

Webinar: Humedales como soluciones basadas en la naturaleza



Depuración de aguas residuales generadas en pequeñas aglomeraciones urbanas: reflexiones tras 30 años de experiencia.

Juan José Salas Rodríguez
Jubilado pero Activo (JpA)



3-11 June 2023

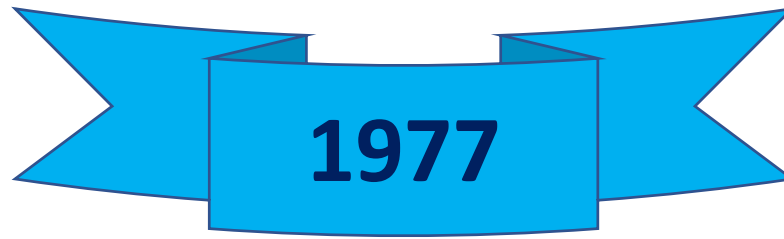
#EUGreenWeek
PARTNER EVENT

ChatGPT FREE

Una pregunta para empezar: ¿Es esto nuevo?...

En el tratamiento de las aguas residuales generadas en las pequeñas poblaciones, deben primarse las tecnologías que mejor se ajusten a los siguientes requisitos:

- **Procesos que requieran un tiempo mínimo de operador.**
- **Equipos que requieran un mínimo de mantenimiento.**
- **Funcionamiento eficaz ante un amplio rango de caudal y carga.**
- **Gasto mínimo de energía.**
- **Instalaciones donde los posibles fallos de equipos y procesos causen el mínimo deterioro de calidad en el efluente.**
- **Máxima integración en el medio ambiente.**



EPA. Response to Congress on Use of Decentralized Wastewater Treatments Systems. EPA 832-R-97-001b, Environmental Protection Agency Office of Wastewater Management, Washington DC.

La depuración de las aguas residuales en pequeñas aglomeraciones ¡NO ES ALGO NUEVO!

Planta Experimental de Carrión de los Céspedes (PECC)

1990

21.000 m², 150 m³/d

Objetivos

- Investigación
- Formación
- Validación
- Divulgación

- Laboratorio
- Aula de formación
- Estación meteorológica

Filtro Verde

Filtros de Turba

Lagunaje

CBR

Cultivos Acuáticos

Escorrentía Superficial

Reutilización



Publicación de la Directiva 91/271/CEE



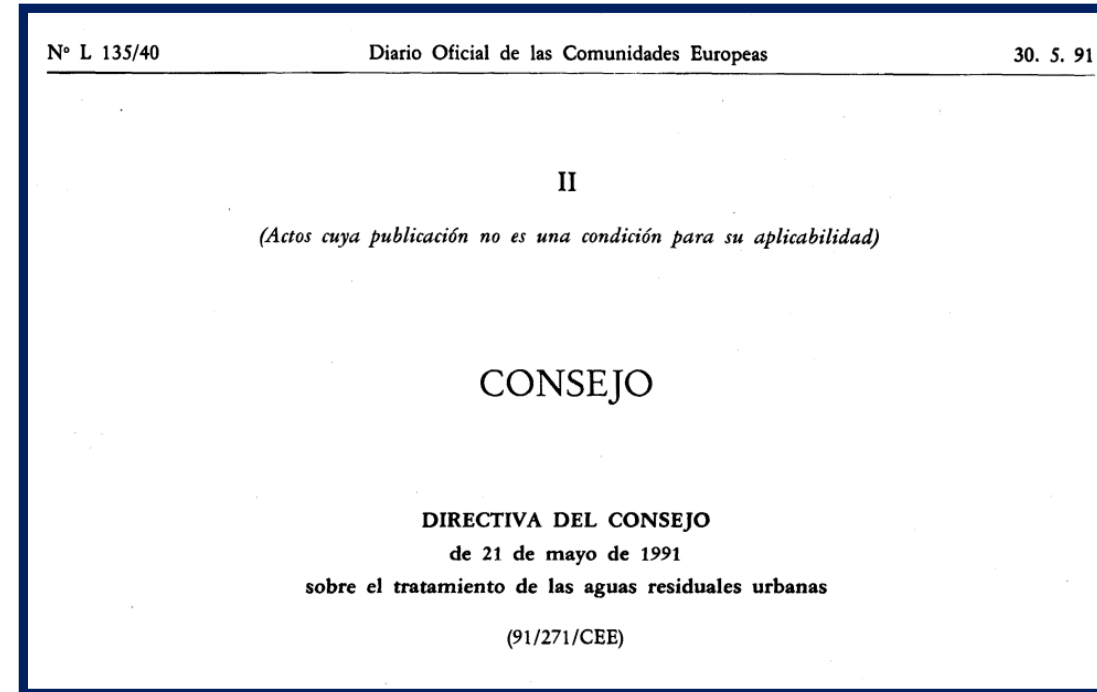
Fecha de publicación: 21 de Mayo de 1991

