



JORNADA FINAL DEL PROYECTO LIFE16/ENV/ES/196 ECOGRANULARWATER

28 de septiembre de 2021. Salón de Actos Diputación de Granada

Proyecto demostrativo para el tratamiento de agua subterránea con un sistema innovador basado en tecnología granular aerobia.

Fco. Javier García Martínez
Jefe de Servicio del Ciclo Integral del Agua y Energía
Diputación de Granada



Socio coordinador:



Socios beneficiarios:





0. ÍNDICE DE CONTENIDOS.



- 1.- Datos generales del proyecto.
- 2.- Contexto y problema ambiental.
- 3.- Objetivo del proyecto.
- 4.- Área de Actuación.
- 5.- Diseño y construcción de la planta a escala real.
- 6.- Resultados: rendimientos del sistema.
- 7.- Resultados: análisis económico.
- 8.- Resultados: análisis de ciclo de vida.
- 9.- Conclusiones.



1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

Programa LIFE - convocatoria 2016.

Sector: Aguas (agua potable).

Fecha de inicio: 1/09/2017.

Fecha de finalización: 30/09/2021.

Socios: Diputación de Granada, Universidad de Granada, Universidad de Aalto (Finlandia), Construcciones Otero S.L. y Gedar S.L.



Presupuesto total del proyecto: 995.000 €

Subvención aprobada: 546.113 € (54,94 % del total)



Aplicación excesiva e inadecuada de fertilizantes nitrogenados en la agricultura



2. CONTEXTO Y PROBLEMA AMBIENTAL.



MAP 3. Trends in nitrates concentrations in groundwater between the reporting periods 2008-2011 and 2012-2015, for stations with an average annual nitrate concentration equal to or above 50 mg/L in 2012-2015.

NITRATES DIRECTIVE EU-28

REPORTING PERIOD 2012-2015

EU28

GROUNDWATER

STATIONS $\geq 50 \text{ NO}_3 \text{ mg/l}$

Trend $\text{NO}_3 \text{ mg/l}$

- ▼ < - 5 strong decrease
- ▲ > + 5 strong increase

SOURCE:

REPORT FROM THE COMMISSION TO THE COUNCIL AND THE EUROPEAN PARLIAMENT on the implementation of Council Directive 91/676/EEC concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources based on Member State reports for the period 2012–2015 Brussels, 4.5.2018, COM(2018) 257 final

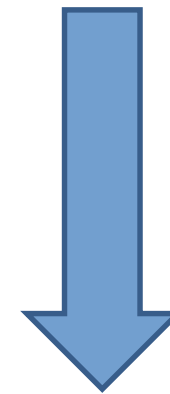
Problema extendido en toda Europa



2. CONTEXTO Y PROBLEMA AMBIENTAL.



CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS POR NITRATOS DE ORIGEN AGRÍCOLA



MEDIDA PREVENTIVA



PROYECTO LIFE +. Convocatoria 2010

EUTROMED: Técnica demostrativa de prevención de la eutrofización provocada por nitrógeno agrícola en las aguas superficiales en clima mediterráneo



2. CONTEXTO Y PROBLEMA AMBIENTAL.

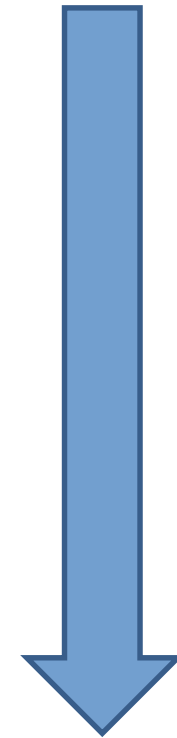


CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS POR NITRATOS DE ORIGEN AGRÍCOLA

- Tecnología actual: ósmosis inversa.



MEDIDA CORRECTIVA



BÚSQUEDA DE UNA ALTERNATIVA MÁS SOSTENIBLE



3. OBJETIVO DEL PROYECTO.

Demostrar a escala real en municipio entre 500-1.000 habitantes

TECNOLOGÍA GRANULAR AEROBIA PARA LA ELIMINACIÓN DE NITRATOS DEL AGUA SUBTERRÁNEA



- ❖ Agua apta para el consumo humano (RD 140/2013; Directiva UE 2020/2184).
- ❖ Menores costes de explotación.

- ❖ Menor consumo energético.
- ❖ No generación de residuos.
- ❖ Menor consumo de agua.



4. ÁREA DE ACTUACIÓN.

Municipio de Torre Cardela, Granada.

Habitantes: 813 (Padrón 2016).

Análisis realizados en pozos y manantial de Torre Cardela,
Abril 2013:



	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ⁼	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺
Deposit with osmosis	7,088	43,353	27,817	1,128	n.a.	0,04	32,323	65,653
Pedrín Survey	15,662	93,224	58,407	4,89	n.a.	0,393	33,475	131,774
Doña Marina Survey	22,858	2,108	40,216	9,516	n.a.	0,958	32,99	68,532
Fuente la Bella Survey	12,962	90,15	46,965	5,41	n.a.	0,329	33,792	115,512
Avenida Jaén Well	19,678	78,988	78,211	10,917	n.a.	8,75	33,329	116,85



**INSTALACIÓN DE UNA
ÓSMOSIS INVERSA**

Declaración de NO APTITUD del agua de abastecimiento en el pasado.

Actualmente dispone de un sistema de ÓSMOSIS INVERSA para la eliminación de nitratos.



5. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA A ESCALA REAL.



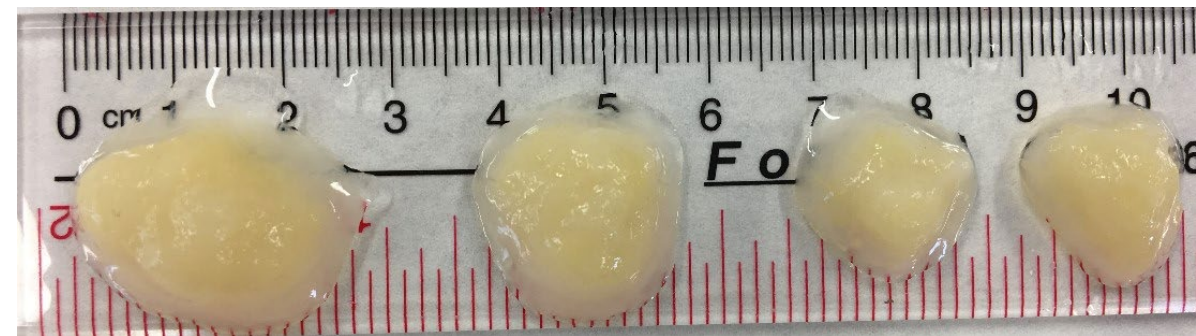


5. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA A ESCALA REAL.



