

La evolución de la depuración de las aguas residuales urbanas en España

ÁNGEL CAJIGAS DELGADO (*)

RESUMEN En este artículo se da un repaso a la evolución del sector de la depuración de aguas residuales en España durante las tres últimas décadas. Se identifican los principales hitos que incidieron en su transformación y se analiza la situación antes y después de los principales planes de desarrollo y como han influido las principales normativas.

THE EVOLUTION OF THE TREATMENT OF URBAN WASTE WATER IN SPAIN

ABSTRACT This article reviews the evolution of the wastewater treatment sector in Spain during the last three decades and identifies the milestone events that influenced its transformation. It analyzes the situation before and after the major development plans and how they have had influence in the main regulations.

Palabras clave: EDAR, Depuración de aguas.

Keywords: WWTP, Wastewater treatment.

1. LAS PRIMERAS ACTUACIONES EN DEPURACIÓN

“El agua es un recurso que debe estar disponible no solo en la cantidad necesaria sino también con la calidad precisa, en función de las directrices de la planificación económica”. Esta consideración forma parte del preámbulo de la Ley de Aguas aprobada en el año 1985 y de esta manera se venía a aceptar la importancia que el legislador daba al concepto de calidad en relación con el agua.

Pero... ¿Qué había pasado hasta ese momento? La gran preocupación por dotar de recursos hídricos suficientes, tanto al regadío, como modelo de desarrollo en la España de principios del siglo XX, como al abastecimiento a las ciudades, no había permitido observar como iba en aumento la degradación de los cauces receptores, tanto superficiales como subterráneos, tanto continentales como marítimos y ello debido fundamentalmente a contaminación urbana e industrial.

A pesar de ello la propia Administración Hidráulica hizo sus primeras aproximaciones al problema de control de la contaminación al clasificar los ríos españoles en **protegidos, vigilados, normales e industriales**, con una calidad de referencia decreciente, lo que en teoría significaba que los vertidos debían ser controlados en función de la tipología del cauce al que vertían, que a su vez estaba relacionada con los potenciales usos del agua en cada caso (Circulares del MOPU en 1959 y 1960).

La realidad distó bastante de lo que se pretendía con ese primer intento de controlar los vertidos y ya en la década de

los setenta fue el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX el que elaboró unas Recomendaciones (1974) para el Diseño de Instalaciones de Depuración. De esta manera se prescribió, quizá por primera vez con carácter general, que los tratamientos de depuración propuestos debían cumplir unas condiciones para la calidad del efluente con carácter orientativo que podrían ser revisadas para casos especiales. Así, la mayor parte de las instalaciones que se proyectaron en España en la década de los setenta debían diseñarse para que permitieran un efluente con las siguientes características:

Sólidos en suspensión	≤ 35 mg/L
DBO ₅	≤ 35 mg/L
Contaminación bacteriológica expresada en <i>Escherichia coli</i> nmp	≤ 1000/100 mL

De aquella década de los setenta se pueden destacar los planes especiales de la Costa Brava (1971) y de las Islas Baleares (1972) que representaron el inicio de significativas actuaciones en el litoral español, cuyo objetivo no era otro que mejorar la situación de las playas y por tanto ofrecer una adecuada infraestructura sanitaria para el desarrollo de la actividad turística. También se pueden referir actuaciones puntuales concretas, no sometidas a ningún plan preconcebido, como las depuradoras de Valencia, Burgos, Vitoria, Tenerife, Sevilla, etc., que con el transcurrir de los años han tenido que someterse a ampliaciones y mejoras para cumplir con nuevas exigencias ambientales.

En Madrid estaba la vieja depuradora de Viveros de la Villa, con un proceso de lechos bacterianos, o la antigua depuradora de la China, que desde entonces han sufrido varias remodelaciones. Barcelona, por su parte, contaba con una instalación con tratamiento físico-químico y emisario submarino que también más tarde fue totalmente reformada.