Número de artículos: 20

Artículo 1.- La presente Directiva tiene por objeto la recogida, el tratamiento y el vertido de las aguas residuales urbanas y el tratamiento y vertido de las aguas residuales procedentes de determinados sectores industriales.

Conceptos principales

- **Aglomeraciones urbanas**
- **Habitantes equivalentes**
- **Tratamiento adecuado**
- **Tratamiento más riguroso (zonas sensibles)**
- **Criterios de conformidad**



Directiva 91/271/CEE

Tipo de tratamiento	Parámetro	Concentración (mg/L)	Porcentaje mínimo de reducción (%)
Primario	Sólidos en suspensión	-	50
	DBO ₅	-	20
Secundario	Sólidos en suspensión	35	90
	DBO ₅	25	70 - 90
	DQO	125	75
Más riguroso	(10.000-100.000 h.e.)	15	70 - 80
	N _T (>100.000 h.e.)	10	70 - 80
	(10.000-100.000 h.e.)	2	80
	P _T (<10.000 h.e.)	1	80
Adecuado	El tratamiento de las aguas residuales urbanas mediante cualquier proceso y/o sistema de eliminación en virtud del cual, <u>después del vertido de dichas aguas, las aguas receptoras cumplan los objetivos de calidad pertinentes y las disposiciones pertinentes de la presente y de las restantes Directivas comunitarias.</u>		

Directiva 91/271/CEE



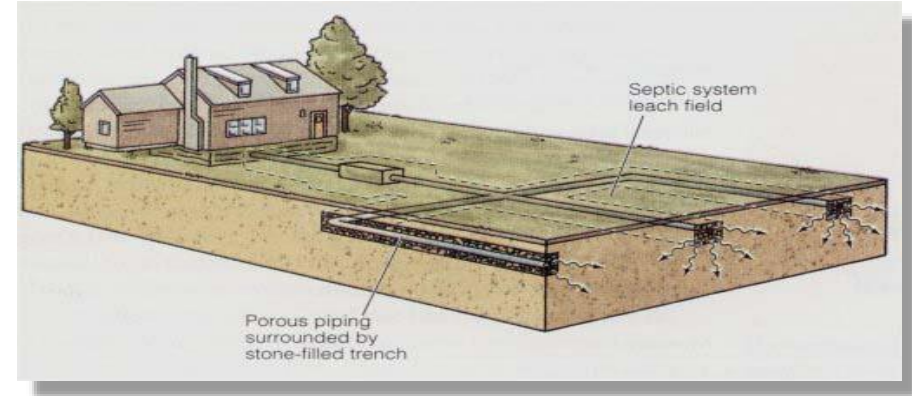
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

Directiva 91/271/CEE

PLAZOS Y TIPOS DE TRATAMIENTO DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS SEGÚN LA DIRECTIVA 91/271/CEE						
ZONAS		HABITANTES EQUIVALENTES				
		0 - 2.000	2.000 - 10.000	10.000 - 15.000	15.000 - 150.000	> 150.000
NORMALES	Aguas dulces y estuarios	T. adecuado dic-05 art.7	T. secundario dic-05 art.4.1.	T. secundario dic-05 art.4.1.	T. secundario dic-00 art.4.1.	T. secundario dic-00 art.4.1.
	Aguas costeras	T. adecuado dic-05 art.7	T. adecuado dic-05 art.7	T. secundario dic-05 art.4.1.	T. secundario dic-00 art.4.1.	T. secundario dic-00 art.4.1.
SENSIBLES	Aguas dulces y estuarios	T. adecuado dic-05 art.7	T. secundario dic-05 art.4.1.	T. más riguroso dic-98 art.5.2.	T. más riguroso dic-98 art.5.2.	T. más riguroso dic-98 art.5.2.
	Aguas costeras	T. adecuado dic-05 art.7	T. adecuado dic-05 art.7	T. más riguroso dic-98 art.5.2.	T. más riguroso dic-98 art.5.2.	T. más riguroso dic-98 art.5.2.
MENOS SENSIBLES	Estuarios	T. adecuado dic-05 art.7	T. primario dic-05 art.6.2.	T. secundario dic-05 art.4.1.	T. secundario dic-00 art.4.1.	T. secundario dic-00 art.4.1.
	Aguas costeras	T. adecuado dic-05 art.7	T. adecuado dic-05 art.7	T. primario dic-05 art.6.2.	T. primario dic-05 art.6.2.	T. secundario dic-00 art.4.1.

