

Primeros resultados del proyecto LIFE15-EMPORE “Desarrollo de una metodología eficiente y sostenible para la eliminación de contaminantes emergentes de EDAR’s” (EMPORE-LIFE15 ENV/ES/000598)

Ponente: María de los Ángeles Bernal-Romero del Hombre Bueno, Universidad de
Alicante
ma.bernal@ua.es



**LIFE
EMPORE**
Life is water.

JORNADA TÉCNICA (12 DE FEBRERO DE 2019):

TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES
EMERGENTES EN EFLUENTES DE ESTACIONES
DEPURADORAS URBANAS



Caracterización del influente/efluente EDAR Benidorm (B1)

❑ Presencia de CEs: muestreo nov. 2016 a dic. 2017 (acción B1)

**20 CEs
seleccionados**

**Sustancias prioritarias
incluidas en la Directiva
2013/39/EU**

- DEHP
- Clorpirifós
- 4-t-OP
- Trifluralina
- Isoproturón
- Diurón

**Sustancias incluidas en la
lista de observación
2013/39/EU:**

- Diclofenaco
- 17-a-etinilestradiol
- 17-b-estradiol
- Eritromicina

**Otros ECs no incluidos en las
categorías anteriores**

- Estrona
- Cloranfenicol
- Carbamazepina
- Ibuprofeno
- Fluoxetina
- Sulfometoxazol
- Ketoprofeno
- AMPA
- Glifosato
- Estriol

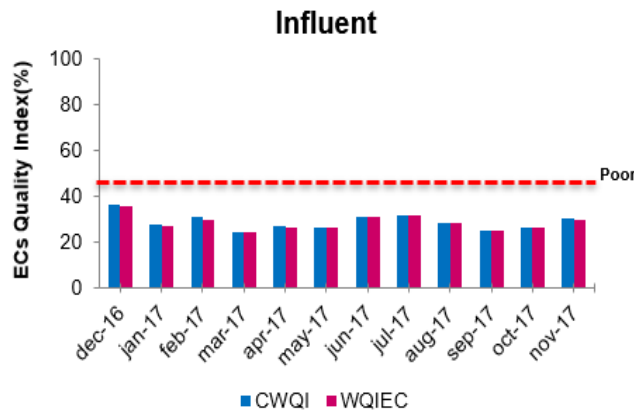
Impacto de las acciones del proyecto (C)

□ Impacto ambiental de la eliminación de CEs (C1)

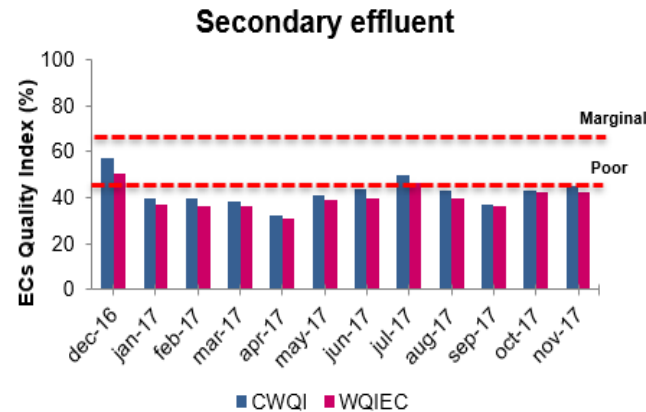
- ✓ Estudio de la calidad del agua en base a la concentración de cada compuesto (indicadores 1.3-01 a 1.3-20)
- ✓ Estudio de la calidad del agua en base a un índice general adimensional (escala 0 a 100) que tiene en cuenta las concentraciones de los CEs estudiados (indicador 1.3-21)
 - Modelo: Índice Canadiense de Calidad del Agua (CWQI)
 - Adaptación con penalización en función de la naturaleza de los ECs (WQIEC)

• 25/11/2016 a 4/12/2017

$$CWQI = 100 - \frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + F_3^2}}{1.732}$$



Nº variables	Muestras	Media mensual	Calidad
20	54	CWQI	28.3 Baja
		WQIEC	27.9 Baja



Nº variables	Muestras	Media mensual	Calidad
20	54	CWQI	42.4 Baja
		WQIEC	39.7 Baja

✓ El tratamiento en la EDAR mejora la calidad del agua residual; no obstante, la calidad del efluente del decantador secundario es marginal-baja, por lo que es necesario aplicar un tratamiento terciario para eliminar los ECs presentes.

✓ Las diferencias entre los índices CWQI y WQIEC indican la presencia de sustancias prioritarias y/o compuestos de la 1ª lista de observación en concentraciones superiores a su valor máximo establecido.

