



# Limpieza avanzada y nuevas tecnologías para la gestión de redes de alcantarillado en España

La gestión de redes de alcantarillado se encuentra en una situación comprometida, teniendo que hacer frente a exigencias cada vez más exigentes, como el marco legal complejo en temas de preservación medioambiental, la presión social caracterizada por una ciudadanía sensibilizada en temas medioambientales, de transparencia y de sostenibilidad y la concienciación generalizada sobre salud y seguridad laboral. En respuesta, la metodología Galia, como tecnología de limpieza e inspección avanzada de alcantarillado, permite determinar dónde es necesario limpiar, cuándo y con qué frecuencia debe hacerse. Galia ayuda a actuar solo cuando es necesario y aumentar la frecuencia en aquellos puntos problemáticos en los que se necesita, basado en el conocimiento de sus características detalladas, el estado real de limpieza y la información histórica (inspecciones previas u otras acciones). En estas inspecciones, las nuevas tecnologías se destacan por el uso de un zángano para los colectores visitados, lo que permite inspeccionar desde la superficie sin necesidad de utilizar personal en estos espacios confinados.

### Palabras clave

Red de alcantarillado, Galia, inspección, dron, riesgos, EECC.

### ADVANCED CLEANING AND NEW TECHNOLOGIES FOR THE MANAGEMENT OF SEWER NETWORKS IN SPAIN

*Sewer networks management is in a compromising situation, having to face increasingly demanding requirements: the complex and demanding legal framework regarding environmental preservation; the social pressure characterized by a citizenship increasingly aware of environmental and sustainability issues; and generalized awareness on occupational health and safety. In response, the Galia value proposition incorporates the methodology and the technology for sewer cleaning & inspection advanced management. The Galia methodology enables to determine where it is necessary to clean, when and with what frequency it must be done. Galia helps to act only where it is necessary and to increase the frequency in those troubled points in which it is needed, based on the knowledge of its detailed features, the real state of cleanliness and the historical information (previous inspections or other actions). In these inspections, the new technologies are highlighted by the use of a drone for visited collectors, which allows to inspect from the surface without the need to use personnel in these confined spaces.*

### Keywords

Sewer network, Galia, inspection, drone, risks, EECC.

### Mariona Albareda Bademunt

técnica de proyectos de software operativo de Aquambiente-Suez

### Sabela Lorenzo Tarrío

responsable de proyectos de software operativo de Aquambiente-Suez

### Peter Kovessi

responsable de Unidad de Drones de Suez



## 1. INTRODUCCIÓN

La implantación de una gestión avanzada del alcantarillado que permita cumplir los condicionantes a los que se enfrenta el sector implica conocer las características y las necesidades reales de limpieza de la red, reducir los riesgos de los trabajadores, informar a la administración y ciudadanos, etc. Para ello, es imprescindible disponer de la información técnica y empírica de la red, lo que implica:

- Realizar una actualización y levantamiento cartográfico para disponer de información fiable.
- Analizar los escenarios y estrategias de limpieza.
- Gestionar actuaciones de inspección y limpieza en campo mediante una tecnología de software y hardware.
- Realizar una planificación avanzada de las tareas de inspección y limpieza mediante algoritmos con criterios teóricos y empíricos .
- Generar actuaciones derivadas de inspecciones previas que permitan conocer el estado real y las necesidades de limpieza.
- Archivar información resultante de las inspecciones (imágenes, rendimientos, comentarios) mediante el sistema tecnológico.
- Informar en tiempo real a la administración y a los ciudadanos.
- Reducir el riesgo para los trabajadores mediante la utilización de nuevas tecnologías de inspección con dron que eviten el acceso de trabajadores a, por ejemplo, espacios confinados.

Así mismo, dentro de la línea de disminuir riesgos y aportar valor a la explotación del alcantarillado se destaca el uso de un dron, que permite la optimización de los trabajos de inspección de espacios confinados, con mayores rendimientos y reduciendo los riesgos para el trabajador. Las principales características son:

- Inspección desde la superficie para tuberías > 1.200 mm.
- Acceso a través de pozos desde 500 mm de diámetro.
- Grabación de video en FullHD e infrarrojos.