(*) Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Ex jefe de Calidad de Aguas del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX, ex Subdirector General de Calidad de las Aguas del Ministerio de Medio Ambiente, Director General Ejecutivo de la Asociación Tecnológica para el tratamiento del Agua-ATA. E-mail:acajigas@attagua.com

2. EL DESPEGUE DE LA DEPURACIÓN

Ya en la década de los ochenta hay que destacar, por lo que representó en ese momento y significó después, el Plan de Saneamiento de la ciudad de Madrid que con la ejecución y/o remodelación de instalaciones como Viveros, Butarque, Sur, Sur Oriental, China y Valdebebas se alcanzó una depuración total de aguas residuales del orden de 12 m³/s, cuyo efecto pronto se notaría en la calidad del agua que circulaba por el río Manzanares.

Con la aprobación de la Ley de Aguas en 1985 se inicia una nueva visión en relación con el control de la contaminación al incluir una serie de estipulaciones que significaron un cambio de estrategia en relación con los vertidos. Los aspectos más relevantes de esa nueva estrategia fueron:

- “Todos los vertidos capaces de provocar contaminación requieren una autorización” lo que se traducía en la práctica en la exigencia de llevar a cabo medidas correctoras para minimizar su impacto en el medio.
- Los vertidos irán gravados con un canon en función de su tipología y características contaminantes.
- El incumplimiento de los límites impuestos en la autorización abrirá un expediente sancionador por daños al dominio público hidráulico.

Ahora bien, había que esperar a tener aprobados los Planes Hidrológicos de Cuenca (PHC), que es donde se establecerían las “características básicas de calidad de las aguas y la ordenación de los vertidos de aguas residuales”, para que re-

almente fuera de verdadera aplicación lo estipulado en dicha ley. Es decir las autorizaciones de vertido carecían de referente cierto mientras no se concretaran en los PHC los objetivos de calidad de acuerdo con los usos del agua.

Mientras tanto seguirían estando en vigor las recomendaciones del CEDEX, que en su nueva versión de Modelo de Pliegos de Bases para la redacción de Proyectos (1983), rebajó los límites para los sólidos en suspensión y DBO₅ hasta los 30 mg/l.

Así y con unas especificaciones técnicas más completas y exigentes se construyeron instalaciones con evidentes mejoras sobre las de la década anterior, tanto en la línea de tratamiento del agua (se recomienda el cerramiento del pretratamiento para evitar olores, se mejora el diseño del tratamiento biológico en el que ya se prevé el uso de aireación por difusión, etc.) como en la línea de tratamiento de fangos (tanto en lo que se refiere a su espesamiento como su estabilización y deshidratación, así como a nuevas expectativas para su uso y disposición final).

Aunque parezca un exceso merece tener en consideración que ya a finales de la década de los ochenta se debatió sobre el interés de la incineración de fangos en algunas instalaciones, así como sobre la aplicación de reactivos químicos para la reducción de la carga industrial y limitar su efecto en el tratamiento biológico. También se hicieron los primeros intentos de reducción de los nutrientes, nitrógeno (N) y fósforo (P), aunque no sería hasta la década siguiente cuando se aplicaron estos procesos en sistemas dignos de mención.

Merece especial mención el uso de tecnologías de bajo coste (fundamentalmente lagunajes) que se hizo en España, sobre



FIGURA 1. Situación de la depuración en 1991.

todo en áreas donde la climatología era favorable, y cuyo fin último era más su uso posterior en la agricultura que un verdadero proceso de depuración. Más adelante hubo que reconvertir en su gran mayoría esta tipología de plantas en sistemas convencionales de tratamiento.

Ahora bien, el nuevo enfoque dado por la Ley de Aguas pronto se vio sobrepasado al incorporarse España a la CEE en enero de 1986 y tener que cumplir con el elenco normativo europeo en materia de calidad de aguas. Primero fueron las Directivas de objetivos de calidad ó de primera generación (baños, vida piscícola, prepotables, etc.) y después las de segunda generación (normas de emisión) cuyo principal exponente fue la Directiva 91/271 sobre depuración de aguas residuales urbanas. Todas ellas tuvieron que ser incorporadas a la legislación nacional y, por tanto, se convirtieron en normas de obligado cumplimiento en nuestro país.