Demostración en la EDAR Benidorm (B4): jul.18 a jun.19



Periodo	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18
1ª / 2ª nivel:	Filtración (pre/UF) + Ósmosis inversa + Carbón activado			
2ª nivel AOPs:	PROCESO 1: O3	PROCESO 2: O3/UV	PROCESO 3: O3/H2O2	PROCESO 4: H2O2/UV
3ª nivel EAOPs:	EAOPs			

Periodo	nov-18	dic-18	ene-19	feb-19
1ª / 2ª nivel:	Filtración (pre/UF) + Ósmosis inversa + Carbón activado			
2ª nivel AOPs:	PROCESO 1: O3	PROCESO 2: O3/UV	PROCESO 3: O3/H2O2	PROCESO 4: H2O2/UV
3ª nivel EAOPs:	EAOPs			

Periodo	mar-19	abr-19	may-19	jun-19
1ª / 2ª nivel:	Filtración (pre/UF) + Ósmosis inversa + Carbón activado			
2ª nivel AOPs:	PROCESO 1: O3	PROCESO 2: O3/UV	PROCESO 3: O3/H2O2	PROCESO 4: H2O2/UV
3ª nivel EAOPs:	EAOPs			

❑ Ultrafiltración

- ✓ Flujo: $\sim 52 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ (LMH)
- ✓ Conductividad: $3453 \pm 326 \text{ uS} \cdot \text{cm}^{-1}$

❑ Ósmosis inversa

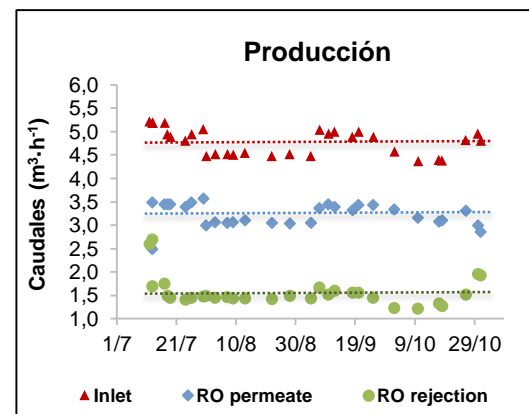
- ✓ Conversión: $67.0 \pm 5.6 \%$
- ✓ Rechazo de sales: $96.2 \pm 1.1 \%$
- ✓ Conductividad permeado: $133 \pm 43 \text{ uS} \cdot \text{cm}^{-1}$
- ✓ Conductividad rechazos: $8009 \pm 2082 \text{ uS} \cdot \text{cm}^{-1}$

❑ Procesos de oxidación avanzada

O ₃ disuelto (mg·L ⁻¹)	UV (W·m ⁻²)	H ₂ O ₂ 17% (L·h ⁻¹)
0.18 – 0.61	28.1 – 50.8	2 - 4

❑ Procesos electroquímicos (EAOPs):

- ✓ Voltaje y corriente de trabajo: 5 V y 10 A



Demostración en la EDAR Benidorm (B4)

❑ Eliminación de sustancias prioritarias (5/07/18 - 31/10/18)

Efluente decantador secundario)

- Trifluralina, 4-t-octilfenol, DEPH e isoproturón: no detectados
- Clorpirifós: concentraciones por debajo de su LOQ ($< 0.030 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) y algunos días puntuales de agosto 2018, por encima de los valores máximos admisibles de la Directiva 2013/39/UE.
- Diurón: detectado a concentraciones por debajo del umbral de la Directiva 2013/39/UE ($0.070 \pm 0.018 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$).



DEMO

✓ Primer nivel de tratamiento

- ❑ Clorpirifós y diurón permanecieron presentes en el agua tras la ultrafiltración (UF). Remoción no significativa.

✓ Segundo nivel de tratamiento

- ❑ Tras la ósmosis inversa (OI) no se detectaron sustancias prioritarias en los efluentes del segundo nivel de tratamiento.

✓ Tercer nivel de tratamiento

- ❑ Trifluralina, 4-t-octilfenol y DEPH no se detectaron en los rechazos de UF/OI.
- ❑ Diurón, clorpirifós e isoproturón: detectados en los rechazos a concentraciones por debajo de los umbrales de la Directiva 2013/39/EU. Tras EAOPs:
 - Clorpirifós: no detectado en el efluente de la planta;
 - Diurón e isoproturón: detectados en el efluente de EAOPs en muestras puntuales (eliminación variable: 0-81%).

