

## Nuevos sistemas de medición de nutrientes en tiempo real para control de efluentes de depuradoras

**Jordi Cros**

Head on Innovation & Portfolio Development Manager / Adasa

**Montserrat Batlle**

Inovation Specialist / Adasa





**1** — Introducción

**2** — La detección microfluídica

**3** — Parámetros detectados

**4** — Ejemplos





# 01

## Introducción





La reciente revisión de la Directiva sobre el Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas (91/271/EEC), y que pronto entrará en vigor, establece disposiciones más estrictas para el control de nutrientes críticos en las aguas residuales, en especial nitrógeno (N) y fósforo (P).

Problemas causados por el P y N vertido al medio



Problemas de potabilización



Pérdida de diversidad



Problemas de salud



Impacto social





Necesidad de tecnologías capaces de medir nutrientes en forma continua

Un reto en el sector del agua



Elevado número de  
tecnologías disponibles



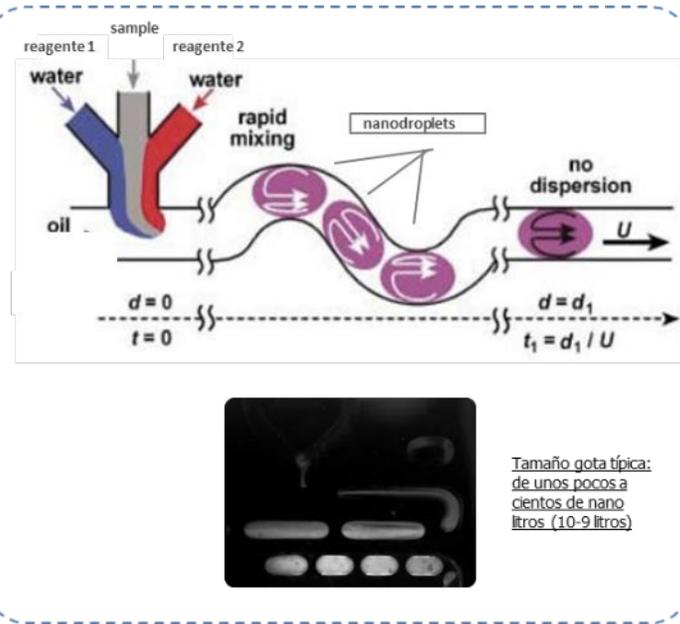
Tiempos de medida excesivamente largos  
Uso de un volumen elevado de reactivos nocivos  
Periodos cortos entre mantenimientos  
Medida indirecta de los nutrientes