Merece destacar, a caballo entre las décadas de los ochenta y noventa, el Plan Nacional de Interés Comunitario (PNIC) de Asturias para la mejora de la calidad de los ríos Caudal, Nalón, Nora y Noreña, construyéndose las instalaciones de Frieres (Langreo), Baiña (Mieres), Villapérez y S. Claudio en Oviedo, a las que se sumaron en la primera parte de los años noventa plantas como Mar Menor, Bahía de Palma, Sur de Tenerife, Murcia, Entorno Doñana, etc. que significaron un avance sobre lo que vendría pocos años más tarde (Figura 1).

La década de los noventa, por tanto, se vio marcada por una Directiva que imponía a todos los Estados Miembros la implantación de sistemas de depuración en todas las aglomeraciones urbanas (tratamientos adecuados para las de ≤ 2.000 habitantes equivalentes) con exigencias bastante similares a las ya recomendadas por el CEDEX unos años antes (Sólidos en suspensión ≤ 35 mg/L y $DBO_5 \leq 25$ mg/L). Si bien para vertidos a las denominadas zonas sensibles se requería además la reducción de nutrientes N y/o P, lo que ya obligaba a diseñar las plantas con otro esquema sobre todo en lo que se refiere al tratamiento biológico.

La necesaria trasposición de la Directiva a la legislación nacional en un período concreto y la obligación de redactar un plan de aplicación de la misma por cada Estado Miembro permitió en España la redacción y aprobación del Plan Nacional de Depuración (PND) en 1995, que se convirtió en verdadero elemento de planificación de aquellas actuaciones que debían acometerse y además aseguró la necesaria coordinación entre las Administraciones implicadas.

Por aquel entonces ya se habían construido cerca de quinientas plantas depuradoras en España (aunque no todas cumplían las exigencias de la Directiva) y se alcanzaba un nivel de cobertura próximo al 40% en relación con la totalidad de la carga contaminante expresada en habitantes equivalentes (h-e).

3. EL PLAN NACIONAL DE DEPURACIÓN

Antes de la aprobación de la Directiva 91/271 y por tanto de la redacción del PND, el diagnóstico que podía hacerse de la situación era el siguiente:

- La tipología de instalación más habitual era el tratamiento biológico por fangos activos (aireación prolongada para las plantas medianas y pequeñas).
- La carga orgánica total a depurar era muy superior a la esperada al tener que incorporar el concepto de población equivalente.
- Existía un número nada despreciable de instalaciones con tratamiento físico ó fisico-químico, no admisibles por la Directiva.

- Las plantas depuradoras con tratamiento más riguroso (eliminación de nutrientes) eran escasas y poco significativas.
- Existían muchos sistemas con tecnologías de bajo coste cuyos rendimientos desde el punto de vista normativo no eran aceptables.
- Se advertía en general una escasa preocupación por la gestión de los fangos cuya disposición final más frecuente era el uso agrícola (no siempre bien regulado), vertederos urbanos ó cauces receptores, practica que pasaría a estar prohibida en la Directiva.
- Ausencia de gestión y control de las aguas de tormenta.
- Déficit generalizado del control de funcionamiento de las depuradoras.

Ante este panorama ¿qué preguntas hubo que hacerse antes de encarar la redacción del PND?

- ¿Estaban bien diseñados los sistemas de tratamiento secundario?.
- ¿Eran capaces las instalaciones existentes de hacer frente a los caudales y cargas contaminantes originadas por el nuevo concepto de población equivalente y de máxima carga de diseño establecida en la norma?.
- ¿Qué porcentaje de una determinada aglomeración no estaba conectada al sistema de saneamiento?.
- ¿Los sistemas de bajo coste aseguraban realmente la calidad exigida por la Directiva?.
- ¿Cuántas instalaciones estaban obsoletas y por tanto tenían que remodelarse ó rehacerse?.
- ¿Como enfocar la falta de una auténtica gestión de la depuración?.

Este diagnóstico, que era el fiel reflejo de la realidad de la depuración en España en aquel momento, fue lo que propició un profundo análisis de la situación y por tanto una adecuada evaluación de las necesidades que quedarían perfectamente incluidas y valoradas en el PND (Figura 3).