Directiva 91/271/CEE: los sistemas individuales de tratamiento

Artículo 3.- Cuando no se justifique la instalación de un sistema colector, bien por no suponer ventaja alguna para el medio ambiente, o bien porque su instalación implique un coste excesivo, se utilizarán sistemas individuales u otros sistemas apropiados que consigan un nivel igual de protección medioambiental.



Directiva 91/271/CEE: plazo para el tratamiento adecuado

Artículo 7. Los estados miembros velarán por que, el **31 de diciembre del año 2005** a más tardar, las aguas residuales urbanas que entren en los sistemas colectores sean objeto de un **tratamiento adecuado** tal como se define en el punto 9) del Artículo 2, antes de ser vertidas, cuando procedan de aglomeraciones urbanas que representen **menos de 2.000 h.e.** y se viertan en **aguas dulces y estuarios.**

1995

Implantación de empresas en la PECC

- OMS-AREMA (Aireación Prolongada con eliminación de N)
- ELEC NOR: Filtro Percolador





Trasposición de la Directiva 91/271/CEE

La Directiva 91/271/CEE se ha traspuesto al ordenamiento jurídico español mediante:

- Real Decreto Ley 11/1995
- Real Decreto 509/1996
- Real Decreto 2116/1998 (para trasponer la Directiva 97/15/CE, que modifica los requisitos del Anexo I de la Directiva 91/271/CEE)



LEGISLACIÓN CONSOLIDADA

Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

Jefatura del Estado
«BOE» núm. 312, de 30 de diciembre de 1995
Referencia: BOE-A-1995-27963



LEGISLACIÓN CONSOLIDADA

Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente
«BOE» núm. 77, de 29 de marzo de 1996
Referencia: BOE-A-1996-7159

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE

24166 *REAL DECRETO 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.*

Publicación basada en la experiencia... Manual de Tecnologías no Convencionales para la depuración de aguas residuales

2007



Contenido:

- **Capítulo I.- Generalidades**
- **Capítulo II.- Aplicación al Terreno**
- **Capítulo III.- Lagunaje**
- **Capítulo IV.- Humedales Artificiales**
- **Capítulo V.- Filtros de Turba**
- **Capitulo VI.- Glosario**

Para cada tecnología se analiza:

- **Fundamentos**
- **Esquemas de funcionamiento**
- **Mecanismos de depuración**
- **Rendimientos**
- **Puesta en operación**
- **Explotación y mantenimiento**
- **Ventajas e inconvenientes**
- **Situación en Andalucía y España**

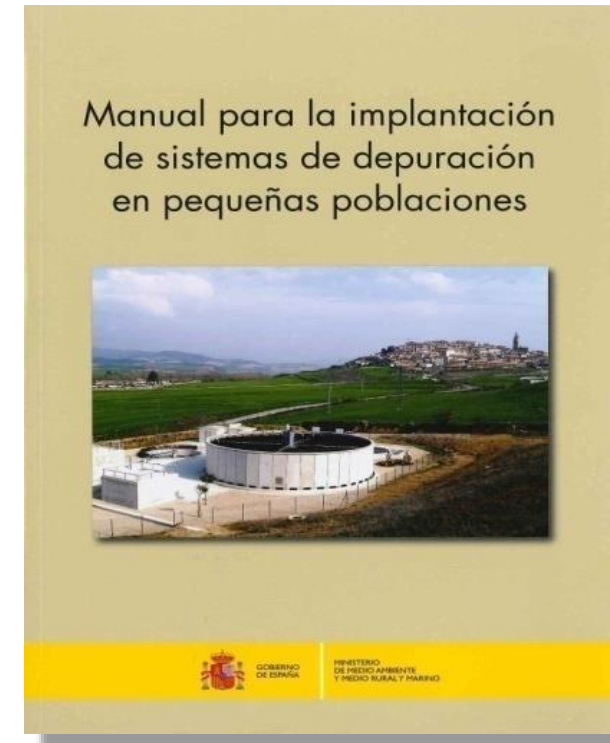
Reconocimiento a nivel nacional...