# 02

## Detección Microfluídica



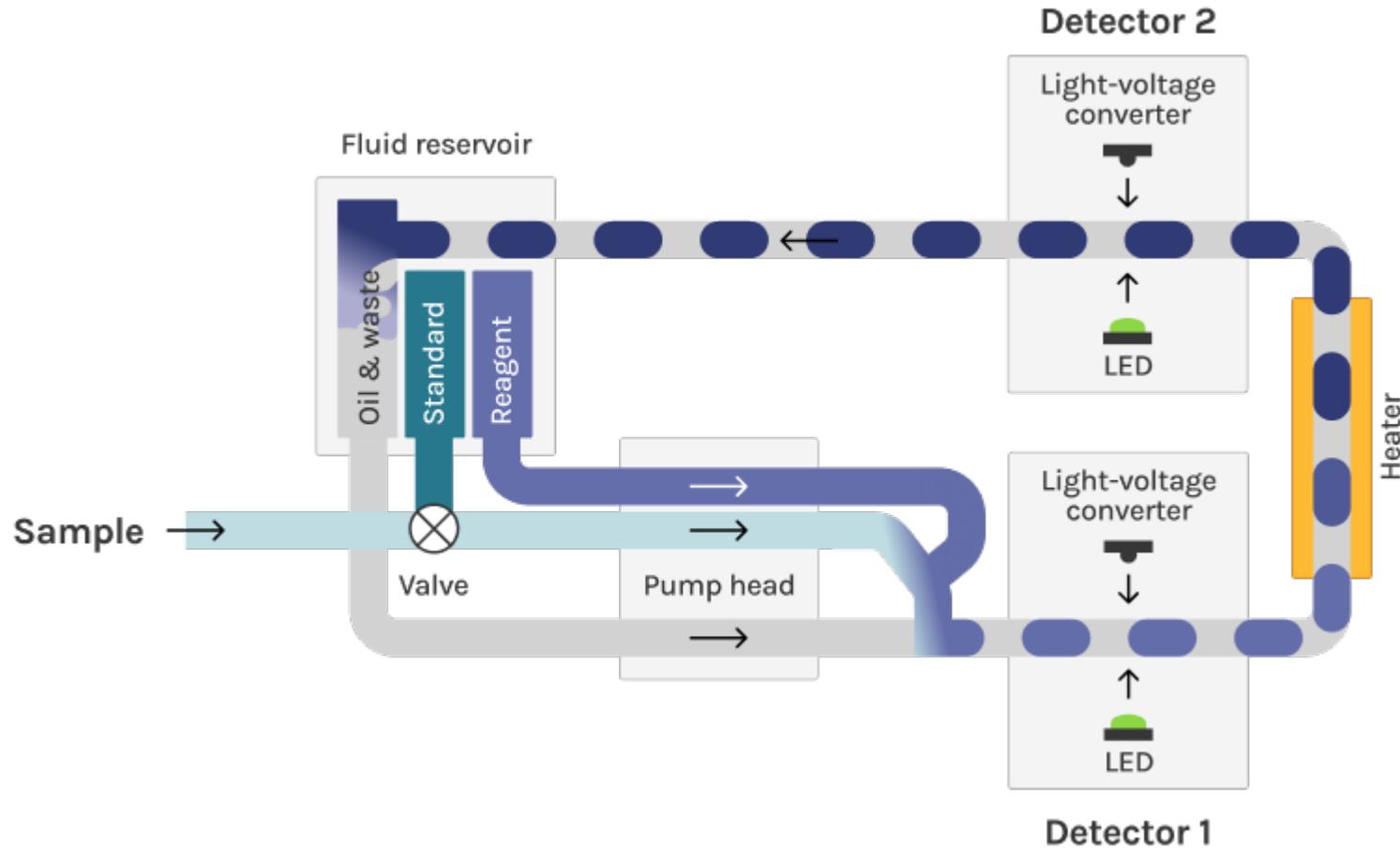


Sistema DropletSense

## Detección microfluídica compacta basada en nanogotas.

- ❖ Formato pequeño y compacto de bajo coste.
- ❖ Alta frecuencia de muestreo. Medidas cada 10 segundos
- ❖ Bajo consumo de reactivos y energía 0.0001 mL/análisis
- ❖ Mantenimiento cada 3 a 6 meses

Llevando el laboratorio al agua



En los sensores microfluídicos de nanogotas, la muestra se introduce de forma autónoma en el dispositivo a través de un filtro de entrada, se inyecta en una corriente de aceite y se mezcla con uno o más reactivos. El aceite da lugar a la formación de nanogotas acuosas segmentadas en las que la muestra de agua y los reactivos se mezclan de forma muy eficiente, lo que da lugar a la formación de color, que se detecta y cuantifica. A continuación, se puede determinar la concentración de analito mediante curvas de calibración almacenadas.