De esta manera se llegó a determinar y por tanto incluir en el Plan:

- Las plantas depuradoras nuevas que habría que construir.
- Las instalaciones que debían ampliarse en relación con el caudal o con la carga contaminante.
- Las plantas que solo contaban con tratamiento primario y que debían completarse con un tratamiento secundario.
- Las depuradoras que había que adaptar a las nuevas exigencias derivadas de la definición de zonas sensibles o de objetivos de calidad más exigentes.
- Los sistemas de tratamientos de fango que habría que modificar para evitar su vertido al agua, etc.

Quedaba un elemento clave que no podía soslayarse y era asegurar una adecuada gestión (explotación y mantenimiento de los sistemas de depuración) y evitar así su fracaso una vez construidas las plantas. Para ello se recomendó, por parte de la Administración Central del Estado a las CCAA, la creación de entes supramunicipales de gestión que, bien de forma directa ó a través de empresas especialistas, se hicieran cargo de la operación de las instalaciones. Además debería generalizarse el cobro del denominado **canon de saneamiento** que permitiera al menos cubrir los costes de explotación e incluso poder servir como instrumento clave para la financiación de las plantas que debían acometer las Autonomías en el marco de los acuerdos del PND.



FIGURA 2. Antigua EDAR de Villapérez (Izquierda).
Transformación de la EDAR de Villapérez (Oviedo). Abajo.



Así muchas Comunidades Autónomas, sensibles a la dificultad que supondría la gestión de numerosas instalaciones que acabarían por construirse, abordaron la creación de entidades gestoras como ESAMUR en Murcia, EPSAR en Valencia, ACA en Cataluña (en Madrid es el Canal de Isabel II, quien cumple esa función), NILSA en Navarra y otras en Baleares, Rioja, Galicia, Aragón y País Vasco de forma que mediante el cobro de un canon de saneamiento (desigual en su cuantía), han podido acometer el mantenimiento y la explotación de cientos de depuradoras (en algunos casos también su construcción) contribuyendo de esta manera al éxito del Plan de Depuración y por tanto al cumplimiento de la Directiva Europea sobre depuración.

A comienzos del siglo XXI se ejecutan un número elevado de plantas de depuración entre las que destacan las de Salamanca, Logroño, Gavia y Culebro en Madrid, Llobregat y Besós en Barcelona (Figuras 4 y 5), Albufera, Palma de Ma-

llorca, Coruña, Fuengirola, Logroño, etc. Además hay que sumar el avance que se consiguió con los planes de depuración de la Comunidad de Madrid, hasta alcanzar casi el 100% de cobertura, Valencia, Cataluña, Murcia, etc.

El Plan por tanto ha marcado un hito incontestable en el desarrollo de la depuración en España que permitió, entre que se aprobó en 1995 y el año fijado en la Directiva (2005), la construcción en España de más de setecientas depuradoras y mil si se cuenta desde el año de la aprobación de la Directiva, lo que elevó el nivel de cobertura hasta más del 80% (Figuras 6 y 7) evidenciándose una notable mejora en la calidad del agua de los ríos y litoral lo que han venido evidenciando los datos que año tras año publica el Observatorio de Sostenibilidad y que puede apreciarse en el aumento de estaciones de control con mayores concentraciones de oxígeno disuelto y por tanto con menor carga orgánica y en el número de playas litorales que cumplen con la Directiva de Baños.

