



Unión Europea
Fondo Europeo
de Desarrollo Regional
"Una manera de hacer Europa"



Universidad
Pablo de Olavide



UCA
Universidad
de Cádiz



UNIVERSIDAD DE CORDOBA



Universidad
de Huelva



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Adaptación de la Directiva Marco del Agua a la realidad andaluza

El Estuario del Guadalquivir como modelo de gestión integrada



TransDMA

INFORME

Segundo taller de la Mesa *Depuración y Conservación Ambiental*

18 de febrero de 2021, de 16:00 a 18:00h.

Este documento recoge una síntesis de las principales ideas intercambiadas durante el segundo taller correspondiente a la mesa de trabajo de 'depuración y conservación ambiental'. En la [página web de TransDMA](#) se puede ver el vídeo del taller.



CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL
DE MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD Y CAMBIO GLOBAL

PROGRAMA DE TRABAJO

15:45 – 16:00	Acreditación	2º taller mesa 'depuración y conservación ambiental'
16:00 – 16:05	Bienvenida	Antonia Jiménez IP TransDMA
16:05 – 16:10	Sesión inaugural – <i>Procesos participativos – Roles y FORUM</i>	Alain Labatut Coordinación TransDMA
16:10 – 16:35	Fundamentos y tecnologías para la eliminación de nutrientes en EDAR	Luis Larrea CEIT / TECNUN
16:35 – 16:50	Eliminación de nutrientes en aguas residuales de pequeñas aglomeraciones urbanas mediante sistemas basados en la naturaleza	Juan José Salas Fundación CENTA
16:50 – 17:05	Retención de fósforo en lechos de flujo subsuperficial para su reutilización	Carlos de Juan FILTRALITE
17:05 – 17:20	EMASESA y la eliminación de nutrientes: situación actual y nuevos retos por abordar. Eficiencia y sostenibilidad.	Enrique Baquerizo EMASESA
17:20 – 17:55	Debates y creación de comisiones	Todos los participantes
17:55 – 18:00	Clausura	Antonia Jiménez IP TransDMA

La segunda sesión de la mesa de 'depuración y conservación ambiental' está centrada en la eliminación de nutrientes en aguas residuales.

// intervención de Luis Larrea (CEIT / TECNUN)

Presenta una ponencia de carácter teórico sobre fundamentos y tecnologías para la eliminación de nutrientes en Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR).



Universidad
Pablo de Olavide

Universidad
de Cádiz

UNIVERSIDAD DE CORDOBA

Universidad
de Huelva

UNIVERSIDAD DE JAÉN

En los nutrientes que se han de eliminar en las aguas residuales urbanas se incluyen el nitrógeno (N) y el fósforo (P).

Explica que, para eliminar el nitrógeno, las aguas residuales deben pasar por un proceso de nitrificación-desnitrificación. En la nitrificación, las bacterias nitrificantes transforman el amonio en nitrato. Durante el proceso consumen oxígeno. En la desnitrificación, las bacterias transforman el nitrato en nitrógeno gas. En este proceso requieren oxígeno.

La eliminación del fósforo la llevan a cabo las bacterias PAO (*Poliphosphate Accumulating Organisms*), que tienen la capacidad de acumular fósforo, de forma que lo retiran del medio. La tecnología para eliminar el fósforo requiere tres zonas: una aeróbica, una anaeróbica y una anóxica. El fósforo también se puede eliminar mediante procesos químicos y, a veces, se combina con los procesos biológicos. Estos procesos químicos se dan añadiendo cloruro férrico, de forma que el fósforo precipita en forma de fosfato férrico.

Luis Larrea muestra diversos diseños de plantas depuradoras para eliminar el nitrógeno y el fósforo. Se extiende explicando las tecnologías con lecho móvil. Este diseño consiste en añadir superficies en el proceso en las que las bacterias puedan crecer formando biopelículas, en vez de en suspensión. De esta forma, se imita la actividad microbiana de los lechos de los ríos. Esta metodología es más eficiente que la que solo apuesta por el crecimiento bacteriano en suspensión. Expone algunos ejemplos como *Bardenpho* o *Integrated Fixed Film Activated Sludge Configuration*.

// intervención de Juan José Salas (Fundación CENTA)

Expone su experiencia en el Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua (CENTA) aplicando soluciones basadas en la naturaleza para la eliminación de nitrógeno y fósforo de las aguas residuales procedentes de pequeñas aglomeraciones urbanas.

Las soluciones basadas en la naturaleza imitan procesos que ocurren en la biosfera. En el caso de la eliminación de fósforos y nitrógenos en aguas residuales, se busca imitar los procesos biogeoquímicos de los ciclos del nitrógeno y del fósforo.

Juan José explica dos formas de eliminar nutrientes de aguas residuales siguiendo la metodología de soluciones basadas en la naturaleza: en terrenos y en humedales artificiales.