# 03

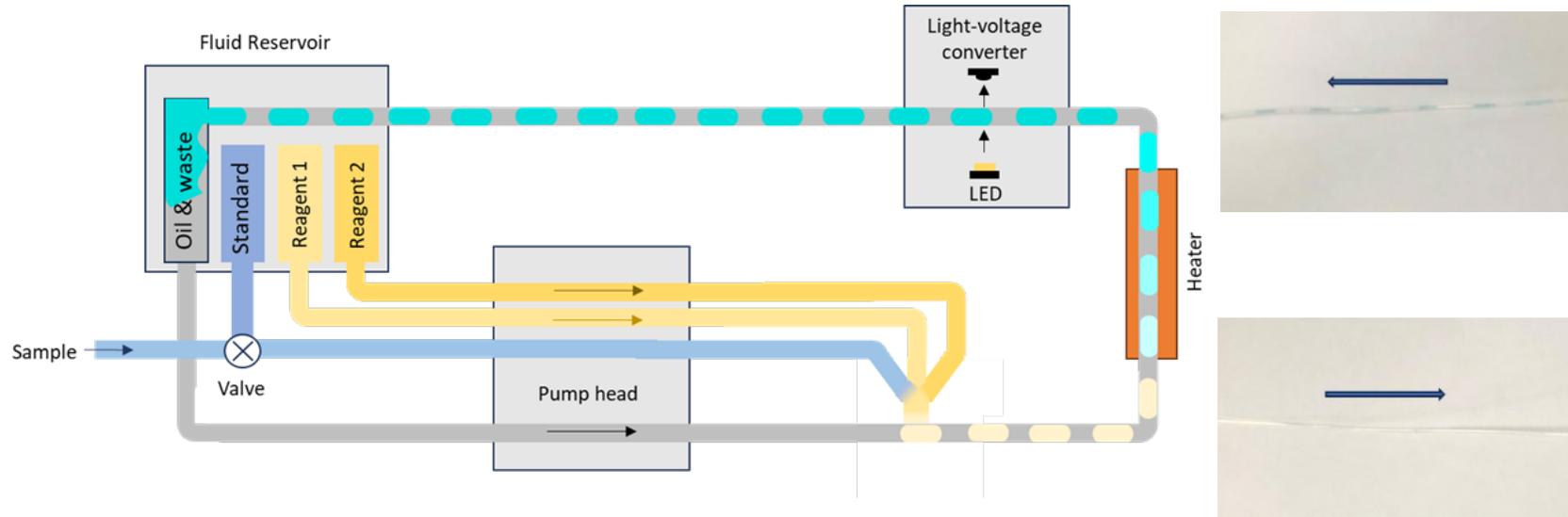
## Parámetros detectados





Cuantitativo  
sin deriva

Referencia  
interna



### Amonio/ Amoníaco

Test de Indofenol basado en la reacción de Berthelot, mejora la reproducibilidad y sensibilidad.

### Nitrato/Nitrito

Basado en la reacción de Griess, muy sensible para nitritos y altamente específica para nitratos

### Orto-fosfato

Basado en el método del azul de molibdeno.



Parámetro	Rango *	LD
Nitrato	0 – 80 mg/L NO <sub>3</sub>	0.1 mg/L NO <sub>3</sub>
Nitrito	0 – 80 mg/L NO <sub>2</sub>	0.1 mg/L NO <sub>2</sub>
orto-fosfato	0 – 8 mg/L PO <sub>4</sub> -P	0.01 mg/L PO <sub>4</sub> -P
Nitrógeno amoniacal – Bajo	0 – 2 mg/L NH <sub>3</sub> -N	0.03 mg/L NH <sub>3</sub> -N
Nitrógeno amoniacal – Alto	0 – 30 mg/L NH <sub>3</sub> -N	0.3 mg/L NH <sub>3</sub> -N

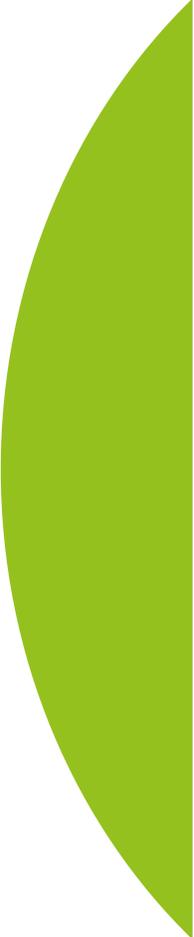
\* Ampliable a rangos superiores bajo pedido

OPERACIÓN	
Rango de Temperatura	0 – 35 °C
Max profundidad	1 m
Consumo Potencia	1,5 W
Intervalo de Mantenimiento	3 meses