2010

Se publica el “***Manual para la implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones***”.
(455 páginas)

Encargo del ***Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino*** al ***CEDEX*** y al ***CENTA*** en el año ***2007***.

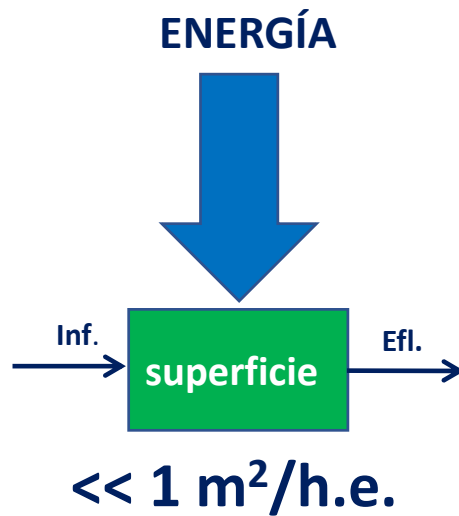
Texto consensuado con numerosas entidades públicas y privadas, investigadores y especialistas en la materia.



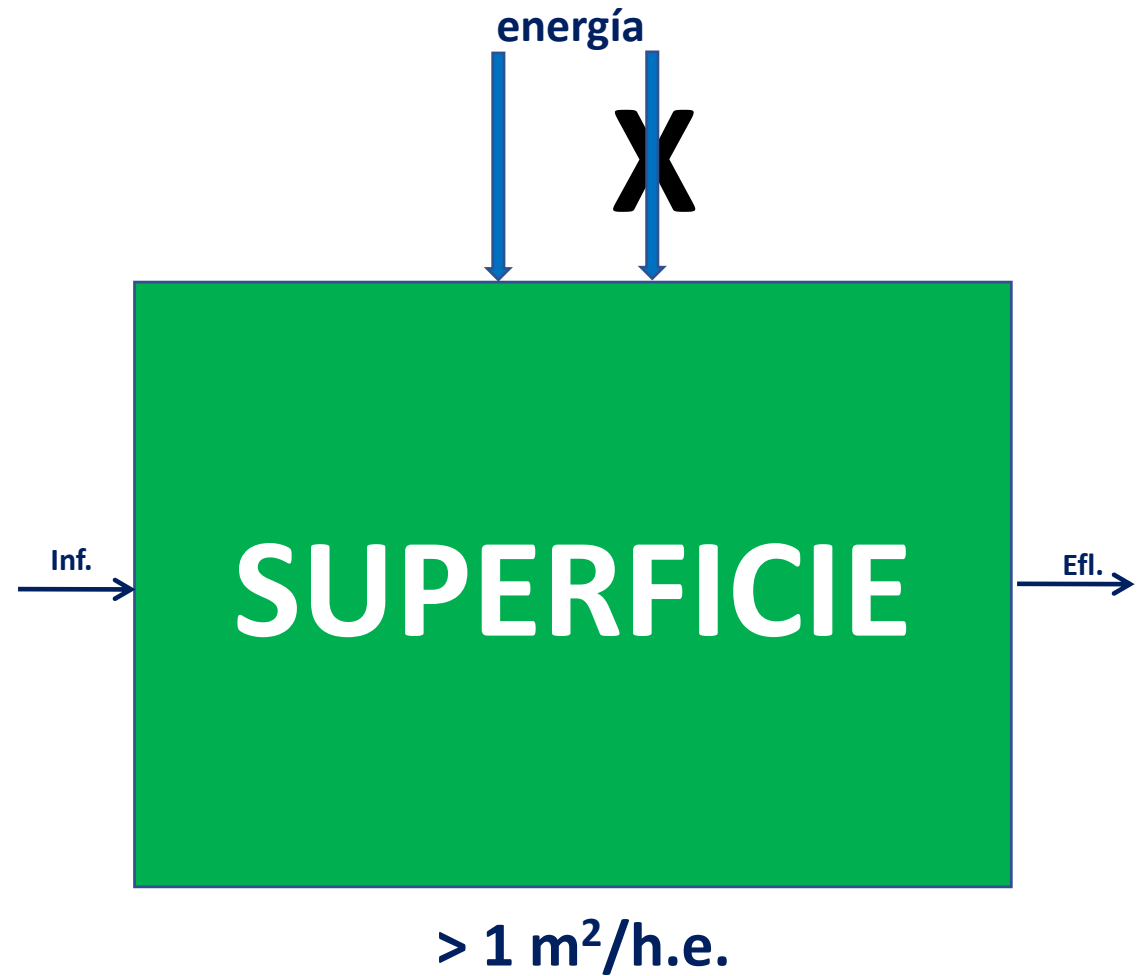
<https://www.aragon.es/documents/20127/24009052/Manual+CEDEX2.pdf/32188fba-b20f-ecac-fb01-49a15e0e3cd9?t=1578648844927>

