

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL LLEGA AL SECTOR DEL AGUA CON EDAR 360

EDAR 360 es un nuevo proyecto de innovación que apuesta por desarrollar soluciones de inteligencia artificial en el ámbito de la depuración de las aguas residuales, en línea con uno de los grandes ejes estratégicos que promueve Europa.

Nos encontramos ante un contexto en el que el aumento de la población, los cambios de hábito alimenticios y la actual crisis climática en la que nos vemos envueltos supone un reto cada vez más desafiante para uno de los ámbitos más complejos y dinámicos como es el de la gestión del ciclo integral del agua. De hecho, se prevé que estos factores impliquen un incremento del 40% de los requerimientos de este recurso de cara al 2030 con un impacto adicional negativo en el medioambiente y la biodiversidad.

En este contexto, la inteligencia artificial y las tecnologías de datos se convierten en las perfectas aliadas para mejorar la toma de decisiones en el sector del agua. EDAR 360 nace así con un objetivo claro: desarrollar soluciones digitales avanzadas que permitan avanzar hacia una óptima gestión del saneamiento.

EDAR 360, Inteligencia Artificial para una gestión más eficiente del ciclo integral del agua

EDAR 360 se centra en optimizar los procesos de depuración de aguas residuales y lograr la plena protección de los sistemas ciberfísicos vinculados para, a través de la aplicación de soluciones digitales, favorecer la preservación de las masas de agua del territorio gallego.

EDAR 360 es un proyecto innovador, de carácter público-privado, coordinado por Viaqua en colaboración con las empresas gallegas de base tecnológica Syspro Automation S.L.U. y Ednon S.L, así como los centros de investigación Instituto Tecnológico de Galicia (ITG) y Cetaqua Galicia, Fundación Centro Gallego de Investigaciones del Agua. Éste está enmarcado en el programa Conecta Hubs 2021, subvencionado por la Axencia Galega de Innovación (GAIN) y cofinanciado con cargo a Fondos FEDER en el marco del programa operativo Feder Galicia 2014-2020.

El desarrollo del sistema del proyecto EDAR 360 permitirá investigar en algunos de los campos más relevantes en el ámbito digital en la actualidad, como la integración y la gobernanza de grandes volúmenes de datos heterogéneos, el desarrollo de modelos de Inteligencia Artificial (IA) para la detección de eventos de proceso en plantas depuradoras, la ciberseguridad, la robótica de inspección y, por último, el desarrollo de arquitecturas híbridas cloud/Edge y en aprendizaje federado. La investigación en cada una de estas disciplinas estará a cargo de los distintos socios del proyecto. Este hecho permitirá el análisis de cada subsistema, y del sistema en su conjunto, logrando que los resultados finales de los trabajos de investigación industrial llevados a cabo durante la ejecución del proyecto cubran las principales necesidades identificadas en digitalización.

Viaqua, líder del proyecto, aportará al consorcio el conocimiento en depuración de aguas residuales, gestión del saneamiento y del ciclo del agua, definirá los requisitos de aplicación necesarios para el desarrollo de las acciones en

ARTIFICIAL INTELLIGENCE COMES TO THE WATER SECTOR WITH EDAR 360

EDAR 360 is a new innovation project committed to developing artificial intelligence solutions in the field of wastewater treatment, in line with one of Europe's major strategic pillars.

We find ourselves in a context in which population growth, changes in eating habits and the current climate crisis pose increasingly daunting challenges for the very complex and dynamic field of integrated urban water cycle management. Indeed, these factors are expected to result in a 40% increase in water requirements by 2030, with an additional negative impact on the environment and biodiversity.

In this context, artificial intelligence and data technologies become the perfect allies to improve decision-making in the water sector. EDAR 360 was born with a very clear goal: to develop advanced digital solutions that facilitate progress towards optimal sanitation management.

EDAR 360, Artificial Intelligence for more efficient integrated urban water cycle management

EDAR 360 focuses on optimising wastewater treatment processes and achieving full protection of related cyber-physical systems in order to favour the conservation of water bodies in Galicia through the application of digital solutions.

EDAR 360 is an innovative public-private project coordinated by Viaqua in collaboration with Galician technology-based companies Syspro Automation S.L.U. and Ednon S.L., as well as the Instituto Tecnológico de Galicia (ITG) and Cetaqua Galicia, Galician Water Research Centre Foundation research centres. The project forms part of the Conecta Hubs 2021 programme, subsidised by the Galician Innovation Agency (GAIN) and co-funded by the ERDF within the framework of the Galicia ERDF 2014-2020 operational programme.