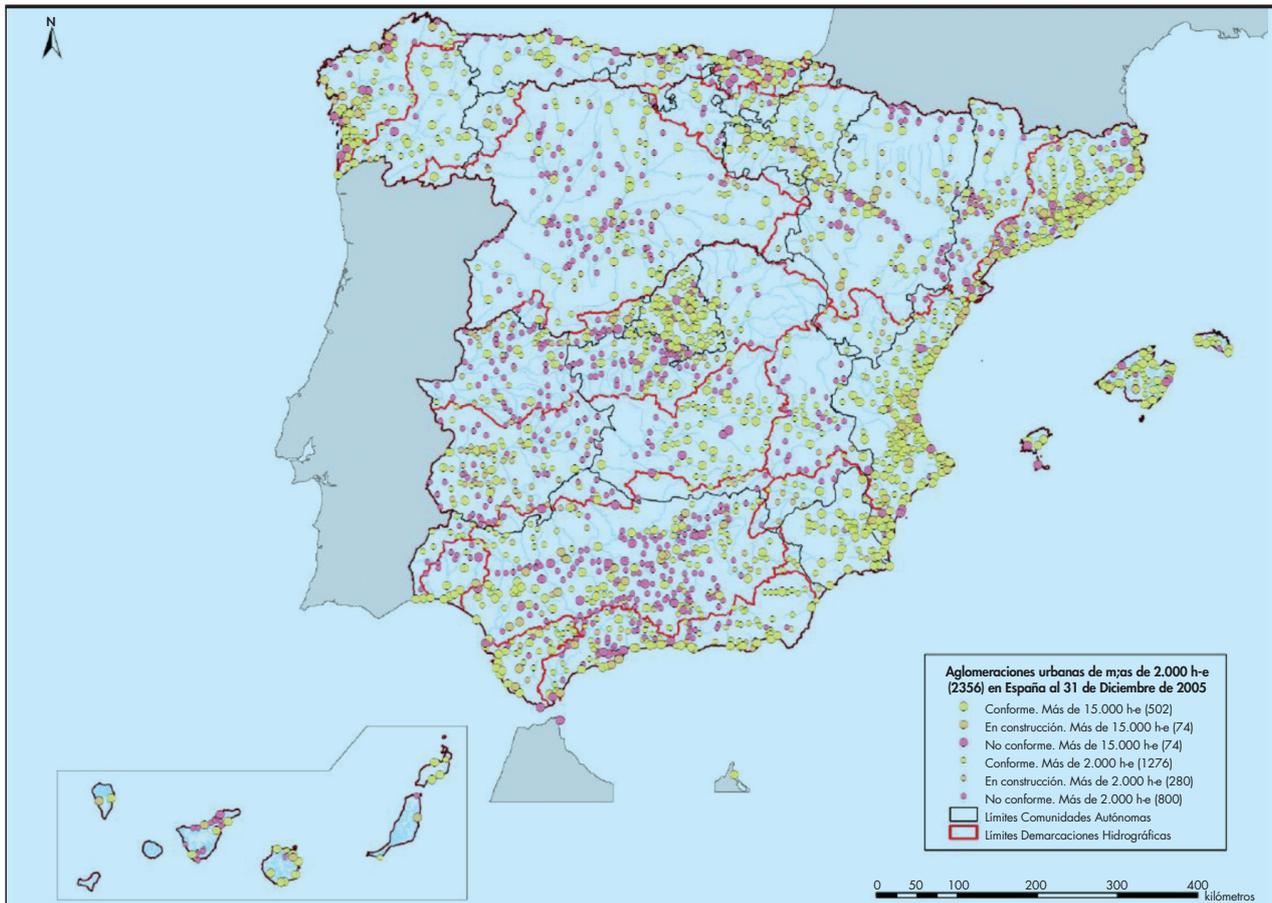


FIGURA 3. Situación de la depuración en España en 2005. Fuente: Plan Nacional de Calidad de las Aguas: Saneamiento y depuración 2007-2015.



FIGURA 4. EDAR de Besós.



FIGURA 5. EDAR de Llobregat.