# 04

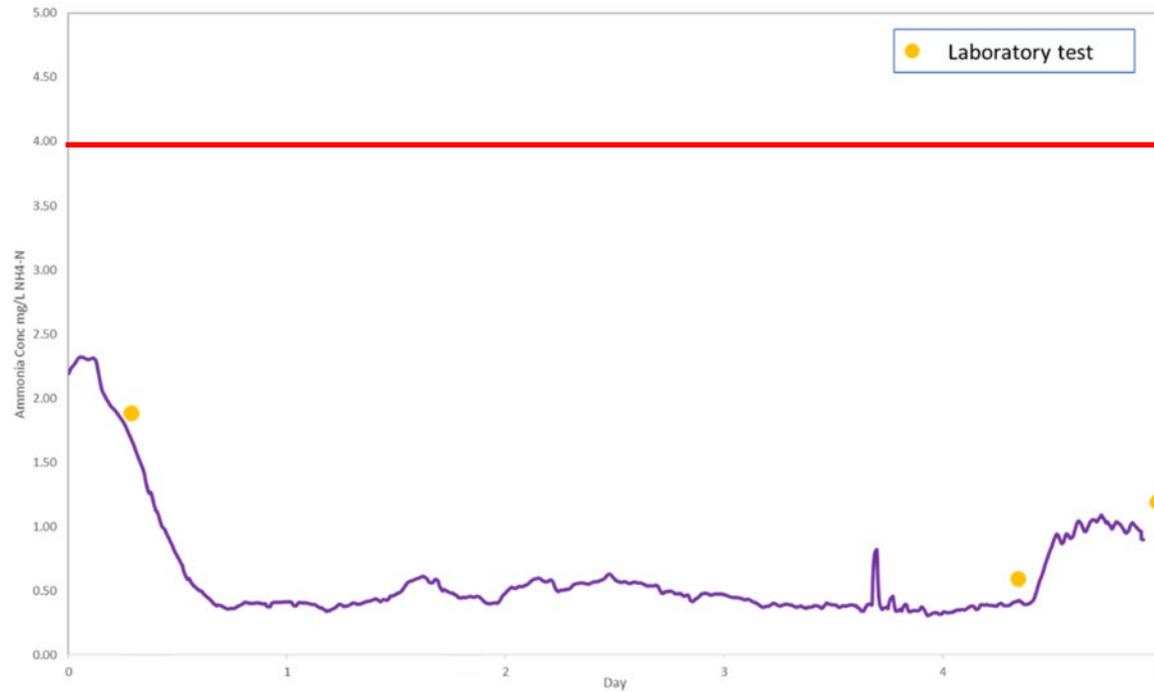
## Ejemplos





## EDAR Petersfield (UK)

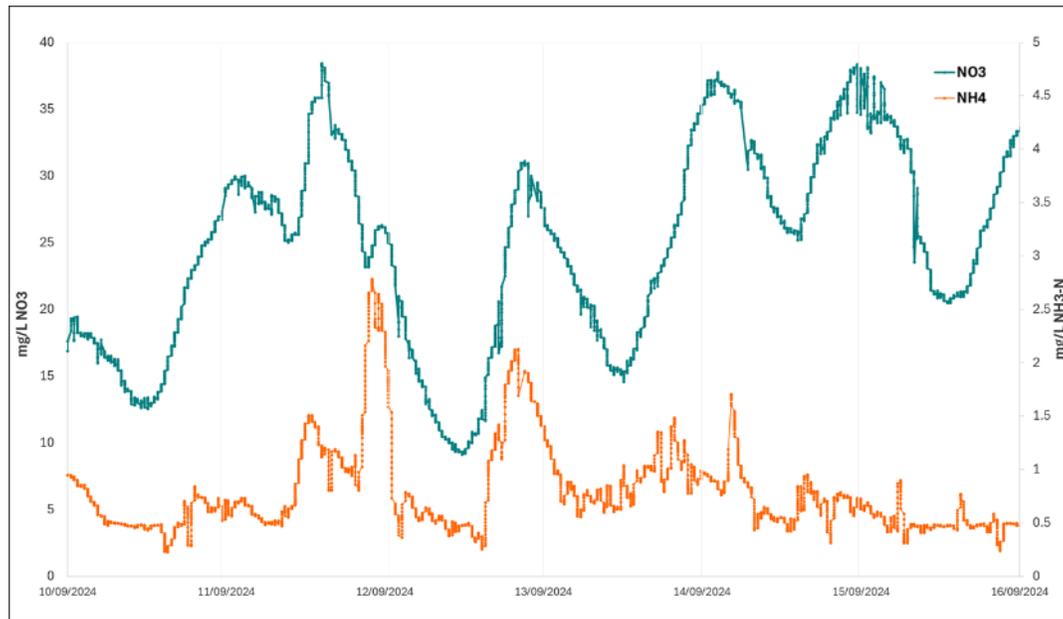
sonda de nitrógeno amoniacal para monitorizar efluentes