Tecnologías Energía vs. Superficie

TECNOLOGÍAS INTENSIVAS



TECNOLOGÍAS EXTENSIVAS



El Manual define el concepto de pequeña aglomeración urbana

PLAZOS Y TIPOS DE TRATAMIENTO DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS SEGÚN LA DIRECTIVA 91/271/CEE						
ZONAS		HABITANTES EQUIVALENTES				
		0 - 2.000	2.000 - 10.000	10.000 - 15.000	15.000 - 150.000	> 150.000
NORMALES	Aguas dulces y estuarios	T. adecuado dic-05 art.7	T. secundario dic-05 art.4.1.	T. secundario dic-05 art.4.1.	T. secundario dic-00 art.4.1.	T. secundario dic-00 art.4.1.
	Aguas costeras	T. adecuado dic-05 art.7	T. adecuado dic-05 art.7	T. secundario dic-05 art.4.1.	T. secundario dic-00 art.4.1.	T. secundario dic-00 art.4.1.
SENSIBLES	Aguas dulces y estuarios	T. adecuado dic-05 art.7	T. secundario dic-05 art.4.1.	T. más riguroso dic-98 art.5.2.	T. más riguroso dic-98 art.5.2.	T. más riguroso dic-98 art.5.2.
	Aguas costeras	T. adecuado dic-05 art.7	T. adecuado dic-05 art.7	T. más riguroso dic-98 art.5.2.	T. más riguroso dic-98 art.5.2.	T. más riguroso dic-98 art.5.2.
MENOS SENSIBLES	Estuarios	T. adecuado dic-05 art.7	T. primario dic-05 art.6.2.	T. secundario dic-05 art.4.1.	T. secundario dic-00 art.4.1.	T. secundario dic-00 art.4.1.
	Aguas costeras	T. adecuado dic-05 art.7	T. adecuado dic-05 art.7	T. primario dic-05 art.6.2.	T. primario dic-05 art.6.2.	T. secundario dic-00 art.4.1.

De acuerdo con la **Directiva 91/271/CEE**, se define como **pequeña aglomeración urbana** la que cuenta **con menos de 2.000 habitantes equivalentes** y a la que se le exige **un tratamiento adecuado**.

El Manual y la GESTIÓN de la depuración en las pequeñas aglomeraciones urbanas

Según el ***artículo 25 de la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases de Régimen Local***, la ***competencia y responsabilidad de la gestión del alcantarillado y tratamiento de aguas residuales generadas en el término municipal, recae sobre las propias corporaciones locales.***

No obstante, ***la experiencia ha demostrado que, debido a la escasez de recursos económicos y técnicos, propia de la mayor parte de las pequeñas poblaciones, cuando la gestión de las infraestructuras de saneamiento y depuración se realiza por el propio municipio, resulta comúnmente deficiente.***

Una de las alternativas a la gestión municipal es la ***gestión supramunicipal o mancomunada***, en la que varios municipios se asocian para compartir los costes y personal asociados a la prestación del servicio.

El Manual analiza el estado de la depuración en las pequeñas aglomeraciones urbanas

De acuerdo con el “***Manual para la implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones***”, en el 2009, por debajo de los 2.000 habitantes equivalentes quedaban:

- **3-4 millones de habitantes equivalentes sin depurar**
- **Más de 6.000 aglomeraciones sin depurar, muchas de ellas menores de 500 habitantes equivalentes**

Intensificado lo Extensivo...