En el terreno, el suelo actúa como receptor. Del total del nitrógeno que se vierte, generalmente en forma de amonio, parte se volatiliza y otra parte hace la nitrificación-desnitrificación en el suelo. La vegetación, en caso de que la haya, también absorbe parte de este nitrógeno. La desventaja de este método es que, si hay exceso de nitrógeno o el suelo tiene determinada permeabilidad, puede haber infiltración de





Universidad
Pablo de Olavide

UCA

Universidad
de Cádiz

UNIVERSIDAD DE CORDOBA

Universidad
de Huelva

UNIVERSIDAD DE JAÉN

nitrógeno por lixiviación, lo que podría suponer la contaminación de aguas subterráneas. En el caso del fósforo, se puede retener por adsorción y precipitación en los componentes del suelo y, en caso de que haya vegetación, por absorción de las mismas.

En humedales artificiales ocurren fenómenos similares a los descritos anteriormente. Se describen dos tipos de humedales artificiales: verticales y horizontales. Juan José cuenta con la experiencia de combinar ambas modalidades. De esta forma, en la eliminación del nitrógeno, cada humedal tiene una función distinta. Los humedales horizontales forman espacios anóxicos en los que se da la desnitrificación. En el caso de los verticales, se encuentran en estado de aerobiosis, lo que permite que se de la nitrificación. Combinando ambos procesos, tal y como explicó Luis Larrea en la ponencia anterior, se elimina el nitrógeno.

La eliminación del fósforo se lleva a cabo añadiendo sales de hierro o de aluminio para provocar la precipitación del fósforo. También se pueden emplear materiales adsorbentes de fósforo, o bien incluyendo el material en la estructura del humedal artificial o bien añadiendo este material a la masa de agua al final del proceso de eliminación de nutrientes.

// intervención de Carlos de Juan (FILTRALITE®)

Expone una presentación sobre la retención de fósforo en lechos de flujo subsuperficial para su reutilización a través del producto FILTRALITE®. Este producto fue creado para tratar las aguas residuales de pequeñas aglomeraciones como alternativa a las tecnologías complejas de carácter químico que se aplican en el tratamiento de aguas residuales de grandes aglomeraciones.

FILTRALITE® es un medio filtrante elaborado a base de arcilla expandida con alta proporción de elementos (Ca, Fe, Al, Mg) que propician mecanismos para la adsorción/precipitación del P. Carlos de Juan explica que, tras un estudio de seguimiento de cinco plantas en las que se usaba FILTRALITE® durante tres años, se concluyó que este producto retiene más del 90% del P del medio, tiene una durabilidad elevada (al menos de tres años) y que, una vez saturado de P, tiene un alto valor agronómico (la eficiencia de la extracción de P desde FILTRALITE® es del 65%).

Carlos puntualiza que esta tecnología se está aplicando en países nórdicos y que las conclusiones anteriormente descritas corresponden a las condiciones ambientales, jurídicas y socioeconómicas de este territorio. El reto futuro es adaptar el uso de FILTRALITE® a la realidad de los países del sur de Europa. El mayor reto es adaptarse a la escasez de inversión en depuración a pequeña escala. Además, se ha de estudiar la normativa de los países del sur de Europa para adaptar la tecnología, así como establecer un modelo de economía circular y producción industrial de proximidad. Cabe



**CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL
DE MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD Y CAMBIO GLOBAL**



Universidad
Pablo de Olavide

UCA

Universidad
de Cádiz

UNIVERSIDAD DE CORDOBA

Universidad
de Huelva

UNIVERSIDAD DE JAÉN

destacar que en Portugal se puede extraer la arcilla expandida, por lo que el alcance del último reto mencionado se facilita.

// intervención de Enrique Baquerizo (EMASESA)

Representa a EMASESA, empresa de Sevilla que gestiona las cuatro EDAR de la ciudad: EDAR San Jerónimo, EDAR Ranilla, EDAR Tablada y EDAR Copero. Explica que las EDAR de San Jerónimo, Tablada y Copero cuentan con tratamiento primario y secundario, pero no cuentan con tecnología para la eliminación de nitrógeno y fósforo. En el caso de la EDAR de Ranilla, además del tratamiento primario y secundario, también elimina nitrógeno y fósforo.

Enrique muestra su malestar con las normativas que afecta a los tratamientos de depuración puesto que esta actividad se ve afectada por numerosos documentos legislativos de distinta índole que, además, se actualizan con cierta frecuencia.

Sin embargo, explica que EMASESA está llevando a cabo acciones para adaptarse a la normativa cuanto antes. Entre estas acciones se incluye el estudio de soluciones de las EDAR San Jerónimo, Tablada y Copero, un proyecto de ampliación de la EDAR Copero, así como dos proyectos de trasvase de las EDAR de San Jerónimo y Tablada.

En 2010, se declararon las obras hidráulicas bienes de interés autonómico, por tanto, la responsabilidad de estas obras las asume en su totalidad la Junta de Andalucía. En 2019, finalmente, se firma un convenio EMASESA-Junta de Andalucía para realizar la adecuación de las tres depuradoras que no eliminan nutrientes. A raíz de esto, se elabora un proyecto más ambicioso de ampliación de la EDAR Copero que, además de incluir la eliminación de nutrientes, incluye la generación de biogás y la eliminación de olores, entre otros.