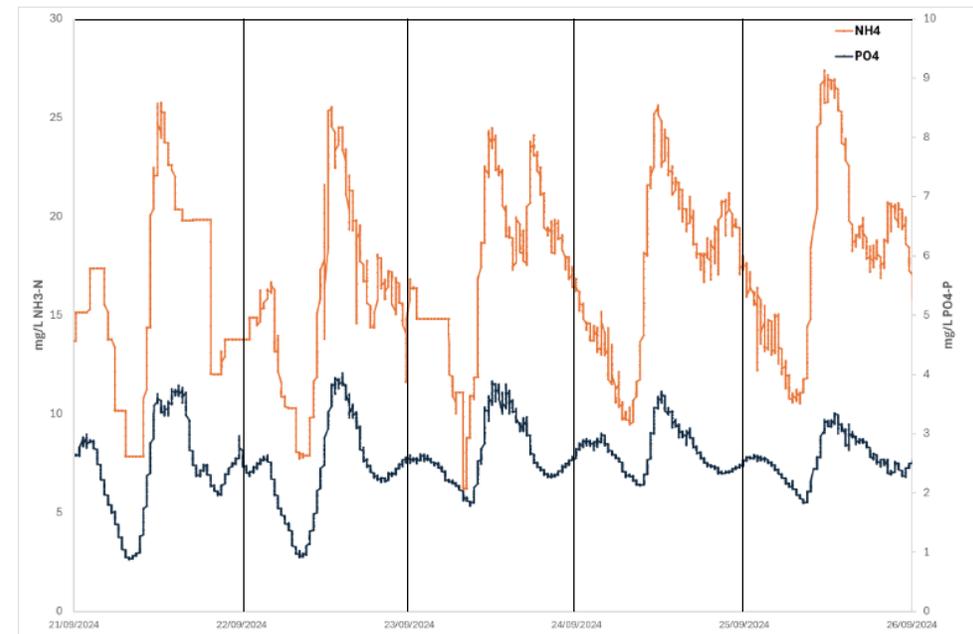


## EDAR Petersfield (UK)

**DESCRIPCIÓN:** Prueba de sistema de medida para verificar la eficiencia del tratamiento y el cumplimiento legal.



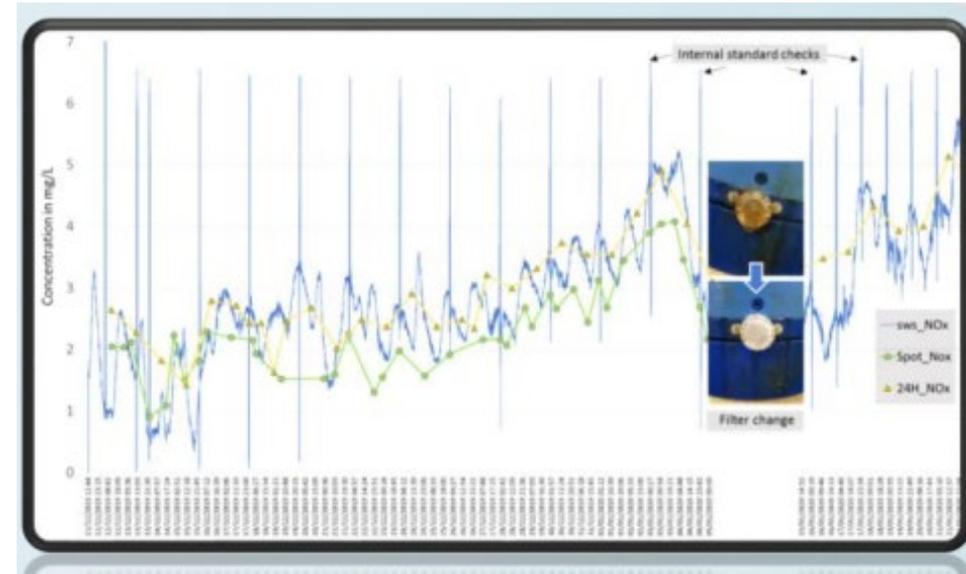
**OBJETIVO:** Monitorear los niveles de nutrientes entrantes para comprender mejor los cambios de carga y optimizar el control del proceso.



## EDAR Hauptklärwerk (HKW) , Wiesbaden, Alemania

**DESCRIPCIÓN:** Instalación del sensor de  $\text{NO}_3/\text{NO}_2$  en una cámara de desbordamiento de efluente en las instalaciones de HKW midiendo cada 10 segundos.

**OBJETIVO:** monitorizar los niveles de  $\text{NO}_3/\text{NO}_2$  en el efluente y verificar tanto la eficiencia operativa como el cumplimiento de los límites de descarga.