2015

HÁNDICAPS PARA LA APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS EXTENSIVAS

- 1.- Elevados requisitos de superficie para su implantación**
- 2.- Falta de capacidad de control**

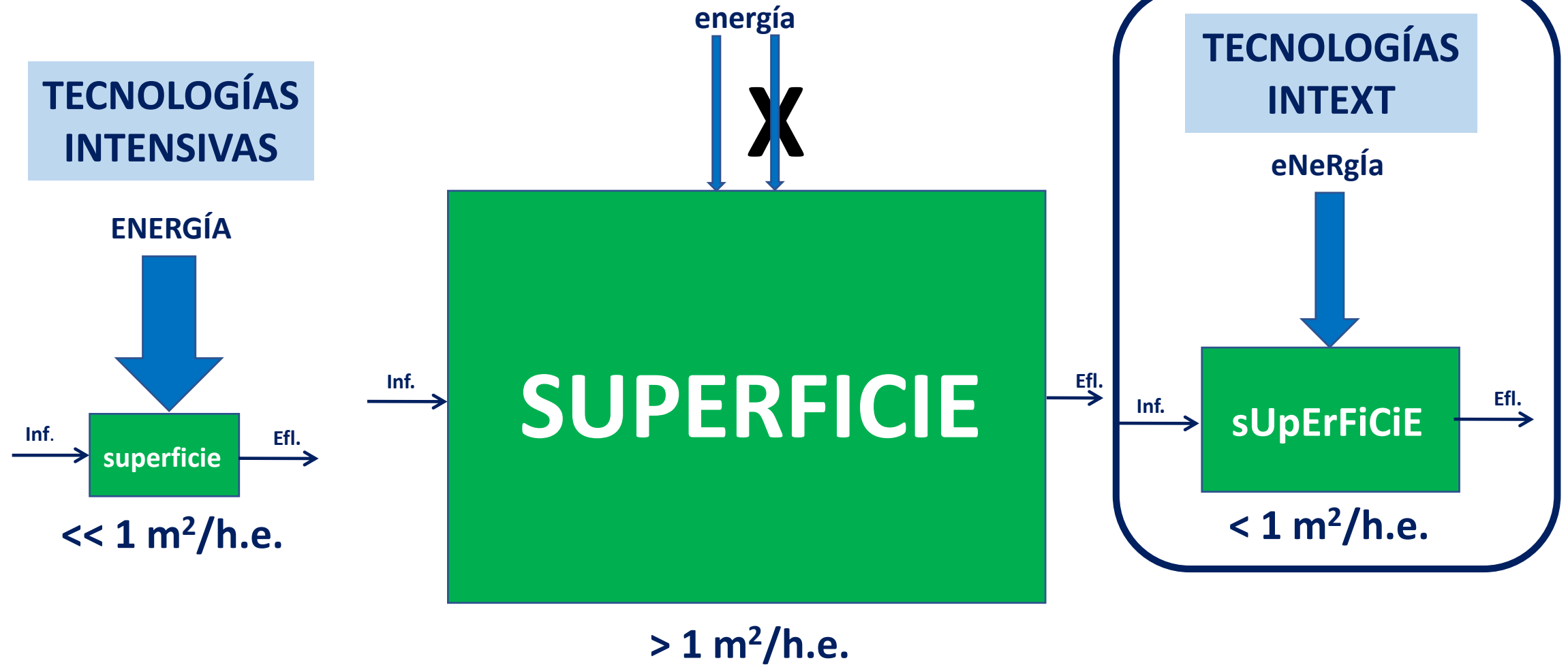
INTENSIFICANDO LO EXTENSIVO

TECNOLOGÍAS EXTENSIVAS + TECNOLOGÍAS INTENSIVAS = TECNOLOGÍAS INTENSIVAS

LA UNIDAD ES FUERZA, LA SINERGIA PODER (*Matshona Dhliwayo*)

Tecnologías

Energía vs. Superficie



Situación actual de la PECC

2023



Extensión: 41.000 m²

Sistemas de tratamiento: > 40

Parcelas ensayos reúso agrícola: 6.000 m² + 12.000 m² (olivar)

Laboratorios

Aulas de formación

Estación meteorológica (AEMET)

Gestión: AMAYA

<https://www.youtube.com/watch?v=SqDTQ3vcAlc>

Futuro próximo: propuesta de nueva Directiva

Tras más de tres décadas de aplicación, la evaluación de la Directiva 91/271/CEE ha determinado la *necesidad de elaborar un nuevo texto.*