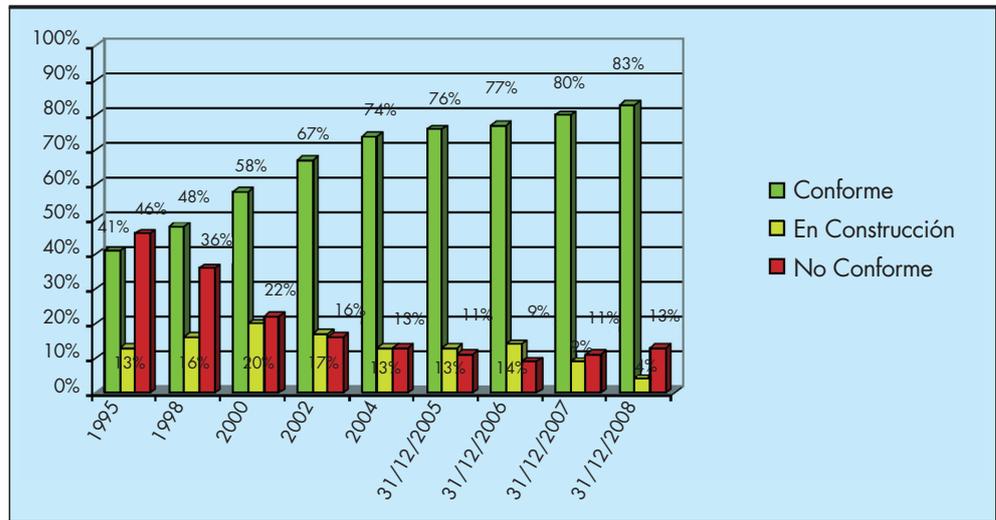


FIGURA 6. Evolución del grado de conformidad de la depuración en España con las exigencias de la Directiva 91/271.

Situación a 1 de Enero de 2009 Distribución del grado de conformidad (Aglomeraciones >2.000 h-e)

Total carga: 68.772.103 h-e
Total N° Aglomeraciones Urbanas: 2.320

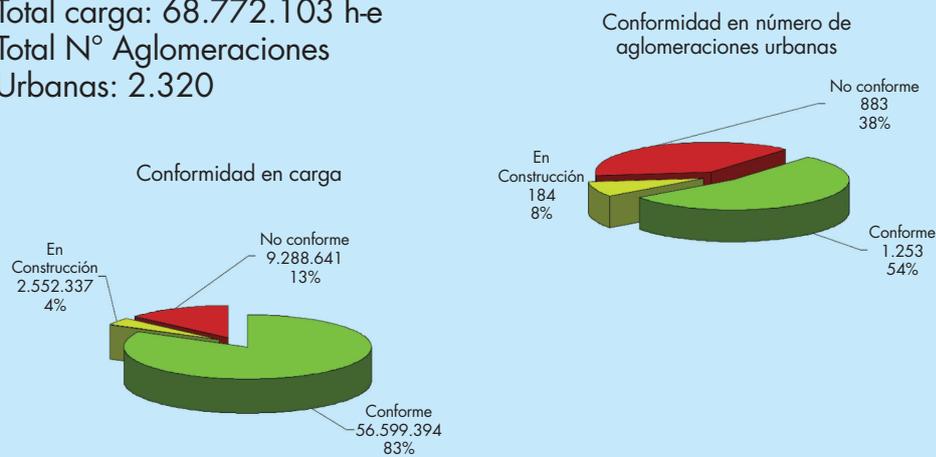


FIGURA 7. Conformidad en carga contaminante y en número de aglomeraciones.

4. EL PLAN NACIONAL DE CALIDAD

Terminado el plazo impuesto por la Directiva 91/271 para su cumplimiento y, por tanto, alcanzado el escenario previsto en el PND en el año 2005 se hacía necesario hacer un nuevo diagnóstico de la situación y por tanto acometer una revisión de todo lo que se había hecho y quedaba por hacer ya que se percibían deficiencias aún por corregir.

Dado que el grado de cumplimiento de la mencionada Directiva era inferior al 80%, la Comisión Europea había iniciado varios procesos de infracción contra España, lo que obligaba a seguir trabajando para conseguir un cumplimiento pleno.

Así pues había que resolver el problema, no solo de grandes aglomeraciones que aún tenían pendiente acometer su depuración, sino de llevar a cabo un plan urgente para depurar las aguas de las aglomeraciones más pequeñas que, en número nada despreciable, seguían incumpliendo la normativa.

Además se había producido una nueva declaración de zonas sensibles lo que aumentaba la población afectada de 6 millones de habitantes equivalentes en 1998 a más de veinticuatro millones en ese momento y ello obligaba a adaptar muchas instalaciones a los requerimientos de reducción de nutrientes, entre ellas las depuradoras de Madrid.