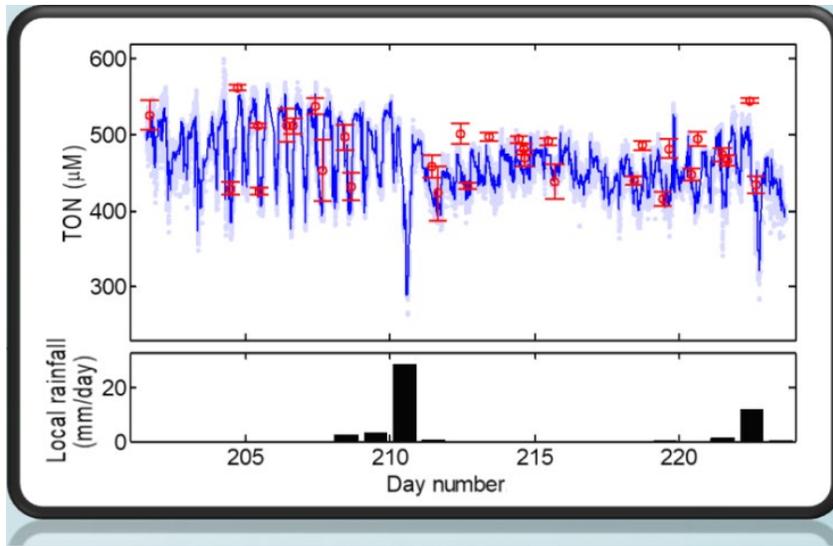


## Río Itchen (Southampton, UK)

**DESCRIPCIÓN:** Monitorear hábitats con especies protegidas en aguas salobres garantizando

- precisión >90%
- capacidad de analizar TON (Total Oxidized Nitrógeno, Nitrato+Nitrito) hasta 50 mg/L
- funcionamiento en aguas salobres (hasta 10 dS/m).

**OBJETIVO:** detectar eventos ambientales clave relacionados con la salud del río, como los efectos de las mareas diarias y la influencia de eventos externos, como lluvias intensas o descargas de aguas residuales.

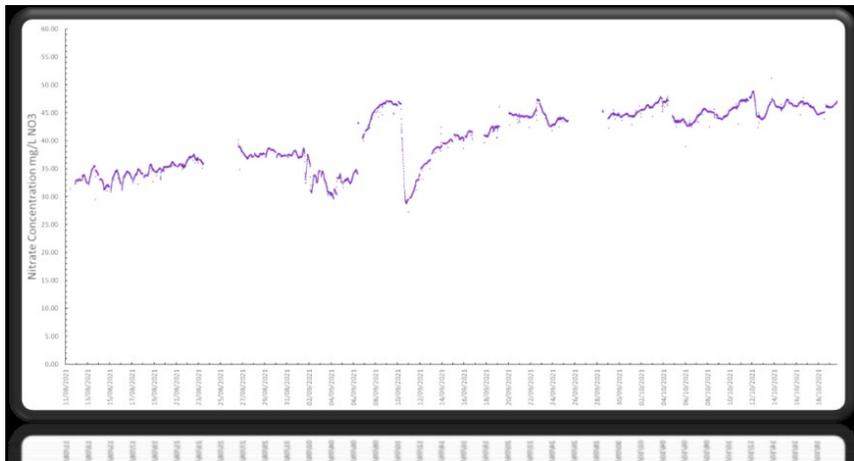




## río Ebro (Ballobar, España)

**DESCRIPCIÓN:** Evaluar la idoneidad, precisión y autonomía de los sensores para monitorear niveles de nitrato en el río, utilizando la estación de Ballobar como sitio piloto.