BIORREACTORES:

- 1ª Fase: Biorreactor de metacrilato.
- Biorreactores inoculados con gránulos formados en laboratorio a partir de lodos de EDAR.



VIDEO



VIDEO





5. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA A ESCALA REAL.

BIORREACTORES:

- 2ª Fase: 2 biorreactores adicionales de poliéster.

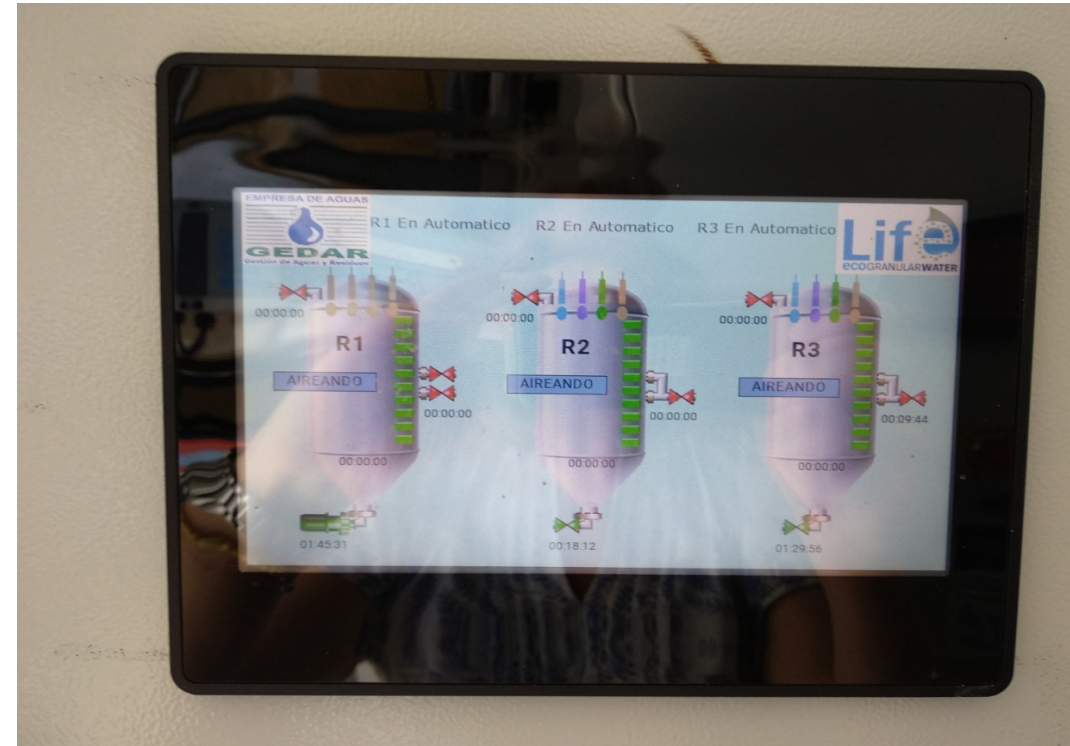




5. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA A ESCALA REAL.