Demostración en la EDAR Benidorm (B4)

❑ Eliminación de compuestos 1ª lista observación (5/07/18 - 31/10/18)

Efluente decantador secundario)

- 17-a-etinilestradiol y 17-b-estradiol: no detectadas (< LOD)
- Diclofenaco: siempre detectado; concentración muy variable ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$):
 - jul.18 (0.875 ± 1.102), ago.18 (0.496 ± 0.049), sep.18 (0.590 ± 0.163), oct.18 (0.805 ± 0.176)
- Eritromicina: detectada en todas las muestras; concentración: $0.060\pm 0.015 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$

✓ Primer nivel de tratamiento

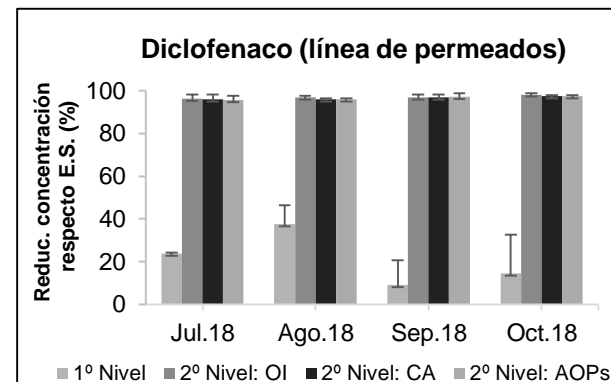
- ❑ Diclofenaco y eritromicina: presentes en el agua tras la UF. Reducción variable de la concentración respecto a E.S.:
 - Diclofenaco: 0-48%; eritromicina: 0-66%

✓ Segundo nivel de tratamiento

- ❑ Eritromicina: no detectada tras la OI (concentraciones < $0,017 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$).
- ❑ Diclofenaco: detectado tras la OI en algunas muestras a concentraciones inferiores a su LOQ (< $0,030 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$). Eliminado tras carbón activado (CA).

✓ Tercer nivel de tratamiento

- ❑ 17-a-etinilestradiol y 17-b-estradiol: no detectadas (< LOD)
- ❑ Diclofenaco y eritromicina: presentes en los rechazos.
- ❑ Eliminación variable:
 - Diclofenaco: $48\pm 41\%$; eritromicina: $44\pm 34\%$;



	Compuesto	Concentraciones ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)			
		Jul. 18	Ago. 18	Sep. 18	Oct. 18
Rechazo	Diclofenaco	0.993 ± 0.242	1.02 ± 0.21	1.22 ± 0.24	1.55 ± 0.44
	Eritromicina	0.158 ± 0.052	0.157 ± 0.103	0.157 ± 0.017	0.143 ± 0.024

DEMO

Demostración en la EDAR Benidorm (B4)

❑ Eliminación de otros CEs (5/07/18 - 31/10/18)

**Efuente
dec. secundario)**

- Estriol y cloranfenicol: no detectados ($< \text{LOD}$).
- Estrona: detectada algunos días ($0.010\text{-}0.071 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$).
- Ibuprofeno y ketoprofeno: detectados en julio 2018 ($0.133\pm 0.048 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ y $0.098\pm 0.040 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$).

Compuesto	Concentraciones ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)			
	Jul. 18	Ago. 18	Sep. 18	Oct. 18
Carbamazepina	0.776 ± 1.06	0.354 ± 0.145	0.331 ± 0.050	0.346 ± 0.065
Sulfametoxazol	0.728 ± 1.254	0.243 ± 0.089	0.216 ± 0.068	0.255 ± 0.042
AMPA	8.71 ± 0.936	8.85 ± 4.13	6.88 ± 2.64	4.37 ± 2.89
Glifosato	0.514 ± 0.247	0.468 ± 0.174	0.354 ± 0.065	0.364 ± 0.115
Fluoxetina	0.066 ± 0.003	0.064 ± 0.020	0.066 ± 0.004	0.076 ± 0.011

✓ Primer y segundo nivel de tratamiento

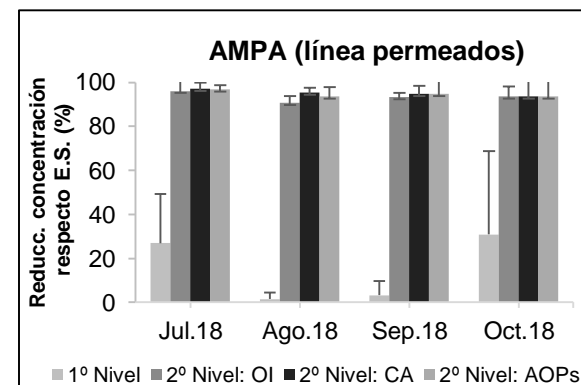
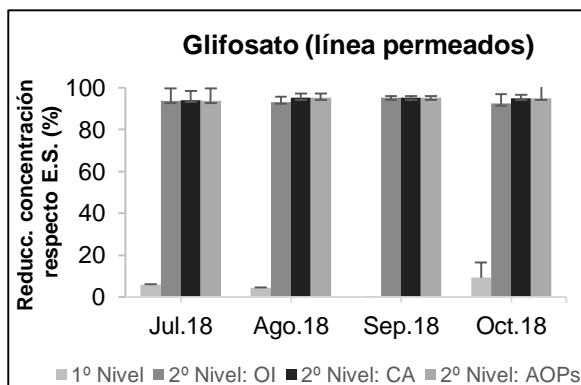
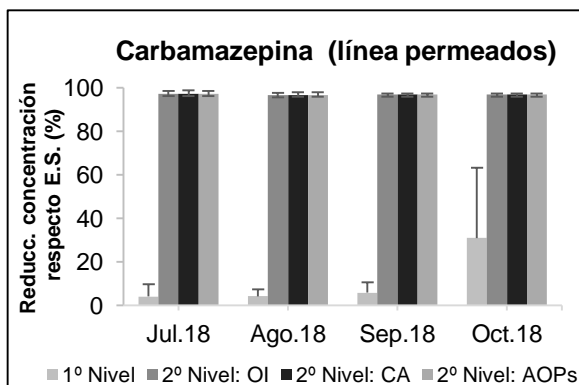
❑ Primer nivel:

- Remoción variable respecto a E.S.: $< 40\%$ carbamazepina, AMPA, glifosato y sulfametoxazol.

❑ Segundo nivel:

- Cloranfenicol, ibuprofeno, fluoxetina, estrona, ketoprofeno, sulfametoxazol y estriol: no detectados tras OI.
- Carbamazepina, glifosato: no detectados tras CA.
- AMPA: detectado tras CA; AOPs contribuye a su eliminación. Compuesto más persistente

DEMO



Demostración en la EDAR Benidorm (B4)

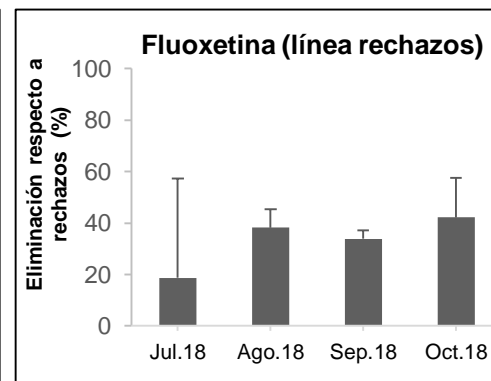
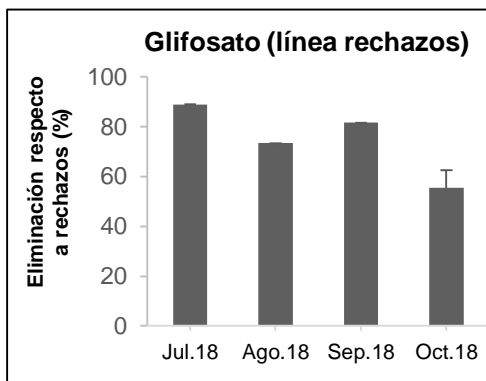
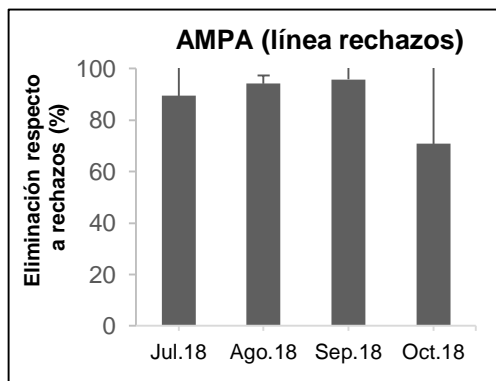
❑ Eliminación de otros CEs

Rechazos UF/OI

- Cloranfenicol y estriol: no detectados en los rechazos (< LOD).
- Estrona, ibuprofeno, ketoprofeno, carbamazepina, AMPA, glifosato, fluoxetina y sulfametoxazol: presentes en los rechazos.

✓ Tercer nivel de tratamiento

- ❑ La electro-oxidación fue eficiente en la eliminación de AMPA y glifosato.
- ❑ Eficiencias muy variadas de eliminación para el resto de compuestos.



DEMO

Impacto ambiental de la eliminación de CEs (C1)

❑ Calidad de los efluentes obtenidos (5/07/18 - 31/10/18)

❑ Calidad del agua: **indicador 1.3-21**

✓ La calidad del efluente del decantador secundario de la EDAR Benidorm fue baja en el periodo de demostración debido a la presencia de ECs (sustancias prioritarias, 1ª lista de observación y otros CEs).