Todo ello ha permitido implantar con éxito la gestión avanzada del alcantarillado en algunos municipios de España como Donostia, Alicante, Reus...

## 2. GESTIÓN AVANZADA Y SISTEMA TECNOLÓGICO GALIA - DRONE

Para la implantación con éxito de la gestión avanzada del alcantarillado es imprescindible gestionar de manera unificada, ágil y centralizada toda la información de la actividad de la red, por lo que el soporte de un software y un hardware adaptado como Galia se vuelve indispensable (**Figura 1**).

Dentro del marco del sistema de gestión avanzado de sistemas de drenaje urbano Galia, se han desarrollado métodos alternativos de inspección que permiten mejor rendimiento, menor peligro y acceso a lugares donde los métodos tradicionales no permiten acceder.

Desde el grupo Suez, con la colaboración de una empresa experta en robótica, se ha desarrollado un servicio de inspección de espacios confinados mediante un UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*), comúnmente conocido como dron. El concepto de la inspección se muestra en la **Figura 2**, y se resume en la idea de que no acceden personas al espacio confinado, en el caso de Galia, a la tubería de saneamiento, para su inspección.

El dron, y la metodología de trabajo desarrollada, otorgan al operador de numerosas ventajas frente a las inspecciones realizadas con otros equipos. Se puede recorrer una longitud de 250 m dentro de un colector en tan solo 20 minutos, contado desde el momento de llegada al lugar de inspección. El dron se puede acercar

FIGURA 1. Sistema tecnológico Galia.



FIGURA 2. Esquema Galia DI.



a una distancia de 10 cm de cualquier incidencia que se quiere estudiar en detalle, independientemente de que este esté en el suelo o en el techo del colector. Puede acceder a lugares que son inaccesibles para humanos u otros equipos debido a grandes caudales, geometrías complejas (aliviaderos, desarenadores enfangados etc.). Y, finalmente, no requiere que acceda ningún operario al espacio confinado.

El servicio y el equipo están dotado de las siguientes capacidades y características:

- Posibilidad de inspeccionar tuberías sin presencia de agua desde un diámetro de 800 mm.
- En caso de presencia de agua, posibilidad de inspeccionar tuberías donde exista una separación mínima de 1.500 mm entre techo y agua.
- Acceso a través de pozos de registro desde 500 mm de diámetro.
- Autonomía de 10 minutos o 250 m.
- Grabación de video en FullHD e infrarojos.
- Seguimiento de la inspección desde la superficie en tiempo real.

La aplicación de la metodología Gaia requiere del análisis de una gran cantidad de información y soporte GIS. Por esta razón, se ha desarrollado un potente sistema tecnológico de software y hardware Galia, con versión tanto web como móvil para ordenadores *tablet*.

### 3. EJEMPLOS DE ACTUACIÓN

Hasta la fecha se han realizado numerosos vuelos de testeo y adecuación de la tecnología dron, pero sobre todo hay que destacar que también se han ejecutado varios servicios de inspección para empresas gestoras o administraciones públicas. Seguidamente se presentan las inspecciones relevantes del ámbito de sistemas de drenaje urbano.

#### 3.1. COLECTOR LEVANTE DE SANT ADRIÀ DE BESÒS (BARCELONA)

Durante el temporal de enero de 2017 las olas socavaron el tramo de costa donde discurre el colector interceptor Levante del sistema de recogida de agua residual de los municipios de Badalona, Tiana, Montgat y Sant Adrià de Besòs. Este colector pertenece al sistema de la estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de Besòs, gestionado por Aguas de Barcelona. Debido al socavón el colector estuvo vertiendo directamente al mar durante unos días (**Figura 3**).