FILTRO DE ARENA



PANEL DE CONTROL



SONDAS DE CONTROL QUÍMICO



PLACAS SOLARES FOTOVOLTAICAS



BATERÍAS ACUMULADORAS



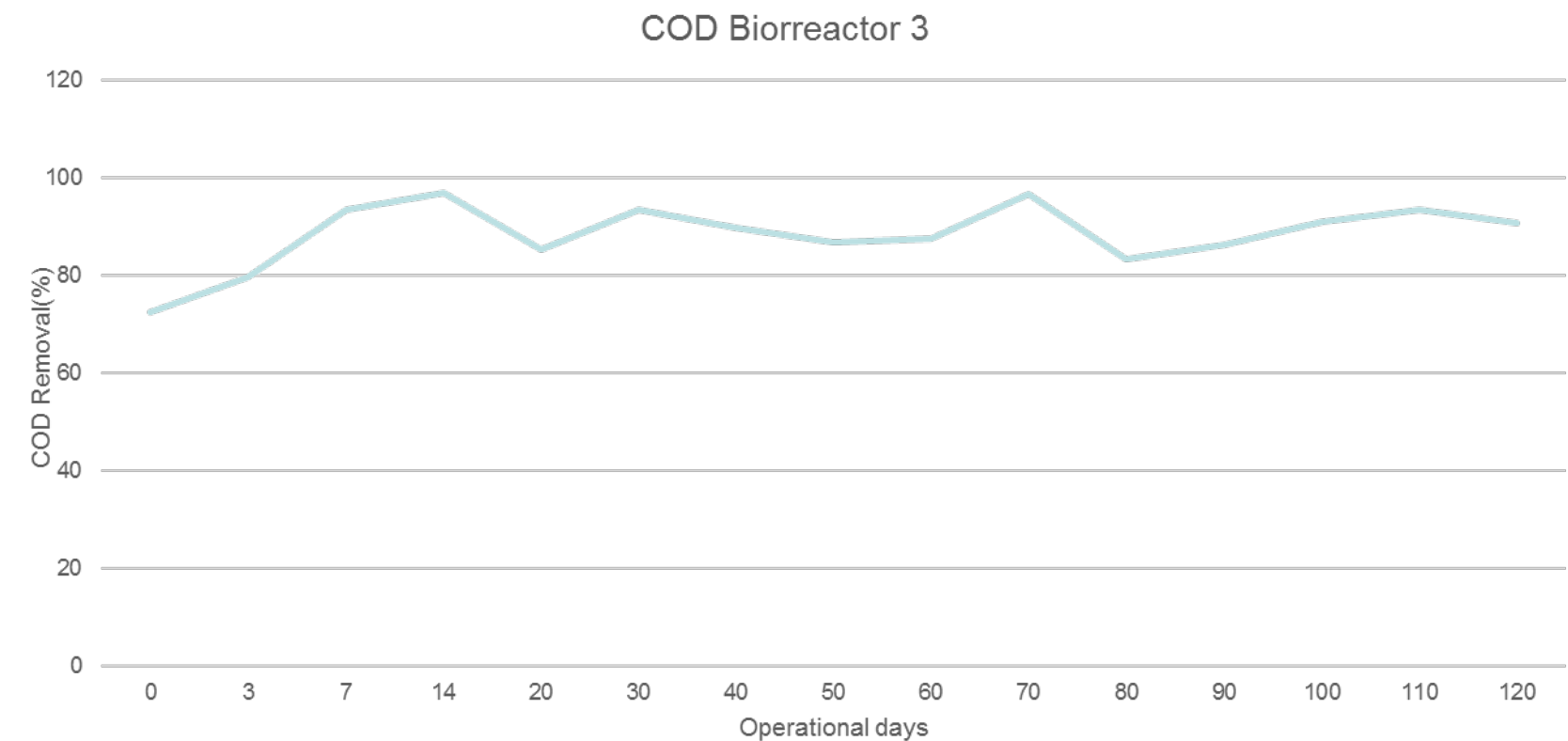
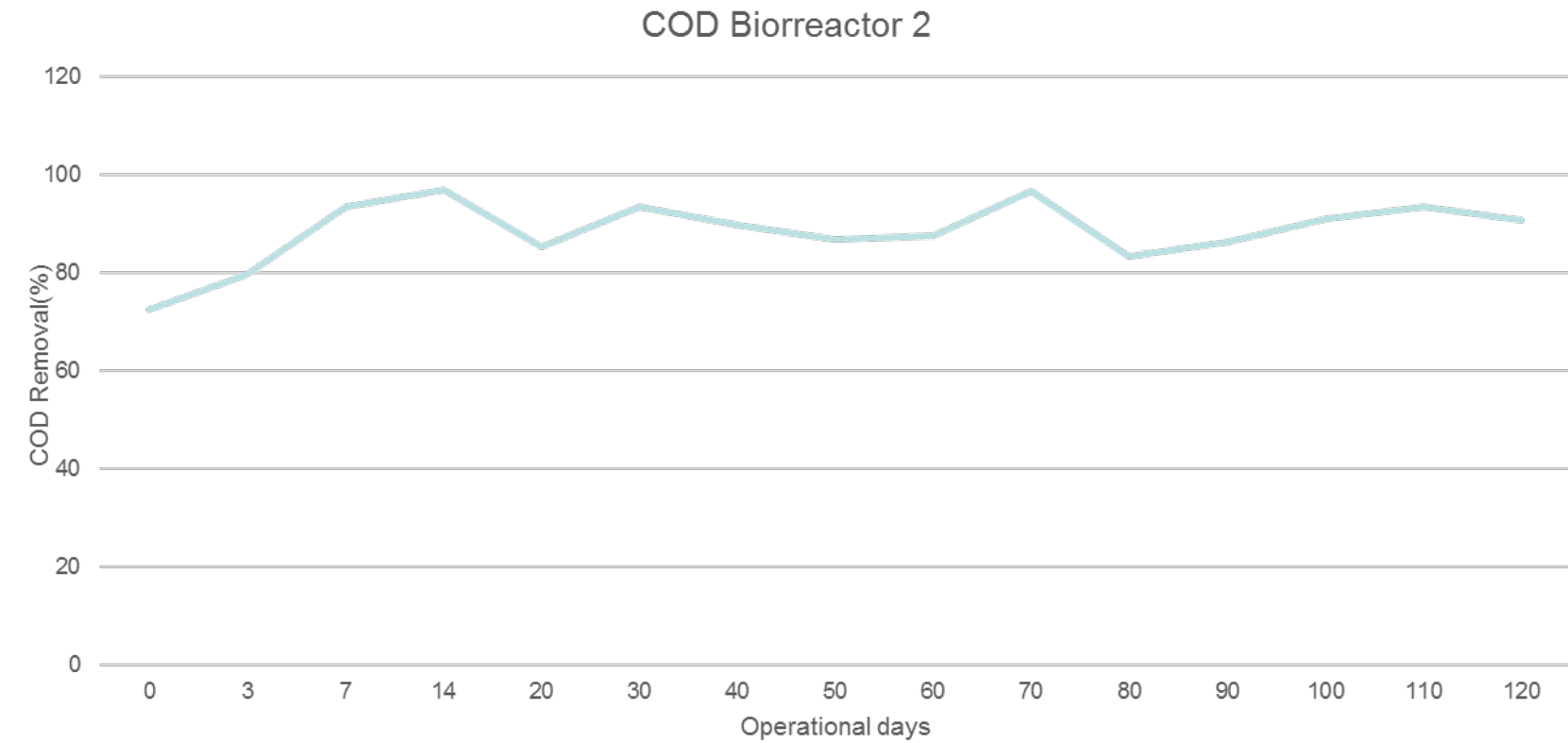
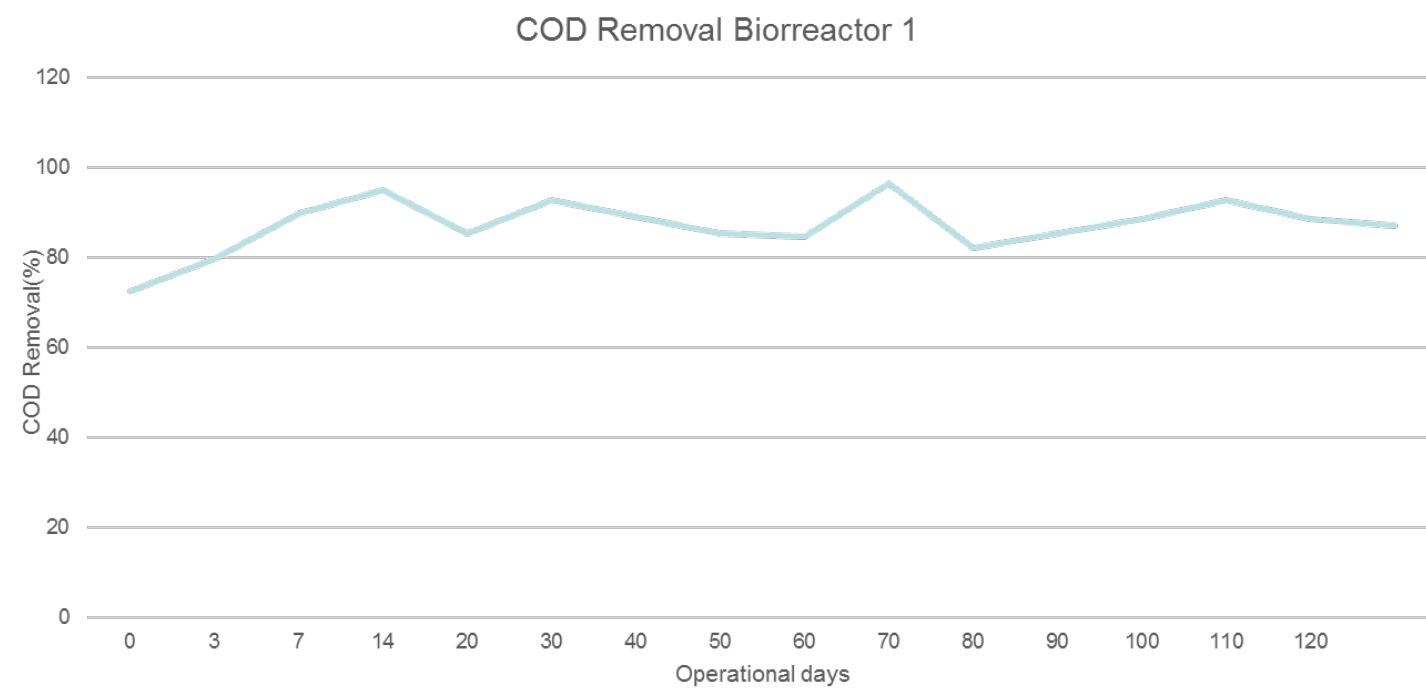
BOMBAS DOSIFICADORAS DE NUTRIENTES