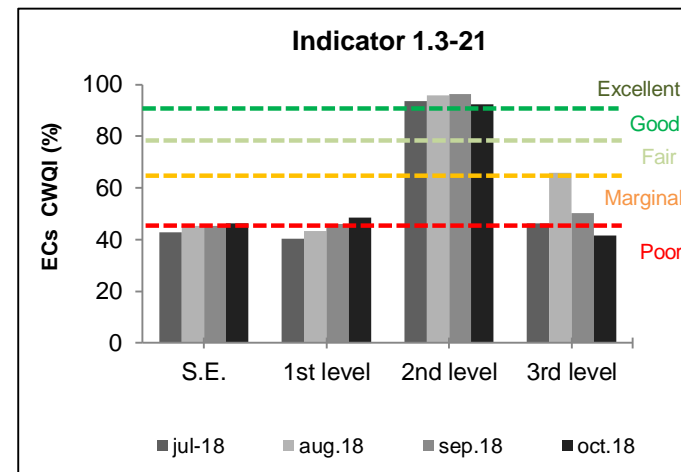
✓ Los procesos del **1er nivel de tratamiento** apenas contribuyeron en la eliminación de ECs pero sí acondicionaron los efluentes para los procesos del Segundo nivel, eliminando turbidez y sólidos en suspensión.

✓ Tras el **2º Nivel de tratamiento**, la calidad de los efluentes fue alta, con ausencia de sustancias prioritarias.

- La combinación de OI con CA permitió obtener efluentes libres de los ECs estudiados, excepto AMPA.
- Las concentraciones de AMPA fueron reducidas en los procesos AOPs.

✓ Los procesos de electro-oxidación (EAOPs) en el **3º Nivel de tratamiento** mejoraron la calidad de los rechazos obtenidos en UF/OI.

- Estos procesos fueron muy eficientes para la eliminación de AMPA y glifosato, y tuvieron una eficiencia variable para el resto de CEs.



Indicador 1.3-21 (Muestras: 17; Variables: 20)

Impacto socio-económico de la eliminación de ECs (C2)

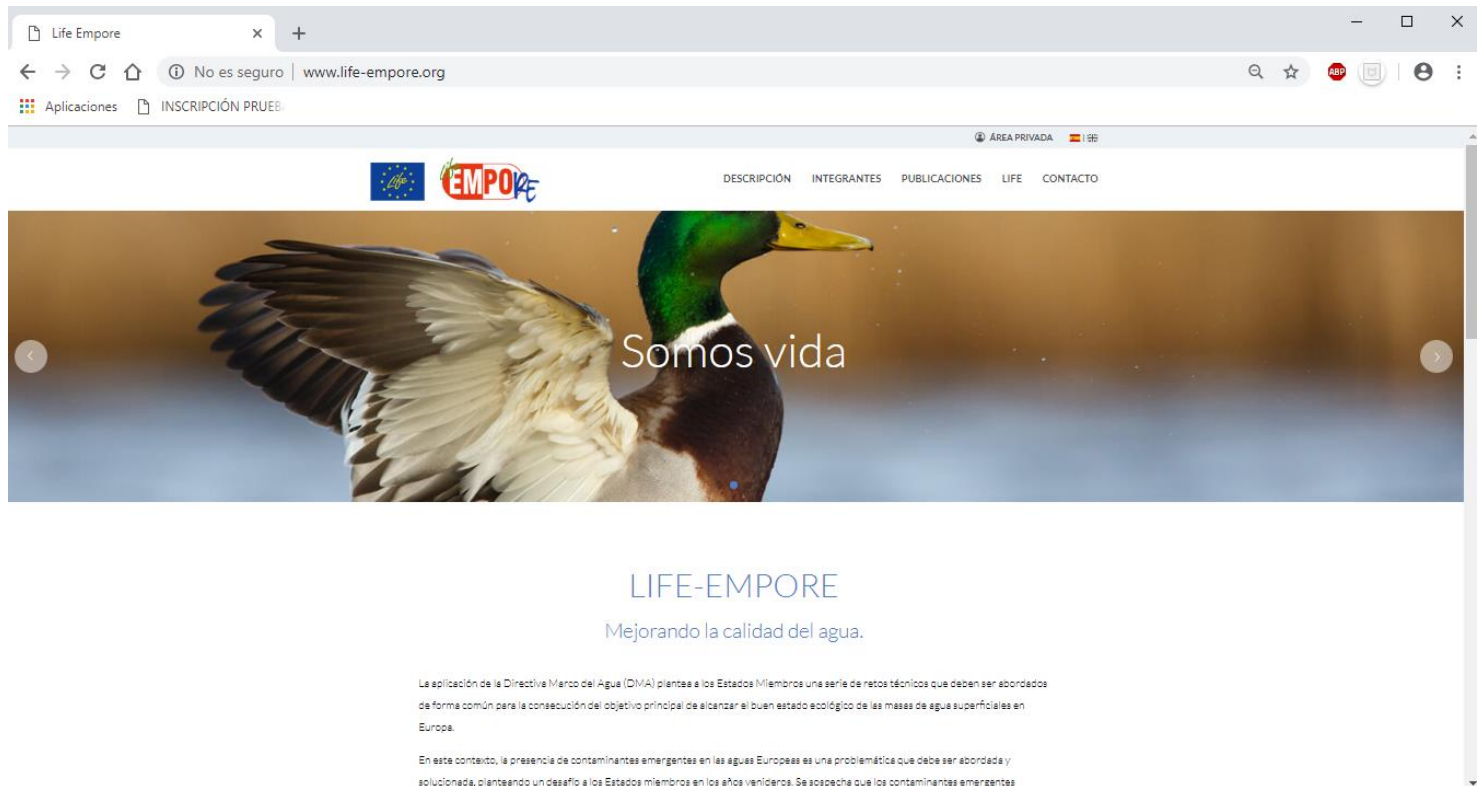
□ Indicadores:

Indicador	Descripción	Información obtenida
12.1.1	Número de entradas en la web	Interés despertado por el proyecto
12.1.2	Registro del número de eventos/exposiciones en los que se ha invitado a los miembros del proyecto a promover las tecnologías propuestas en la planta	
12.1.3	Encuesta sobre la aceptación del agua utilizada para el riego	Aceptación social del agua reutilizada
13.1	Networking y otras jornadas de contacto profesional o educativas	Difusión de resultados EMPORE
15.5	Incorporación de las tecnologías propuestas en tratamientos terciarios avanzados para la eliminación de ECS	Incorporación de las tecnologías en empresas/instituciones
16.1	Disponibilidad de agua tratada libre de ECS para su reutilización	Producción de agua libre de ECs
15.1	Costes de operación durante la ejecución del proyecto y esperados durante su continuación/replicación/ transferencia	Costes

Impacto socio-económico de la eliminación de CEs (C2)

❑ Objetivo: Analizar el interés generado por el proyecto

➤ 12.1.1 Visitas a la página web EMPORE



Impacto socio-económico de la eliminación de CEs (C2)

❑ Objetivo: Analizar el interés generado por el proyecto

➤ 12.1.2 Registro del número de eventos/exposiciones en los que se ha invitado a los miembros del proyecto a promover las tecnologías propuestas en la planta

DATE	MEMBER	DESCRIPTION	CATEGORY
17/05/2018	AIDIMME	Publication of the III Follow up meeting-Seminar of EMPORE project in Delft.	OWN PUBLICATION
01/06/2018	AIDIMME	Publication AIDIMME introduces LIFE-EMPORE Project at the Regional LIFE Infoday	OWN PUBLICATION
01/06/2018	LTL	Publication AIDIMME introduces LIFE-EMPORE Project at the Regional LIFE Infoday	OWN PUBLICATION
09/06/2018	LTL	Attendance to JPI Conference 2018. Oral Communication.	CONGRESS
09/06/2018	LTL	Publication of the participation in the JPI Conference 2018.	OWN PUBLICATION
12/06/2018	LTL	First contact with the Coordinator of a non-LIFE Project WATINTECH in order to start networking activities.	NETWORKING
14/06/2018	UA	Publication of the EMPORE leaflets in IUACA newsletter.	OWN PUBLICATION
19/06/2018	UA	Attendance to META Leon Conference 2018. Oral Communication.	CONGRESS
19/06/2018	UA	Attendance to META Leon Conference 2018. Publication in META Leon 2018 website	PUBLICATION
11/07/2018	LTL	Publication of the demonstration of EMPORE LIFE in AGUAS RESIDUALES.	PUBLICATION
13/07/2018	UA	Publication of the EMPORE leaflets in IAGUA.	PUBLICATION
03/08/2018	LTL	Publication of the visit of the external team of the European Commission to LIFE EMPORE demonstration plant.	OWN PUBLICATION

❑ 76 eventos

- ✓ Publicaciones en revistas online y páginas web (50);
- ✓ Participación en congresos (13);
 - ✓ Water JPI 2018, META LEÓN 2018, XII Congreso AEDYR...
- ✓ Entrevistas (2);
- ✓ Networking eventos con empresas y otros proyectos LIFE (11)

Datos a 30/11/2018

Impacto socio-económico de la eliminación de ECs (C2)

❑ Objetivo: Aceptación social del agua reutilizada

➤ 12.1.3 Encuesta sobre aceptación del agua

❑ **Encuesta I**

- ✓ *Objetivo:* Estudio de la aceptación social del agua regenerada para reutilización considerando la calidad actual
- ✓ *Número de encuestas realizadas:* 114
- ✓ *Evento:* “XIV Congreso Nacional de Comunidades de Regantes”, Torrevieja (España).
- ✓ *Perfil:* expertos y usuarios del agua para regadío
- ✓ *Metodología:* entrevista personal realizada por un equipo de 6 encuestadores entre el martes 15 y miércoles 16 de mayo de 2018