**FIGURA 3.** Temporal y colector roto (imagen cedida por Aigües de Barcelona) y inspección urgente con dron.



Para definir y evaluar correctamente los daños, así como la longitud del tramo afectado del colector, era necesaria la realización de una inspección urgente del interior del mismo. La inspección con medios humanos en esta situación no era posible debido a los caudales que circulan por el colector y por los fallos estructurales apreciables desde la superficie.

Como respuesta, la operación de inspección con dron se realizó desde la superficie a través de las tapas del colector existente. Desde el mismo punto de acceso se realizó la inspección hacia aguas arriba y aguas abajo, alcanzando ambas roturas visibles desde la superficie. La inspección permitió determinar que no se produjeron roturas ocultas inapreciables desde la superficie (**Figura 4**).

**FIGURA 4.** Mediante los vídeos grabados con el dron se pudo evaluar el grado de daños: solera desprendida, en un caso, y colector fisurado en una longitud importante en el otro.





**FIGURA 5.** Vista desde el fondo del pozo de bombeo (-35 m) hacia la superficie. Se aprecia el problema que significan las toallitas enganchadas en las guías y cableado de las bombas.



**FIGURA 6.** Fondo del pozo de bombeo. Se aprecia que no hay residuos flotantes o sedimentación importante. El principal problema detectado es la presencia de toallitas.



### 3.2. INSPECCIÓN DE INSTALACIONES DE LA EDAR DE MAQUA (AVILÉS, ASTURIAS)

Asturagua, el cliente del servicio de inspección, ofrece servicios complementarios a la operación y mantenimiento de la red de alcantarillado para el Consorcio para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento en el Principado de Asturias, en el municipio de Avilés. Entre estos servicios se incluye la inspección y evaluación del estado de las infraestructuras de saneamiento en alta, pertenecientes al Consorcio de Aguas de Asturias.

Debido a que la EDAR de Maqua y el núcleo del municipio de Avilés están separados por la ría del mismo, en el sistema de colectores en alta existen una serie de pozos, aliviaderos y bombeos ubicados a profundidades muy grandes (hasta 35 m). La inspección de estos elementos es especialmente difícil y peligrosa para el personal de la explotación, así como su funcionamiento correcto es imperativo para asegurar la calidad medioambiental exigida por ley. Uno de los tramos más difíciles es el sifón que discurre justo por debajo de la ría y tiene su pozo de ataque en el puerto de Avilés, y un pozo de bombeo en el recinto de la EDAR de Maqua.

**FIGURA 7.** Detalle del dron en trabajos de inspección para Asturagua.



Durante la operación de inspección se realizaron diferentes tareas desde las casetas de acceso a las arquetas de inicio y fin del sifón de las cuales se destacan dos:

- Se ejecutó una inspección a 35 m de profundidad en el pozo de bombeo de la EDAR de Maqua, para comprobar el estado de las guías de las bombas (**Figuras 5 y 6**).
- Se realizó un vuelo en el pozo de ataque del sifón a 30 m de profundidad para detectar obstrucciones en su entrada. Se detectaron numerosos problemas que confirmaban la necesidad de actuación (**Figura 7**).

Al margen de las inspecciones del espacio confinado, se realizó una demostración de inspección de la estructura que cubre el pozo de recepción de la EDAR. Se trata de una estructura metálica de 30 m de altura, con forma de semiesfera, expuesta a gases oxidantes procedentes del agua residual. Por este último factor, la estructura es sensible en cuanto a corrosión de los elementos metálicos. Se pudo inspeccionar detalles de la cubierta desde una distancia de 20 cm, y los elementos a 30 m de altura se pudieron evaluar 10 minutos después del vuelo (**Figura 8**).

**FIGURA 8.** Inspección de la estructura metálica en altura (30 m). Se observa el deterioro de la pintura y la oxidación leve de las barras metálicas.



**FIGURA 9.** Paredes del colector en mal estado, flujo y lodos densos en el fondo.



**FIGURA 10.** Tramo de colector en estado aceptable, programable para renovación a medio plazo.



### 3.3. RED DE ALCANTARILLADO DE SAN SEBASTIÁN-DONOSTIA

Aquambiente, el cliente del servicio de inspección, es la empresa encargada de la operación y mantenimiento de la red de alcantarillado para el ayuntamiento de Donostia-San Sebastián. Una de sus responsabilidades es el asesoramiento al ayuntamiento en cuanto a las necesidades de obras de renovación en la misma, realizando inspecciones de las infraestructuras.