6. RESULTADOS: RENDIMIENTOS DEL SISTEMA.



ELIMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA



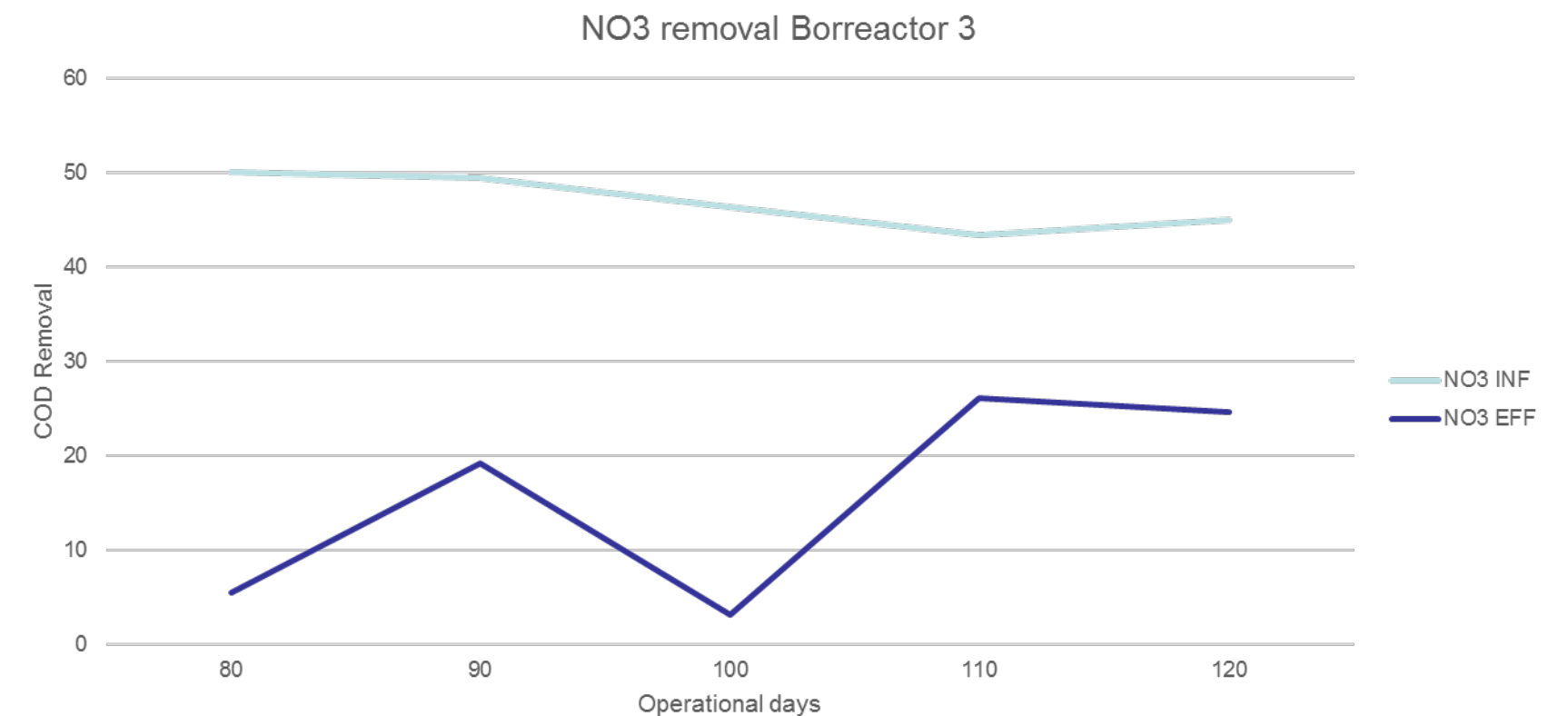