Fecha de publicación: 26 de Octubre de 2022

Número de artículos: 35

Artículo 1.- *La presente Directiva establece normas sobre la recogida, el tratamiento y el vertido de las aguas residuales urbanas para proteger al medio ambiente y la salud humana, mediante la eliminación progresiva de las emisiones de gases de efecto invernadero y la mejora del balance energético de las actividades de recogida y tratamiento de aguas residuales urbanas. También establece normas sobre el acceso al saneamiento, la transparencia del sector de las aguas residuales urbanas y la vigilancia periódica de los parámetros pertinentes para la salud pública en las aguas residuales urbanas.*

Artículo 1.- *La presente Directiva tiene por objeto la recogida, el tratamiento y el vertido de las aguas residuales urbanas y el tratamiento y vertido de las aguas residuales procedentes de determinados sectores industriales.*

Propuesta de Directiva: los sistemas individuales de tratamiento

Artículo 3.- Cuando no se justifique la instalación de un sistema colector, bien por no suponer ventaja alguna para el medio ambiente o bien porque su instalación implique un coste excesivo, se utilizarán sistemas individuales u otros sistemas apropiados que consigan un nivel igual de protección medioambiental.

Artículo 4.- Cuando el establecimiento de un sistema colector no esté justificado, porque no produciría ningún beneficio medioambiental o porque implicaría un coste excesivo, los Estados miembros garantizarán que los sistemas individuales u otros sistemas apropiados logren el mismo nivel de protección medioambiental que los sistemas secundarios y terciarios que los tratamientos a que se refieren los artículos 6 y 7.

Propuesta de Directiva: los sistemas individuales de tratamiento

Artículo 3.- Cuando no se justifique la instalación de un sistema colector, bien por no suponer ventaja alguna para el medio ambiente o bien porque su instalación implique un coste excesivo, se utilizarán ***sistemas individuales*** u otros ***sistemas apropiados*** que consigan un nivel igual de protección medioambiental.

Los Estados miembros tomarán las medidas necesarias para garantizar que los ***sistemas individuales*** u otros ***sistemas apropiados*** estén:

- (a) ***debidamente diseñados, aprobados por las autoridades competentes, mantenidos y operados*** para garantizar el mismo nivel de tratamiento que los tratamientos secundarios y terciarios a que se refieren los artículos 6 y 7.
- (b) ***inscritos en un registro nacional.***
- (c) ***inspeccionados por un organismo apropiado a intervalos regulares.***

Propuesta de Directiva: las pequeñas aglomeraciones urbanas

PLAZOS Y TIPOS DE TRATAMIENTO DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS SEGÚN LA DIRECTIVA 91/271/CEE							
ZONAS		HABITANTES EQUIVALENTES					
		0 - 2.000	2.000 - 10.000	10.000 - 15.000	15.000 - 150.000	> 150.000	
NORMALES	Aguas dulces y estuarios	T. adecuado dic-05 art.7	T. secundario dic-05 art.4.1.	T. secundario dic-05 art.4.1.	T. secundario dic-00 art.4.1.	T. secundario dic-00 art.4.1.	
	Aguas costeras	T. adecuado dic-05 art.7	T. adecuado dic-05 art.7	T. secundario dic-05 art.4.1.	T. secundario dic-00 art.4.1.	T. secundario dic-00 art.4.1.	
SENSIBLES	Aguas dulces y estuarios	T. adecuado dic-05 art.7	T. secundario dic-05 art.4.1.	T. más riguroso dic-98 art.5.2.	T. más riguroso dic-98 art.5.2.	T. más riguroso dic-98 art.5.2.	
	Aguas costeras	T. adecuado dic-05 art.7	T. adecuado dic-05 art.7	T. más riguroso dic-98 art.5.2.	T. más riguroso dic-98 art.5.2.	T. más riguroso dic-98 art.5.2.	
MENOS SENSIBLES	Estuarios	T. adecuado dic-05 art.7	T. primario dic-05 art.6.2.	T. secundario dic-05 art.4.1.	T. secundario dic-00 art.4.1.	T. secundario dic-00 art.4.1.	
	Aguas costeras	T. adecuado dic-05 art.7	T. adecuado dic-05 art.7	T. primario dic-05 art.6.2.	T. primario dic-05 art.6.2.	T. secundario dic-00 art.4.1.	

De acuerdo con la *Directiva 91/271/CEE*, definimos como pequeña aglomeración urbana la que cuenta con menos de 2.000 habitantes equivalentes y a la que se le exige un tratamiento adecuado.

