en la sección de Infraestructura del bloque de Conducciones la plataforma genera un archivo descriptivo de la red de

saneamiento con formato compatible con SWMM. Una vez modelada la red SANePLAN importa su fichero de resultados que incorpora tanto la información descriptiva de la red como sus datos de operación.

Adicionalmente, SANePLAN permite evaluar desde nuevos aportes directos en puntos concretos o las aguas residuales generadas como consecuencia de nuevos desarrollos urbanísticos. Además, permite consultar el comportamiento de las infraestructuras actuales ante futuros escenarios a 15, 25 y 75 años, en los que se contemplan los efectos del cambio climático y los cambios demográficos posibles.

### 2.2.5. Control del proceso de depuración

De forma complementaria a la gestión patrimonial de infraestructuras, en la sección de Depuración se han desarrollado varios módulos específicos que sirven de soporte al control de la explotación de la EDAR (reactivos, residuos, parámetros de vertido, etc.) (Figura 8).

### 2.2.6. Monitorización

Desde SANePLAN se pueden consultar los datos observados por los sensores instalados tanto a lo largo de la red como en las EDAR. Su aplicación al control de fallos de componentes, niveles de parámetros, mantenimiento preventivo o eficiencia energética son inmediatos (Figura 9).

### 2.2.7. Costes y energía

Mediante esta funcionalidad se podrán conocer los costes, tanto dinerarios como energéticos (así como una estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub>), que conlleva la explotación del servicio de saneamiento.

### 2.2.8. Indicadores

Con el fin de facilitar la toma de decisiones, SANePLAN ofrece un conjunto de indicadores sobre la red, el funcionamiento de EDAR, los costes o el impacto medioambiental, entre otros indicadores (Figura 10).

## 3. CONCLUSIONES

El principal logro de SANePLAN es la validación de un sistema de información GIS web en cinco escenarios pilotos con la suficiente relevancia como para plantear la extensión del mismo en otras áreas geográficas.

El desarrollo de SANePLAN ha supuesto un reto desde el punto de vista tecnológico y del proceso de implantación que ha podido superarse gracias a tres factores:

- La experiencia y el esfuerzo conjunto de entidades públicas y privadas que forman el consorcio del proyecto (ITG, Diputación de Pontevedra y Physis).
- La apertura del proyecto al sector, que ha facilitado un flujo real de conocimiento entre la Comunidad de Conocimiento y Soporte y el consorcio, lo que ha permitido desarrollar una herramienta adaptada a las necesidades reales del sector.
- El apoyo de 50 entidades, a través de sus decisores y técnicos, tanto en el desarrollo de distintas etapas del proyecto como en su apoyo a la extensión de SANePLAN una vez concluido.
- La colaboración de los ayuntamientos piloto, facilitando el acceso a la información y su implantación.

El sistema de información SANePLAN aporta como novedad la gestión integrada del saneamiento y la planificación urbana, aspecto que se concreta mediante los siguientes hitos innovadores:

- Información de las redes de saneamiento y de las EDAR, sus costes, impacto ambiental, condiciones de operación y modelizado integrada en un único punto, de forma que se obtiene una visión completa del ciclo de las aguas residuales.
- Integración de la planificación urbana con las infraestructuras de saneamiento.
- Incorporación del impacto del cambio climático en el análisis de la gestión del saneamiento municipal.
- Fomento de la transparencia en la información medioambiental vinculada con la gestión del saneamiento y la planificación urbana.

FIGURA 11. SANePLAN en cifras.



» SANePLAN permite consultar el comportamiento de las infraestructuras actuales ante futuros escenarios a 15, 25 y 75 años, en los que se contemplan los efectos del cambio climático y los cambios demográficos posibles

El trabajo técnico llevado a cabo ha supuesto la creación de 12 grupos de trabajo, la participación de más de 300 personas en sesiones técnicas y jornadas destinadas al público general. Además, los artículos científico técnicos y de ámbito generalista han tenido eco en más de 100.000 destinatarios a través de los boletines periódicos del proyecto (disponibles en inglés, castellano e italiano) y la repercusión en prensa digital y escrita. Todo este trabajo complementa el esfuerzo vinculado a la implantación de los cinco pilotos en un área que, como se ha indicado, afecta a 45.000 habitantes y con unas infraestructuras de saneamiento con más de 490 km, 7 EDAR, 10.000 pozos y más de 100 bombeos (Figuras 11 y 12).

#### 4. AGRADECIMIENTOS

El proyecto Life SANePLAN (LIFE12 ENV/ES/000687), sobre planificación integrada y gestión sostenible de infraestructuras de saneamiento a través de tecnología de precisión innovadora ([www.saneplan-life.eu/](http://www.saneplan-life.eu/)), ha sido posible gracias a la financiación en el marco del programa europeo Life+ en la línea de 'Política y Gobernanza Medioambiental'.

FIGURA 12. SANePLAN, resultados clave.