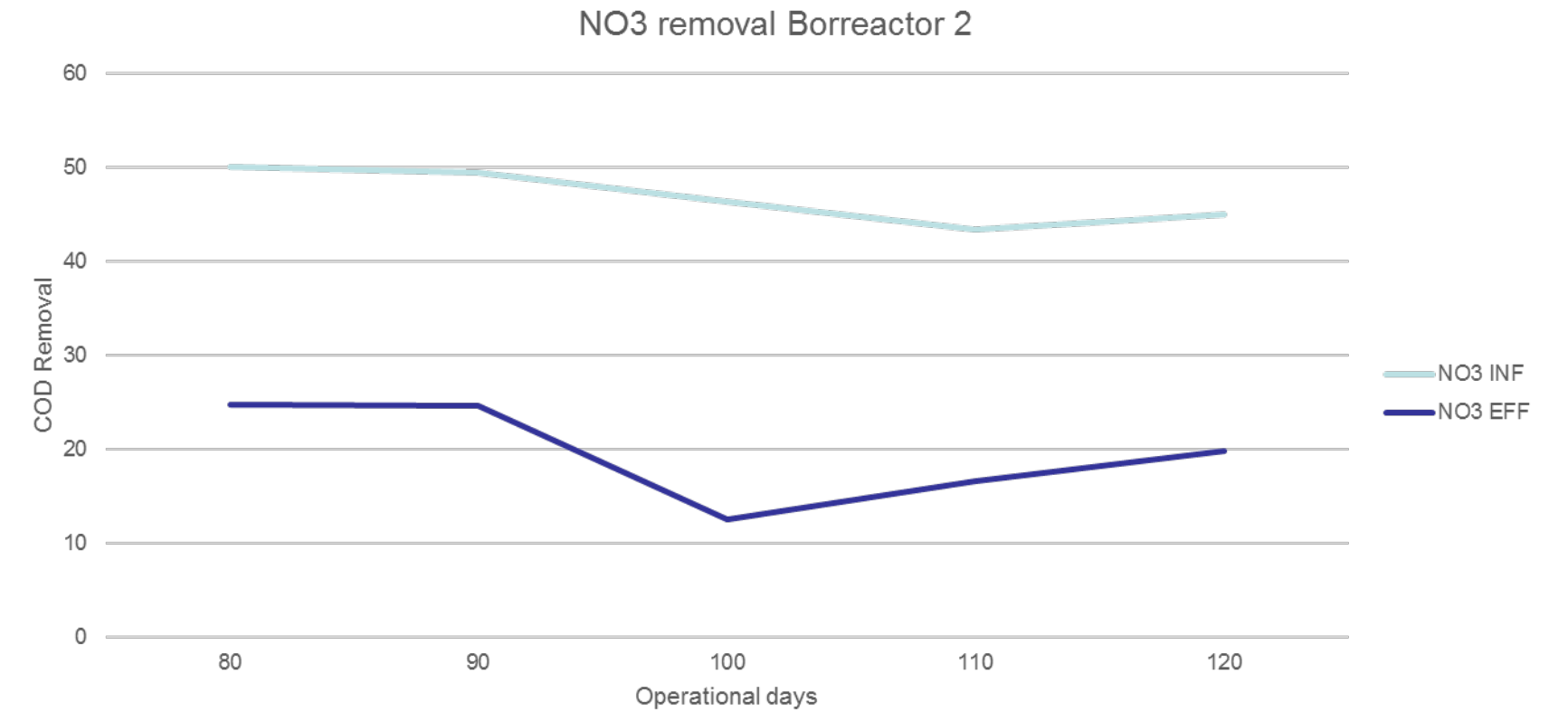
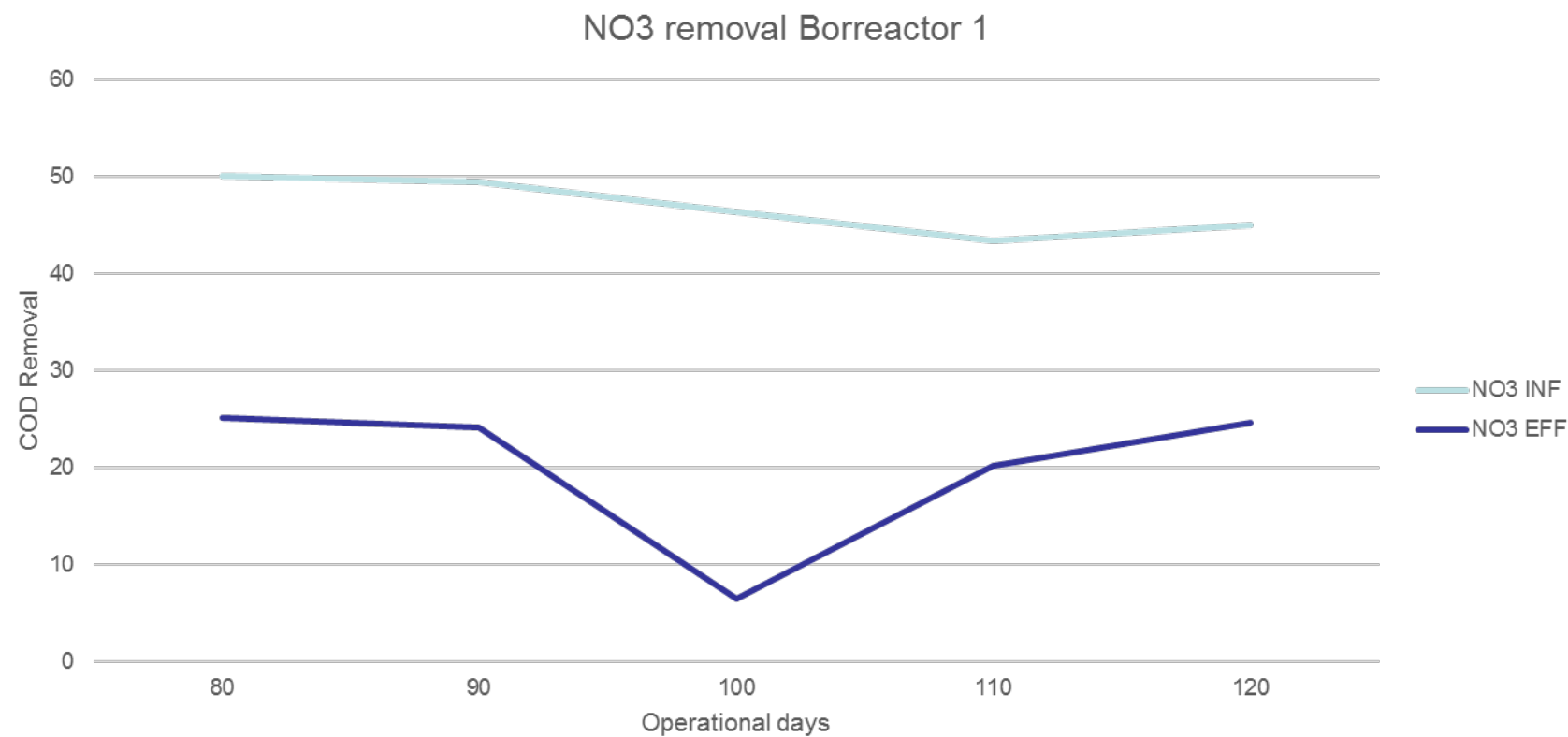
El Sistema presenta un rendimiento por encima del 95% en eliminación de materia orgánica.