The development of the EDAR 360 project system will enable research in some of the most significant digital fields of the day, such as the integration and governance of large volumes of heterogeneous data, the development of Artificial Intelligence (AI) models for the detection of process events in wastewater treatment plants, cybersecurity, inspection robotics and, finally,





el marco del proyecto y proporcionará la infraestructura de datos. Los centros tecnológicos ITG y Cetaqua estarán a cargo del desarrollo de las herramientas basadas en visión por computador, así como de la arquitectura federada. SYSPRO aportará su expertise en robótica industrial y EDNON liderará el desarrollo de las tareas de ciberseguridad. Un equipo multidisciplinar que será una de las claves del éxito para alcanzar los objetivos del proyecto.

El rol de la digitalización para solventar los retos globales del sector del agua

La digitalización de las plantas de tratamiento de agua actuales es necesaria para su transformación en biofactorías, plantas focalizadas en una gestión y operación sostenible del ciclo del agua. La importancia de la innovación y el rol que juega la I+D a corto-medio plazo para mejorar la gestión del ciclo del agua se pone así de manifiesto con la apuesta por proyectos colaborativos como EDAR 360.

Se presentan así oportunidades con EDAR 360 para abordar los retos a los que se enfrenta el territorio gallego. Oportunidades que cobran especial relevancia en un momento en el que la Transformación y Reconstrucción están a la orden del día, ya que el Ministerio ha anunciado la aprobación del Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica (PERTE), que suma una inversión de 3.000 millones de euros hasta 2026 para la digitalización del sector del agua. Una acción que se alinea con los retos ya identificados por Europa con la puesta en marcha de los NextGen.

Este proyecto pretende contribuir a los retos globales del sector del agua y en particular focalizándose en el contexto local de Galicia. En primer lugar, contribuyendo a la transformación digital de las operaciones para la mejora de procesos de depuración y, en segundo, intensificando la resiliencia de las operaciones favoreciendo la disponibilidad de infraestructura para la monitorización básica de fácil instalación. Las herramientas digitales y la inteligencia artificial permiten así la sistematización de la capacidad de monitorización de procesos que, junto con la mejora en el tiempo de detección y mitigación de anomalías en los procesos, ayuda en la correcta toma de decisiones para optimizar la operación de la infraestructura. Por último, asegurar la escalabilidad y la seguridad de las soluciones tecnológicas desarrolladas supone un reto adicional.

the development of hybrid cloud/Edge architectures and federated learning. Research in each of these disciplines will be carried out by the different project partners. This will enable analysis of each subsystem, and of the system as a whole, so that the final results of the industrial research work carried out during the execution of the project will cover the main digitalisation needs identified.

Viaqua, the project leader, will provide the consortium with know-how in wastewater treatment, sanitation and urban water cycle management and will define the application requirements necessary for the development of the actions within the framework of the project, in addition to providing the data infrastructure. The ITG and Cetaqua technology centres will be responsible for the development of the computer vision-based tools and the federated architecture. SYSPRO will provide its expertise in industrial robotics and EDNON will lead the development of cybersecurity tasks. This multidisciplinary team will be one of the keys to success in terms of achieving the project goals.

The role of digitalisation in addressing global water challenges

Current wastewater treatment plants require digitalisation in order to transform them into biofactories and facilities that focus on sustainable management and operation of the urban water cycle. The importance of innovation and the role played by R&D in the short and medium term in improving water cycle management is underlined by the commitment to collaborative projects such as EDAR 360.

EDAR 360 affords opportunities to address the challenges facing the region of Galicia. Opportunities that are particularly relevant at a time when Transformation and Reconstruction are the order of the day and given the Ministry's announcement of the ratification of the Strategic Project for Economic Recovery and Transformation (PERTE), which will see total investment of 3,000 million euros between now and 2026 in the digitalisation of the water sector. The project is also aligned with the challenges identified by Europe to be addressed through the implementation of the NextGeneration EU Fund.

En concreto, ante un contexto en el que el personal operario gestiona más de una planta y en el que el dominio de la Inteligencia Artificial se encuentra en continua evolución, el reto del proyecto EDAR 360 es el de minimizar los tiempos de aprendizaje de los modelos desarrollados. De esta forma, el conocimiento adquirido por el modelo en una planta puede ser transferible a otras para conseguir mejorar el control de los procesos de depuración y su protección.