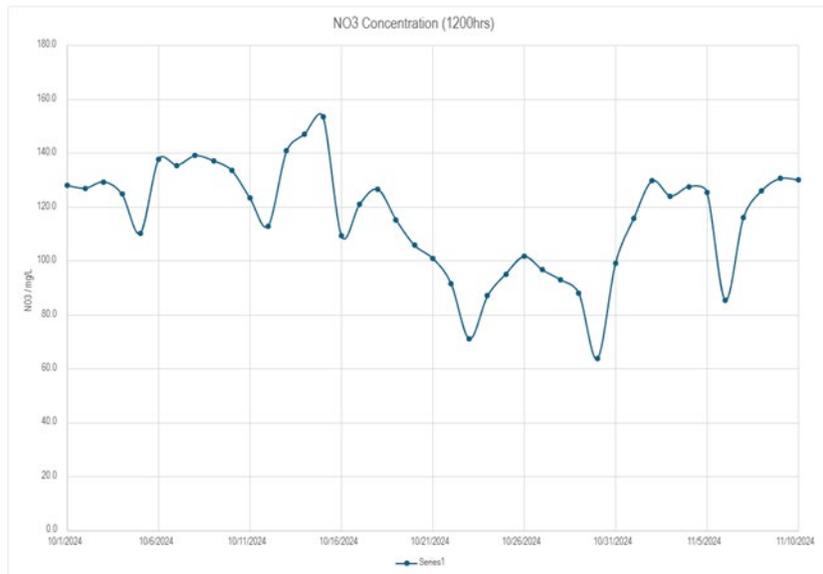
**OBJETIVO:** lograr una precisión superior al 90%, asegurar que las mediciones fueran válidas en uso autónomo, y mantener un intervalo de servicio de un mes





## Acuífero Mar Menor (Cartagena, España)

**DESCRIPCIÓN:** comparar diversos sistemas de medida de nitratos para el control de las aguas subterráneas, instalados en la misma ubicación y con la misma muestra, probando durante 1 año la fiabilidad de las medidas y las operaciones de mantenimiento.



**OBJETIVO:** Disponer un dato diario con precisión superior al 90%, con mínimas operaciones de mantenimiento (solo una operación de cambio de reactivos en los 12 meses)





📍 Sites: Spain (Terrassa), Tunisia (Sfax North), Morocco (Ben-Guerir), Cyprus (Nicosia), Greece (Gerani), Italy (Battipaglia)

Acronym: **PRIMA SPORE-MED**

Call: **PRIMA Section 1**  
**Thematic Area 1 – Water Management**  
**Topic 1.1.1 (IA) Integrated adaptive wastewater management plans in the Mediterranean region. LIFE Environment and Resource Efficiency project application.**

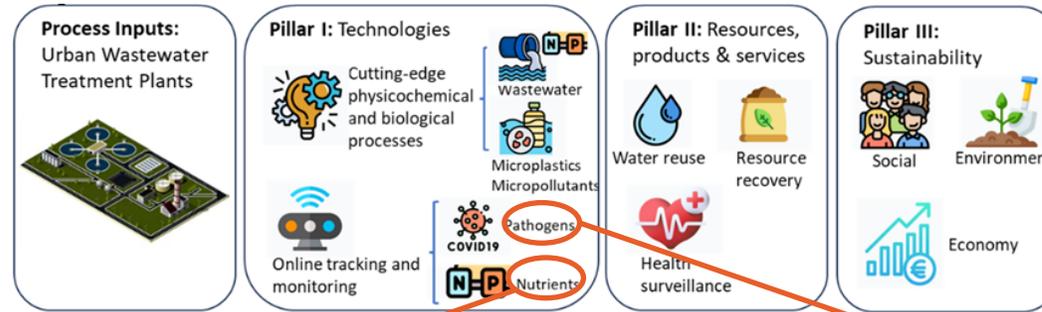
Title: **Sustainable uPgraded WWTPs for resOource recovery, water Reuse and hEalth surveillance in the MEDiterranean region.**

Start: **01/01/2024** Finish date: **31/12/2026**

Budget: Total Project Budget: **3,630,284.00 €**  
EU financial contribution: **3,347,684.00 € (92%)**



This project is part of the PRIMA programme  
Supported by the European Union  
(Agreement 2322)



aquaNutri: Fosfato, nitrato y nitrito



aquaBio: *E. coli* y coliformes totales





## Implementación de las Normativas en la Seguridad y Operatividad de Equipos de Medición en Línea

**•ISO/IEC 27001:**

Protege datos, asegura la continuidad del servicio y gestiona riesgos.

**•NIS2:**

Exige ciberseguridad en infraestructuras críticas, monitorización y respuesta a incidentes.

**•NDIS (España):**

Adapta la protección de infraestructuras críticas a nivel nacional, asegurando redundancia y control.



**Impacto en equipos de medición:**

1. Protección de datos sensibles.
2. Resiliencia ante ciberataques.
3. Trazabilidad y registro.
4. Cumplimiento normativo integrado.