6. RESULTADOS: RENDIMIENTOS DEL SISTEMA.



ELIMINACIÓN DE NITRATOS



Con la puesta en marcha de los 3 biorreactores, sistema presenta un rendimiento por encima del 60 % en eliminación de nitratos.

En una primera fase se llegó al **80 %**.



6. RESULTADOS: RENDIMIENTOS DEL SISTEMA.



BIOSEGURIDAD: RECUENTO DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS EN EL AGUA

Muestra de agua	UFC/1 ml de micro-organismos mesófilos revivificables at 22 °C	UFC/1 ml de micro-organismos mesófilos revivificables at 37 °C	UFC/100ml de indicadores de contaminación fecal
Agua de entrada	50	6	0
Agua de salida de la planta biológica	8	0	0
Agua de salida de la ósmosis inversa	6	0	0

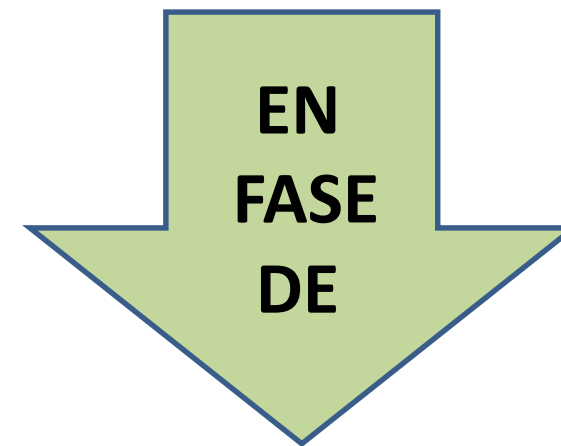
El agua a la salida del filtro de arena cuenta con menor presencia de bacterias que el agua subterránea.

ESTUDIOS DE ECOTOXICIDAD: los realizados hasta ahora no han detectado ningún tóxico en el agua de salida del sistema biológico.



6. RESULTADOS: RENDIMIENTOS DEL SISTEMA.

**A PARTIR DE ESTOS RESULTADOS DE EFICIENCIA DEL SISTEMA,
RENDIMIENTO, AUSENCIA DE TOXICIDAD**



- Estudio de patentabilidad del sistema.
- Solicitud de Informe sanitario de “proyecto de nuevas instalaciones”. D 70/2009-Reglamento de Vigilancia Sanitaria y Calidad del Agua de Consumo Humano de Andalucía.
- Dificultades: Método innovador y Dificultades económicas de las EELL para la gestión.



7. RESULTADOS: ANÁLISIS ECONÓMICO.

Planta de ósmosis
inversa

Vs.

Planta biológica
-ECOGRANULARWATER-

Análisis Coste Efectividad



€/m³



7. RESULTADOS: ANÁLISIS ECONÓMICO.

DIRECTIVA MARCO DEL AGUA

- Costes financieros (I): operativos.
- Costes financieros (II): inversión en infraestructura
- Costes del recurso (de oportunidad) y costes ambientales



7. RESULTADOS: ANÁLISIS ECONÓMICO



COSTES. Operativos + Inversión + Ambientales + Oportunidad

**Categoría
de Costes**

Personal
Energía
Reactivos
Membranas
Coste anual equivalente (infraestructura)
Bombeo de agua bruta
Costes de oportunidad
Costes ambientales

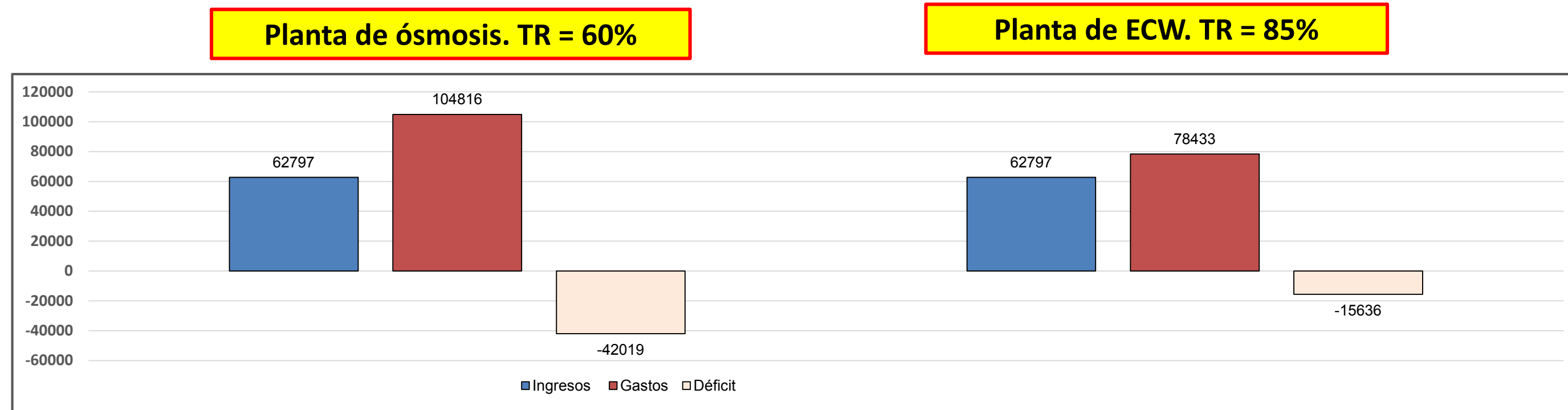
PLANTA ÓSMOSIS INVERSA	PLANTA ECOGRANULARWATER
1,4997 €/m ³	0,8243 €/m ³
Diferencia	- 45 %