Cómo contribuye EDAR 360 a alcanzar estos retos

EDAR 360 se focaliza en la investigación en técnicas de IA aplicada con el fin de lograr la monitorización inteligente y la optimización de los procesos de depuración de aguas residuales mediante visión por computador. El proyecto aborda además el desarrollo de arquitecturas federadas y el procesamiento distribuido de las imágenes y los eventos, lo que reduce las dependencias a nivel de comunicaciones e integración y facilita el despliegue en entornos descentralizados como la red de estaciones de depuración de aguas residuales (EDAR). Adicionalmente, se trata de manera transversal la protección de los sistemas ciber físicos vinculados.

La estructura de trabajo se desglosa en cinco acciones principales: (1) sistematización de la captura de datos e imágenes de valor añadido para el entrenamiento de modelos de inteligencia artificial; (2) focalización en la caracterización de procesos biológicos y químicos mediante enfoques combinados entre modelos físicos y modelos de inteligencia artificial; (3) desarrollo de herramientas basadas en la inteligencia artificial (Computer Vision) para la monitorización inteligente y detección de anomalías en tanques de proceso de depuradora; (4) desarrollo de tecnologías de soporte a la decisión para optimización de procesos de depuración (operación óptima, reducción de consumos energéticos y químicos); (5) y focalización en la detección de ataques sobre sistemas de control basados en la alteración de las consignas de operación.

Un elemento innovador que destacar en el marco del proyecto es la aplicación de Computer Vision para la monitorización y alerta temprana de anomalías. La visualización por computador actúa como un sensor software de alta eficacia y bajo coste que garantiza la vigilancia continua en tiempo real. A su vez, presenta múltiples aplicaciones, desde la monitorización de vertidos en entrada hasta la monitorización de la calidad de agua tratada, pasando por la optimización de la eficiencia del espesamiento de fangos.

Escalabilidad y reproducibilidad de los desarrollos tecnológicos

Dos aspectos claves de las soluciones desarrolladas en EDAR 360 son la escalabilidad de éstas, basada en la facilidad de transferen-

This project aims to contribute to meeting the global challenges of the water sector, with particular emphasis on the local context of Galicia. Firstly, by contributing to the digital transformation of operations for the improvement of wastewater treatment processes and, secondly, by reinforcing the resilience of operations by facilitating the availability of easy-to-install infrastructure for basic monitoring. Digital tools and artificial intelligence enable the systematisation of process monitoring capabilities which, together with faster detection and mitigation of process anomalies, helps to ensure correct decision-making to optimise infrastructure operation. An additional challenge is to ensure the scalability and security of the technological solutions developed in the project.

In a context in which operating staff manage more than one plant and in which the Artificial Intelligence domain is in continuous evolution, minimisation of the times required to learn the models developed represents a specific challenge for the EDAR 360 project. The goal is for the knowledge acquired by the model in one plant to be transferable to other plants in order to improve control and protection of wastewater treatment processes.

How EDAR 360 contributes to achieving these goals

EDAR 360 focuses on research into applied AI techniques in order to achieve intelligent monitoring and optimisation of wastewater treatment processes through computer vision. The project also addresses the development of federated architectures and distributed processing of images and events, which reduces dependencies at the level of communications and integration and facilitates deployment in decentralised environments such as wastewater treatment plant (WWTP) networks. Additionally, the protection of linked cyber-physical systems is addressed in a cross-cutting manner.

The project work structure is broken down into five main actions: (1) systematisation of value-added data and image capture for training artificial intelligence models; (2) focus on characterisation of biological and chemical processes using combined approaches with physical and artificial intelligence models; (3) development of tools based on artificial intelligence (Computer Vision) for intelligent monitoring and anomaly detection in wastewater treatment process tanks; (4) development of decision support technologies for the optimisation of wastewater treatment processes (optimal operation, reduction in consumption of energy and chemicals); (5) and focus on the detection of attacks on control systems based on interference with operating set points.



An outstanding innovative element within the framework of the project is the implementation of Computer Vision for monitoring and early warning of anomalies. Computer Vision acts as a highly efficient, low-cost software sensor that ensures continuous real-time surveillance. Moreover, it has multiple applications, from monitoring inflows to monitoring treated water quality and optimising the efficiency of sludge thickening processes.

Scalability and reproducibility of technological developments

Two key aspects of the solutions developed in EDAR 360 are scalability, based on the

cia de los modelos de inteligencia artificial para facilitar la replicación de las soluciones a múltiples plantas; y la interconexión que recae en el desarrollo de soluciones para la operación de infraestructuras altamente distribuidas (red de depuradoras en servicio). Los modelos de visión por computador construidos en el proyecto abordan procesos comunes a la operativa general de las plantas. El re-entrenamiento iterativo con imágenes de nuevas plantas permitirá generalizar su uso y mejorar su rendimiento. Los resultados alcanzados permitirán incrementar el TRL, desde 3 hasta 4-5, para las soluciones en desarrollo.