Impacto socio-económico de la eliminación de ECs (C2)

❑ Objetivo: Aceptación social del agua reutilizada

➤ 12.1.3 Encuesta sobre aceptación del agua

❑ *Encuesta I*

- ✓ En torno a un 50% de los encuestados afirmaron que su comunidad de regantes, empresa o institución **reutiliza aguas depuradas**, situando el porcentaje de agua reutilizada entre < 30% y 30-50%.
- ✓ Para la mayoría, la reutilización de las aguas regeneradas tiene **efectos positivos sobre el medio ambiente** y es un recurso actualmente disponible para las empresas/comunidades de regantes en España. Preocupa la calidad del agua regenerada. **Inconvenientes:** el precio del agua, la dificultad para garantizar la trazabilidad y seguridad alimentaria, las infraestructuras de uso requeridas y las normativas de uso y regulación.
- ✓ Algunos usuarios (~40% de los encuestados) manifestaron haber tenido problemas con el uso de aguas regeneradas, principalmente debido al **bombeo y al abastecimiento**. En menor medida, otros problemas fueron: contaminación de otros tipos de agua, contaminación del suelo, descenso en rendimiento y productividad de cultivos, y toxicidad de los cultivos.
- ✓ Para aumentar la disponibilidad de agua para riego, la opción de los trasvases fue la mejor valorada, seguida de la reutilización, el uso de aguas subterráneas y la desalación.
- ✓ Casi la mitad de los participantes afirmó que su empresa/comunidad de regantes estaría dispuesto a reutilizar más **agua si los precios fueran competitivos y la calidad del recurso estuviera garantizada** para cualquier tipo de uso agrícola.

Impacto socio-económico de la eliminación de ECs (C2)

❑ Objetivo: Aceptación social del agua reutilizada

➤ 12.1.3 Encuesta sobre aceptación del agua

❑ ***Encuesta II (noviembre 2018)***

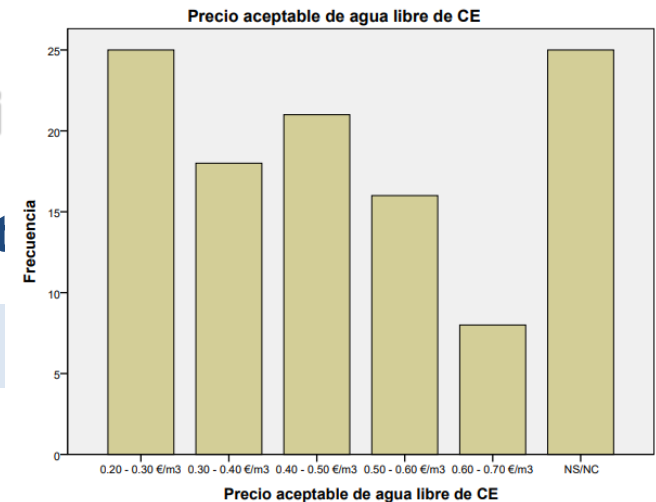
- ✓ *Objetivo: Estudio de la aceptación social del agua regenerada para reutilización considerando una calidad mejor (agua libre de CEs)*
- ✓ *Número de encuestas realizadas: 113*
- ✓ *Evento: “Jornadas Técnicas ESAMUR”, Lorca, Murcia (España).*
- ✓ *Perfil: expertos / investigadores*
- ✓ *Metodología: entrevista personal realizada por un equipo de 4 encuestadores entre el miércoles 21 y jueves 22 de noviembre de 2018*

Impacto socio-económico de la elimi

❑ Objetivo: Aceptación social del agua reut

➤ 12.1.3 Encuesta sobre aceptación

❑ *Encuesta II (noviembre 2018)*



- ✓ La mayoría de los participantes afirmaron que la **presencia de ECs supone un factor significativo de riesgo para el futuro de la reutilización de las aguas regeneradas**. El impacto de futuras normativas sobre regulación específica de CE en aguas residuales despierta incertidumbre entre los expertos, que consideran que **las EDAR actuales no están preparadas** para la eliminación de estos compuestos.
- ✓ Uno de los problemas principales continúa siendo la **detección y análisis de ECs**. La mayoría de los encuestados valoraron positivamente que se trabaje en el desarrollo de nuevas técnicas de análisis y detección de CE, para lo cual se precisa una mayor formación y un perfil profesional más especializado.
- ✓ En cuanto a la capacidad de las tecnologías actuales (ultrafiltración, ósmosis inversa, procesos de oxidación avanzada, procesos electroquímicos y adsorción) para eliminar ECs cabe destacar que las respuestas fueron muy variadas. Sin embargo, concordaron en que **es necesaria la combinación de tratamientos** para eliminar estos compuestos. La aplicación de estas tecnologías podría tener un impacto positivo sobre la salud pública, la sostenibilidad ambiental y la gestión de los recursos hídricos, entre otros.
- ✓ Según la mayoría de los encuestados, sus empresas o instituciones estarían dispuestas a pagar por un agua depurada de más calidad libre de CE, pero si su precio fuera moderado. Hubo mucha **disparidad en cuanto a cuál sería el rango de precio óptimo** para ésta.