Enrique defiende que EMASESA apuesta por la eficiencia y la sostenibilidad en el contexto de emergencia climática en el que nos encontramos.

// espacio de debate

En primer lugar, Laura Serrano (US) pregunta si es posible alcanzar el valor de vertido 0 del que se habla en la UE. Luis Larrea afirma que, desde el punto de vista tecnológico, esto es posible, pero tiene un coste económico elevado. Juan José Salas no cree que sea posible. Carlos de Juan apunta que, aunque se desarrollen tecnologías capaces de reducir el vertido 0 *in situ*, la extracción de materiales y la fabricación de nuevas plantas generan contaminación de externalización que hay que tener en cuenta. Enrique Baquerizo apuesta por incidir en que la sociedad no consuma productos que produzcan N y P. Luis afirma que hay que poner el énfasis en la economía circular, es decir, el objetivo debe ser la recuperación del N y P, no la eliminación en sí.



CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL
DE MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD Y CAMBIO GLOBAL



Universidad
Pablo de Olavide

Universidad
de Cádiz

UNIVERSIDAD DE CORDOBA

Universidad
de Huelva

UNIVERSIDAD DE JAÉN

Al hilo de lo anterior, Cristina Hidalgo (CEI CamBio) interviene proponiendo que las depuradoras se vean como biofactorías, de forma que sean plantas de recuperación de nutrientes. Pregunta sobre la recuperación de la estruvita (mineral fosfato). Luis reconoce que no conoce la normativa en cuanto a la estruvita, pero afirma que hay un problema con los lobbies de fertilizantes. Por este motivo, la estruvita ahora se considera un residuo, aunque está convencido de que se podrá utilizar próximamente como fertilizante agrícola. Enrique confirma que el borrador del Plan DSEAR desclasifica la estruvita como residuo y lo hace comercializable.

Rosa Giles (UHU), como jurista, se centra en la afirmación de Enrique sobre el caos que supone la normativa actual en materia de depuración de aguas. Afirma que ya está en vigor el reglamento europeo que regula la reutilización de agua para uso agrícola. Pregunta a los ponentes si creen que legislar a través de reglamentos (de aplicación inmediata) en vez de a través de directivas (de aplicación mediante transposición a normativa nacional) reduce el caos normativo o si complica aun más el ámbito jurídico.

Noelia (Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible – CAGPDS) aprovecha la mención del nuevo reglamento que regula la reutilización de agua para uso agrícola para destacar que a esto se refieren en la UE con vertidos 0, no ha reducir a 0 los vertidos sino a apostar por la recirculación de nutrientes y la reutilización de agua, como dos ejemplos de apuesta por la economía circular.

Luis reflexiona que hay un campo infinito para avanzar en la investigación de cuánto P y N se ha de eliminar y cuánto puede quedar en las aguas que se reutilizan en agricultura para optimizar la producción. Juan José piensa que el futuro de las depuradoras es tener aguas depuradas 'a la carta', con un contenido de nutrientes determinado en función de si el agua tratada se utilizará en agricultura o si se verterá al medio.

Gassan Hodaifa (UPO) pregunta qué pasa con la gestión de las aguas residuales industriales y si encajan en la normativa. Enrique afirma que existen límites establecidos en las ordenanzas de vertidos industriales que si no se cumplen van acompañadas de penalizaciones. Carlos revela que, a veces, en las EDAR, se registran puntos altos de contaminantes que corresponden a la recepción de aguas residuales industriales. Además, la mezcla de contaminantes poco frecuentes con otros contaminantes puede dar lugar a contaminantes nuevos. Esto dificulta la gestión.

Alain Labatut (UPO) pregunta qué pasa con las EDAR de Sevilla que no eliminan N y P. Enrique comenta que, según la normativa, siendo Sevilla una zona sensible, se debe eliminar exclusivamente el P. Sin embargo, Las EDAR Ranilla y Jerónimo pertenecen a la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir y obligan a eliminar también el N. EDAR Ranilla elimina ambos nutrientes. EDAR Jerónimo solo P y a través de procesos químicos. El





proyecto de trasvase de las aguas de EDAR Jerónimo a EDAR Copero ya está en marcha. El de EDAR Tablada aun no.

Cristina afirma que, en relación de los vertidos en zonas sensibles, el nivel de contaminante permitido se basa en la cuenca receptora y esto compete a la administración autonómica, pero, pregunta que a quién compete la evaluación la calidad del cauce receptor. Enrique afirma se regula en un real decreto que obliga a muestrear en zonas de mezcla, pero reconoce que no es experto en esto y que se dedica a cumplir los límites de vertidos que impone el reglamento.

Más información en:

<https://www.transdma.es/es/>

transferencia_ceicambio@upo.es