7. RESULTADOS: ANÁLISIS ECONÓMICO.

Impacto en el equilibrio financiero del servicio de aguas en Torre Cardela

Ingresos y gastos del servicio de aguas en Torre Cardela (en euros)



Estimación del ahorro en costes del servicio de agua de Torre Cardela

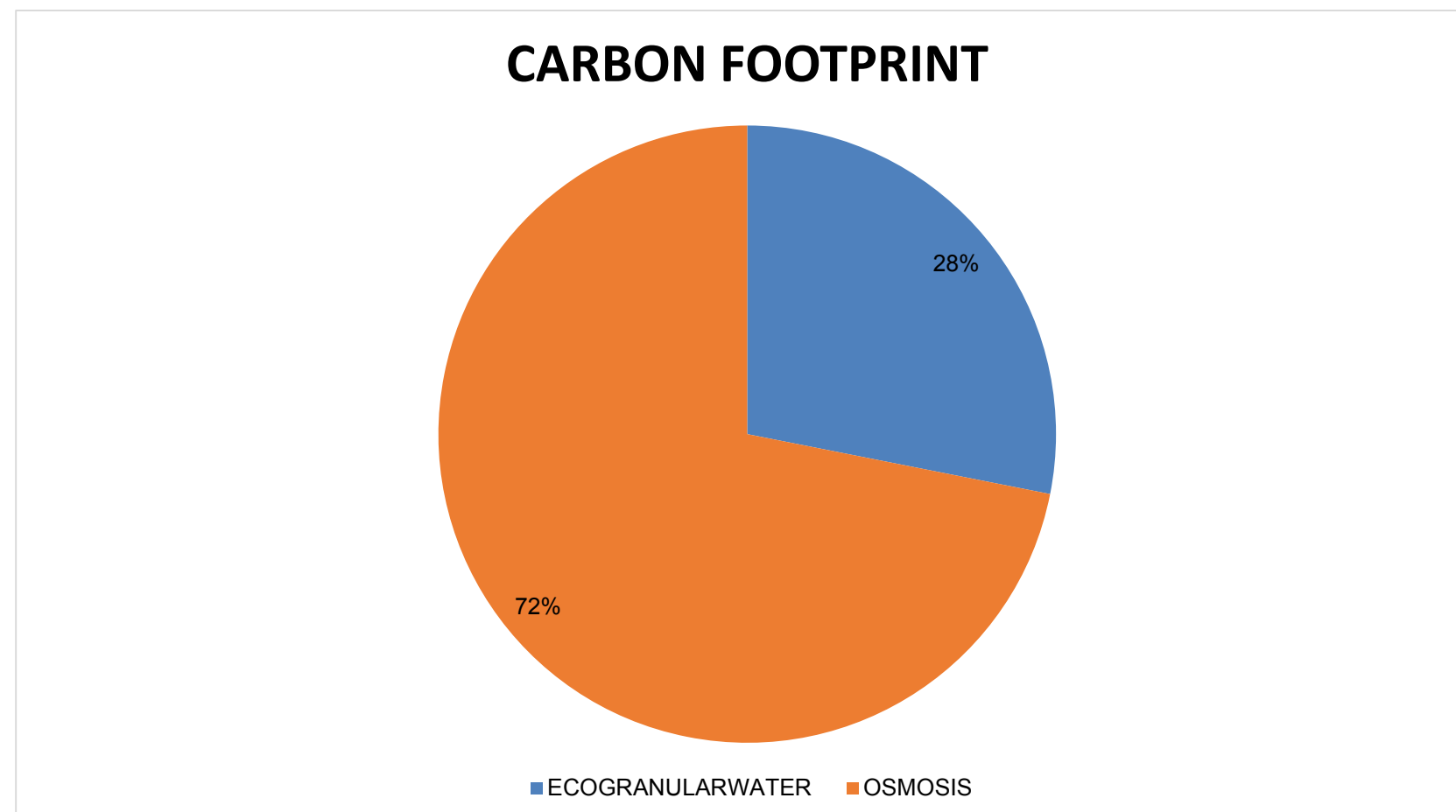
	Costes presupuestados con la planta de ósmosis inversa	Costes estimados con la planta Ecogranularwater	Ahorro de costes
Ahorro en costes de energía en la planta de ósmosis	8.181,51	1.859,43	6.322,08
Ahorro en costes de energía en pozos	20.383,83	1.258,92	19.121,91
Ahorro en costes de reactivos	7.143,04	6.204,36	938,68
Ahorro en costes ambientales (vertidos)	1,648,81	0,00	1.648,81
TOTAL	37.354,19	9.322,71	28.031,48



8. RESULTADOS: ANÁLISIS CICLO DE VIDA.

COMPARACIÓN ENTRE PLANTAS (HUELLA DE CARBONO) Infraestructura + proceso de producción

Inputs	CARBON FOOTPRINT (kg CO2 eq)
PROCESO FÍSICO (ósmosis)	1,02E+00
PROCESO BIOLÓGICO (ecogranularwater)	3,980E-01