Impacto socio-económico de la eliminación de ECs (C2)

❑ Objetivo: Difusión de los resultados del proyecto

DATE	MEMBER	DESCRIPTION	CATEGORY
3/11/2016	EPSAR	- EPSAR organized a Technical Work day called "New technologies applied for waste water treatments", where LIFE-EMPORE was introduced for the first time.	NETWORKING EVENT (professional)
30/11/2016	LTL	- Participation in networking CFIS-ECOPHARMA. - Contact with other LIFE projects such as IMPETUS.	NETWORKING EVENT (professional)
24/02/2017	LTL	- First contact with the Coordinator of LIFE Project IMPETUS to start networking activities.	NETWORKING (professional)
24/05/2017	LTL	- The ESPP (European Sustainable Phosphorus Platform) contacted with the <u>Laboratorios Tecnológicos de Levante, S.L</u> in order to include EMPORE project to their list of R&D projects on nutrient recycling and management (not only phosphorus), for promotion on their website (www.phosphorusplatform.eu) and in their network of companies, public bodies and other stakeholders.	NETWORKING (professional)
30/05/2017	LTL	Participation in networking PROGRAMA LIFE 2017 "INFODAY REGIONAL" in <u>Paterna</u> (Valencia)	NETWORKING EVENT (professional)
28/06/2017	AIDIMME	Participation in the networking event " <u>Eliminación de nitrógeno y fósforo en aguas residuales</u> " and first contact with the Coordinator of LIFE Project BIOSFER.	NETWORKING (professional)
24/08/2017	UA	Visit of SYDVATTEN AB, <u>Sout</u> Sweden Water Supply company.	NETWORKING (educational and professional)
06/04/2018	LTL	First contact with the Coordinator of LIFE Project BACIWATER and LIFE SOLUTIONS in order to start networking activities.	NETWORKING (professional)
09/05/2018	AIDIMME	Participation in networking PROGRAMA LIFE 2018 "INFODAY REGIONAL" in <u>Paterna</u> (Valencia).	NETWORKING (professional)
12/06/2018	LTL	First contact with the Coordinator of a non-LIFE Project WATINTECH in order to start networking activities.	NETWORKING (professional)

➤ **13.1 Networking y otras jornadas de contacto profesional o educativas**

❑ **11 eventos**

Datos a 30/11/2018

Impacto socio-económico de la eliminación de ECs (C2)

❑ Objetivo: Producción de agua libre de CEs

➤ 16.1 Disponibilidad de agua tratada libre de CEs para su reutilización

✓ Producción de agua libre de Ecs en la DEMO (m³ agua tratada) vs el total de agua tratada

$$\text{Ratio} = V_{\text{libre ECs}} / V_{\text{alimentación}}$$

✓ Libre de ECs:

- CWQI > 85 Buena
- Concentración de las sustancias prioritarias por debajo de los valores máximos admisibles (MAC) fijados por la Directiva 2013/39/EU

Fecha	Q _{entrada} (m³·h⁻¹)	Q _{efluente} (m³·h⁻¹)	RATIO (%)
Jul.18	5.37±0.10	3.25±0.39	65.1±8.6
Ago.18	5.16±0.17	3.06±0.02	67.8±0.4
Sep.18	5.03±0.09	3.41±0.05	68.5±1.2
Oct.18	5.14±0.53	3.13±0.17	67.8 ±5.5



Duration.



Partners.



CONSOMAR s.a.
ingenieros consultores



LABORATORIOS
TECNOLÓGICOS
de LEVANTE



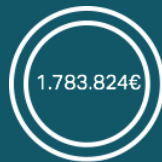
Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



IHE
DELFT

AIDIMME
INSTITUTO TECNOLÓGICO
METALMECÁNICO, MUEBLE, MADERA, EMBALAJE Y AFINES

Budget.



EU financial
contribution 1.030.407 €

Financial contribution.

EMPORE (ref. LIFE15 ENV/ES/000598) is co-financed by LIFE+2015 Call. The LIFE Programme is the EU's funding instrument for the environment and climate action.



LIFE15 ENV/ES/000598



www.life-empore.org