La red de alcantarillado de la ciudad se compone de tuberías con antigüedades muy diferentes, entre las cuales algunas pueden tener casi 100 años. Uno de estos colectores unitarios más antiguos de la ciudad se encontraba en un estado estructural deficiente y, además, recientemente había dado problemas de socavación.

El ayuntamiento necesitaba conocer el estado de degradación y la longitud de los tramos degradados para poder preparar un concurso público para las obras de reparación del colector. No obstante, debido a la inestabilidad estructural del colector, este no era seguro para la inspección visual por personas. De igual manera, resultaba imposible inspeccionar con otros robots el colector debido al flujo de agua y lodo residual que lleva.

La operación de inspección con dron se realizó desde la superficie, accediendo con el dron al colector ubicado

en una profundidad de 7-8 m. Se inspeccionaron 400 m aproximadamente en 3 horas. La inspección permitió determinar la longitud de colector que requería renovación inmediata y qué partes se tenían que programar para una reparación a medio plazo (**Figuras 9 y 10**).

### 3.4. OTROS CASOS DE ÉXITO

Los casos presentados en los capítulos anteriores son los servicios y demostraciones más destacables de las inspecciones con el Galia Dron. Adicionalmente, existen otras inspecciones de alcantarillado realizadas en el marco de este servicio, como:

- Cartagena: inspección de juntas de neopreno de la tubería de impulsión dentro de una estación de bombeo de agua residual soterrada.
- Murcia: inspección de una obra nueva de una arqueta de mantenimiento de un colector unitario.
- Sant Cugat del Vallès (Barcelona): rastreo de punto de procedencia de agua residual en una riera soterrada en una longitud de 500 m.
- Alicante demostración de capacidades de dron en tanque de tormentas del barrio San Gabriel.
- Varsovia y Radom (Polonia): demostraciones para operadores de redes de alcantarillado en colectores unitarios.

» En el ámbito de la gestión de redes de alcantarillado, el dron y la metodología de trabajo desarrollada con el sistema Galia otorgan al operador numerosas ventajas frente a las inspecciones realizadas con otros equipos, sobre todo la mejora en el rendimiento de inspección de colectores visitables y la disminución del riesgo laboral derivado del acceso a los espacios confinados



- Santiago de Chile: inspección de varios elementos del ciclo integral de agua, como la inspección interior de un depósito de agua potable, la inspección de un tramo de acueducto de agua cruda o la inspección de rieras soterradas.

#### 4. CONCLUSIÓN

La aplicación de limpieza avanzada y de nuevas tecnologías para la gestión de redes de alcantarillado ha permitido:

- Optimizar los recursos técnicos y económicos.
- Gestionar los medios en campo con un sistema de movilidad integrado.
- Reducir los episodios correctivos y los riesgos ambientales.
- Optimizar la inspección de colectores visitables, reduciendo los riesgos derivados del acceso a espacios confinados.

- Disponer de mayor información real de la red capturada en las actuaciones de campo mediante la digitalización con el sistema tecnológico Galia.

- Conocer las necesidades reales de limpieza de la red.

El dron, y la metodología de trabajo desarrollada, otorgan al operador de numerosas ventajas frente a las inspecciones realizadas con otros equipos:

- Mejora en el rendimiento de inspección de colectores visitables.
- Disminución del riesgo derivado del acceso a espacios confinados.
- Viabilidad de inspección de colectores con presencia de agua inaccesibles para las personas.
- Inspección de puntos altos de colectores de grandes diámetros.
- Disponibilidad de información en formato video para su posterior reproducción, análisis y *reporting*.

Más artículos técnicos  
y otras informaciones  
del sector en  
[www.tecnoaqua.es](http://www.tecnoaqua.es)