**EN LA PROPUESTA DE
DIRECTIVA DESAPARECE EL
CONCEPTO DE
TRATAMIENTO ADECUADO**

Propuesta de Directiva: las pequeñas aglomeraciones urbanas

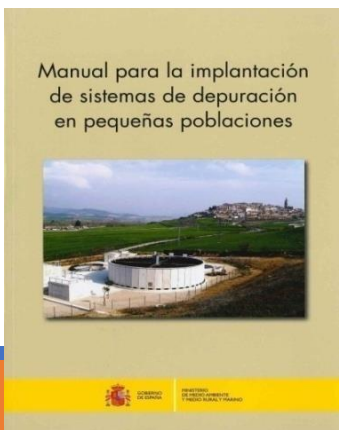
Plan Nacional de Depuración, Saneamiento, Eficiencia, Ahorro y Reutilización (Plan DSEAR, 2021)

“En particular, cabe destacar la situación específica de los núcleos de población pequeños (aglomeraciones menores de 5.000 hab-eq)”

Propuesta de Directiva: pequeñas aglomeraciones urbanas, nuevos tamaños y plazos

Artículo 7. Los estados miembros velarán por que, el **31 de diciembre del año 2005** a más tardar, las aguas residuales urbanas que entren en los sistemas colectores sean objeto de un ***tratamiento adecuado*** tal como se define en el punto 9) del Artículo 2, antes de ser vertidas, cuando procedan de aglomeraciones urbanas que representen **menos de 2.000 h.e.** y se viertan en **aguas dulces y estuarios.**

Artículo 6.- Para aglomeraciones de entre **1.000 y 2.000 h.e.**, los Estados miembros velarán por que las aguas residuales urbanas que ingresan a los sistemas colectores están se sometan a un **tratamiento secundario** de acuerdo con el apartado 3, o un **tratamiento equivalente,** antes del vertido a **más tardar el 31 de diciembre de 2030.**



De acuerdo con el “***Manual para la implantación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones (2010)***”, por ***debajo de los 2.000 habitantes equivalentes*** quedaban ***más de 6.000 aglomeraciones urbanas sin depurar, muchas de ellas menores de 500 habitantes equivalentes.***

Propuesta de Directiva: pequeñas aglomeraciones urbanas, nuevos tamaños y plazos

Artículo 18, apartado 2.- Cuando se hayan detectado riesgos de conformidad con el apartado 1, los Estados miembros adoptarán las medidas adecuadas para abordarlos , que incluirán , en su caso, las medidas siguientes:

- establecer sistemas de ***colectores*** de conformidad con el artículo 3 para las aglomeraciones urbanas con ***menos de 1.000 h.e.***
- someter a ***tratamiento secundario***, conforme a lo dispuesto en el artículo 6, los vertidos de aguas residuales urbanas de las aglomeraciones urbanas con ***menos de 1.000 h.e.***

Lecciones que deberíamos haber aprendido sobre el tratamiento de las aguas residuales en las pequeñas aglomeraciones urbanas...

LOS ESTUDIOS PREVIOS CONSTITUYEN UNA ETAPA BÁSICA PARA LA CORRECTA SELECCIÓN Y DISEÑO DE LAS EDAR (LAS PRISAS SON MUY MALAS CONSEJERAS EN ESTA ETAPA)

CADA EDAR ES COMO UN TRAJE A MEDIDA (CON DOBLADILLO)

EL CORRECTO DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ETAPAS DE PRETRATAMIENTO, TRATAMIENTO PRIMARIO Y MEDICIÓN DE CAUDAL, SON BÁSICOS PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LAS PEQUEÑAS EDAR

NO SE DEBE CONFUNDIR LA SIMPLICIDAD DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS TECNOLOGÍAS EXTENSIVAS CON SU DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN, QUE DEBEN SER TAN RIGUROSOS COMO EN LAS EDAR DE MAYOR TAMAÑO

Para ir terminando...



En la actualidad, tras lo aprendido en las etapas anteriores, se debería a tomar conciencia de que *la depuración en pequeñas aglomeraciones requiere otro enfoque más exigente, tanto desde el punto de vista técnico como del de la gestión*, disponiéndose de un abanico de tecnologías (*intensivas, extensivas y mixtas*), todas ellas **válidas** en función de las *características concretas de la aglomeración a tratar y de las exigencias de vertido*.

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

jjsr1955@gmail.com

<https://www.linkedin.com/in/juan-jos%C3%A9-salas-rodr%C3%ADguez-m%C3%A9dico-del-agua/>

<https://www.facebook.com/juanjose.salas.969>

<https://www.iagua.es/blogs/juan-jose-salas>