Con el fin de facilitar las actividades de investigación del proyecto y velar por la calidad de las conclusiones y su rigurosidad, Viaqua pondrá a disposición del proyecto tres plantas piloto de entre las trece preseleccionadas de la Comunidad Autónoma de Galicia. Así, se prevé que el piloto de prueba de concepto y las réplicas para la validación del concepto de federación se realicen en las EDAR de Aríns, Pontevedra y Ourense. El entorno físico (planta) y de gestión (personal operario), establecen un contexto que condicionará, a su vez, la consecución de los objetivos de investigación abordados en el proyecto.

Industrialización y comercialización de la solución EDAR 360

A nivel europeo, es importante señalar que Horizon Europe prestará un amplio apoyo a la investigación, al desarrollo tecnológico, a la demostración, a los ejercicios piloto, a las pruebas de concepto, a los ensayos y a la innovación, incluido el despliegue pre-comercial de tecnologías digitales innovadoras. Esto implica que los desarrollos para la evolución de las tecnologías investigadas en el proyecto tendrán una posible continuidad a través de este programa hasta TRL más elevados.

Los tempos para la penetración en el mercado contemplan el acceso al mercado nacional desde el primer año y a los internacionales a partir del tercero, desde el inicio de la comercialización, que comenzará tras la industrialización de los resultados (TRL 5 a TRL 8-9) que se realizará en los dos años posteriores a la conclusión del proyecto.

El mercado final al que se dirigen los resultados del proyecto es el del sector del agua y, dentro de éste, el diseño, construcción y explotación de las EDAR.

El potencial de este mercado se soporta, por un lado, en la situación global del agua en el marco del Objetivo 6, "Agua Limpia y Saneamiento", de los Objetivos de Desarrollo Sostenible que promueve las Naciones Unidas. En un contexto de cambio climático y crecimiento poblacional y con unas inversiones necesarias y previstas asociadas, tanto por parte de la industria como de organismos como el Banco Mundial. Por otro lado, la oportunidad de mercado se fundamenta en el potencial de la digitalización al sector.

En conclusión, cabe señalar la existencia de un ecosistema muy propicio para avanzar en la modernización y digitalización de nuestro sector, el del agua. ■



ease of transfer of the AI models to facilitate the replication of the solutions in multiple plants; and the interconnection that lies in the development of solutions for the operation of highly distributed infrastructures (network of wastewater treatment plants in service). The computer vision models built in the project address processes common to the general operation of all the plants in the network. Repeated re-training with images of new plants will enable generalised use of these models, whilst improving their performance. The results achieved will enable an increase in Technology Readiness Levels (TRL) from 3 to 4-5 for the solutions under development.

In order to facilitate the research activities of the project and to ensure the quality and rigour of the conclusions, Viaqua will make three of the thirteen pre-selected pilot plants in the Autonomous Community of Galicia available to the project. It is, therefore, envisaged that the proof-of-concept pilot study and the replications for the validation of the federated learning concept will be carried

out at the Aríns, Pontevedra and Ourense WWTPs. The physical environment (plant) and management (operating staff) establish a context that will also influence the achievement of the project research objectives.

Industrialisation and commercialisation of the EDAR 360 solution

At European level, it is important to point out that Horizon Europe provides extensive support for research, technology development, demonstration, piloting, proof-of-concept, testing and innovation, including pre-commercial deployment of innovative digital technologies. This programme could potentially enable continued development of the technologies researched in the project in order to achieve higher TRLs.

The timeframe for market penetration envisages entering the national market from year one of the commercialisation stage and entering international markets from the third year onwards. The commercialisation stage will begin after the industrialisation of the results (TRL 5 to TRL 8-9), which will take place in the two years following the conclusion of the project. The water sector, and specifically the subsector dedicated to the design, construction and operation of WWTPs, is the target market for the solutions developed within the framework of the project.

The potential of this market is underpinned by the global water situation within the framework of United Nations Sustainable Development Goal (SDG) 6, "Clean Water and Sanitation", given a context of climate change and population growth and the necessary investments and associated forecasts, both by industry and organisations such as the World Bank. In addition, the potential for digitalisation of the sector further reinforces this market potential.

In conclusion, the existence of an ecosystem highly conducive to progress in the modernisation and digitisation of our sector, the water sector, is of great significance. ■