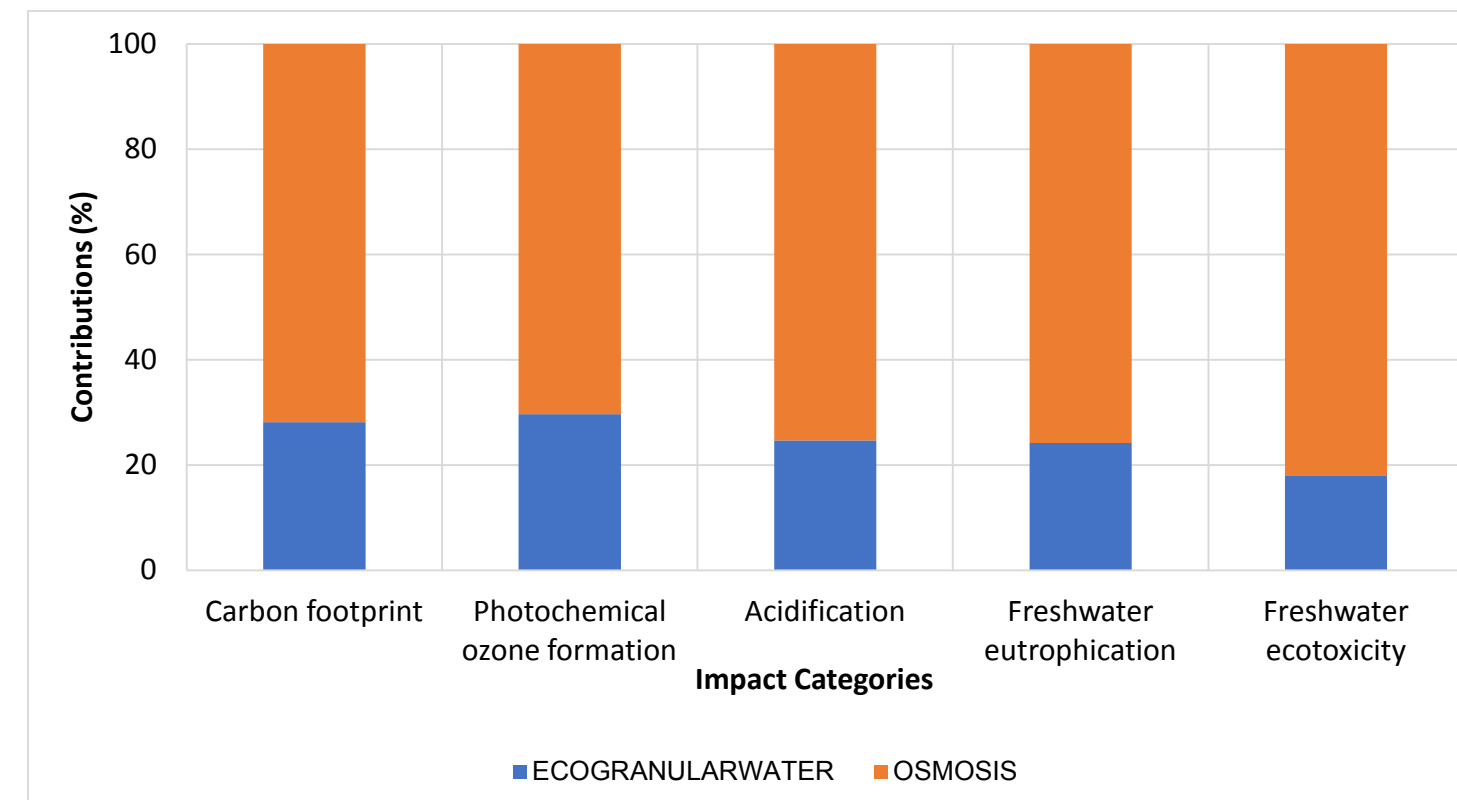
OI > 2,5 ECW



8. RESULTADOS: ANÁLISIS CICLO DE VIDA.

COMPARACIÓN ENTRE PLANTAS (HUELLA AMBIENTAL) Infraestructura + proceso de producción

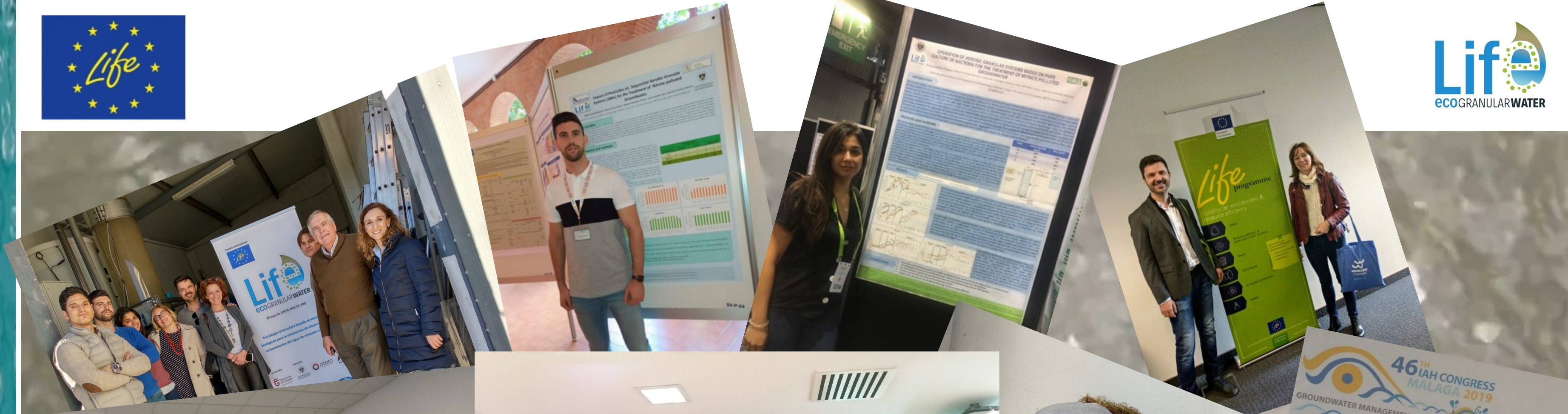
Impacts per m3 Water		PROCESO FÍSICO (ósmosis)	PROCESO BIOLÓGICO (ecogranularwater)
Carbon footprint	kg CO2 eq	1,02E+00	4,80E-01
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,27E-03	1,63E-03
Acidification	molc H+ eq	8,17E-03	3,36E-03
Freshwater eutrophication	kg P eq	3,34E-04	1,32E-04
Freshwater ecotoxicity	CTUe	2,41E+01	7,24E+00





9. CONCLUSIONES.

- ✓ - Sistema biológico eficiente en la eliminación de nitratos.
- ✓ - Costes de explotación por debajo de la ósmosis inversa.
- ✓ - Menor huella ambiental y de carbono que la ósmosis inversa.
- ✓ - Menor consumo energético.
- ✓ - Menor consumo de agua.
- ✓ - Sistema versátil, ampliable, adaptable a las necesidades de la población.
- ✓ - Ausencia de ecotoxicidad en el proceso.
- ✓ - Reducción de vertidos de salmuera.



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

jgarcia@dipgra.es

www.lifeecogranularwater.com