**Objetivo:** Garantizar la seguridad y el funcionamiento continuo de los sensores en línea en entornos críticos.





## Integración de criterios de Ecodiseño en los equipos desarrollados

Metodología que integra aspectos ambientales en el diseño de **productos y servicios** para minimizar su impacto ambiental a lo largo de todo su ciclo de vida.

Análisis del  
diseño interno

Cómo se puede diseñar el producto de manera que sea más fácil de desmontar, reutilizar y reciclar, contribuyendo a la sostenibilidad.

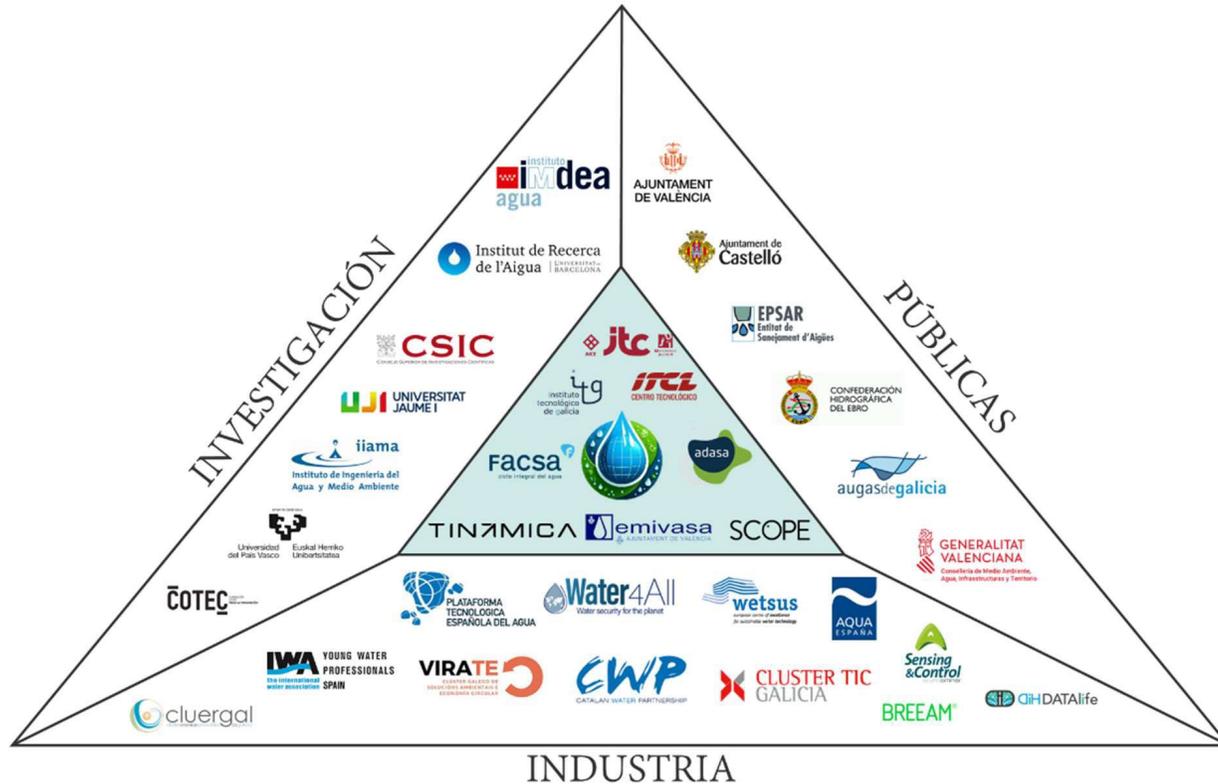


Se utilizan criterios establecidos por las normas CEN/CENELEC EN4555X para guiar el ecodiseño de productos, asegurando que cumplan con los requisitos de sostenibilidad.



**INNO4H2O**  
Futuro en cada gota

## Ecosistema de Innovación del sector del agua INNO4H2O



INNO4H2O pretende crear una red de colaboración que facilite la transferencia tecnológica de las soluciones obtenidas por sus miembros para la gestión sostenible del agua.

#CONAMA2024

¡Gracias! 

**Jordi Cros**

Head on Innovation & Portfolio Development Manager / Adasa

**Montserrat Batlle**

Innovation Specialist / Adasa