También había que tener en cuenta que la Directiva Marco del Agua (DMA), que se había impuesto como gran objetivo la protección de los ecosistemas, obligaría a analizar si las depuradoras existentes ó previstas serían capaces de facilitar el

buen estado ecológico de las masas de agua. La depuración era necesaria aunque no suficiente para alcanzar dicho objetivo pero era evidente que en muchos casos era necesario dar un paso más en la mejora de la calidad a través de una depuración más exigente.

Todo ello dio pie, por tanto, a una revisión en profundidad del estado de la depuración en España (la segunda en quince años) lo que determinó la elaboración de un nuevo plan, llamado Plan Nacional de Calidad de las Aguas con un escenario temporal que se hizo coincidir con el de la DMA, es decir el año 2015, que incorpora todas aquellas actuaciones a llevar a cabo en una década para terminar de cumplir con la política europea en materia de medioambiente hídrico.

Hoy estamos en un nivel de cobertura próximo al 90% del total en relación con la carga contaminante, depurándose más de 4.500 hm³/año de agua residuales.

5. CÓMO Y PORQUÉ HAN EVOLUCIONADO LAS DEPURADORAS DESDE EL PUNTO DE VISTA TECNOLÓGICO

El diseño de las depuradoras ha estado condicionado en cada momento para acomodarse a los indicadores de emisión e inmisión exigidos en las diferentes Directivas y en su caso por los Planes Hidrológicos de Cuenca que han determinado no solo los usos del agua sino que en algunos casos han incorporado exigencias específicas a los vertidos más exigentes.



FIGURA 8. Zonas sensibles antes de la declaración de 2006.

Se podría decir que los factores más determinantes han sido en relación con la calidad del efluente:

- Cumplimiento estricto de la Directiva 91/271.
- Otros objetivos de calidad (baños, salmónidos, etc.).
- Vertido en zonas sensibles.
- La necesidad de reutilizar los efluentes, etc.

Además consideraciones de tipo ambiental han ejercido gran influencia a lo largo de los años. El espacio, el control de ruidos y olores y la propia eficiencia energética son algunos de los factores que han predeterminado la aplicación de tecnologías como la filtración biológica ó el uso de membranas.

Como resumen se podría establecer que los mayores avances tecnológicos se produjeron:

- En la década de los ochenta debido a las consideraciones de ríos salmónidos en Asturias.
- En la década de los noventa debido a la definición de zonas sensibles en el marco del PND (Figuras 8 y 9).
- Y en la década siguiente por la necesidad de hacer frente a nuevas exigencias ambientales, ó incluso a la conveniencia de la aplicación de nuevas tecnologías tanto en el campo del agua como del fango.

No obstante y a modo de resumen se puede decir que los avances más significativos en las últimas tres décadas han sido:

- El paso generalizado de los sistemas de aireación mediante turbinas a elementos de difusión de aire por bur-

bujas para conseguir una mayor eficiencia en la transferencia de oxígeno al agua en el proceso biológico.

- Aunque la eliminación de nutrientes tuvo su mayor auge como consecuencia de la aplicación de tratamientos avanzados en las aglomeraciones incluidas en la declaración de zonas sensibles, ya con anterioridad se habían introducido cámaras anóxicas en el proceso biológico en diferentes estaciones depuradoras para la eliminación de nitrógeno como mejora de la calidad del vertido y por tanto del cauce receptor. También en algunas instalaciones se previó la reducción de fósforo mediante proceso químico y mejorar así la condición trófica de determinados embalses cuyo objetivo era y es el abastecimiento público.
- El sistema clásico de fangos activos también fue desplazado en algunas plantas por diseños que permiten una mayor compacidad en algunos casos y mejor calidad del efluente en otros. Así son de mención la aparición de sistemas de biofiltración (Ferrol, Algeciras, Benalmadena, Vigo, etc.) procesos con membranas (San Pedro del Pinatar, Gava, Sabadell, etc.) y sistemas híbridos como el IFAS en Gava y Tarrasa.
- Por otra parte y siguiendo con la línea de tratamiento del agua, la cada vez más necesaria reutilización de los efluentes depurados no solo en los riegos tradicionales, sino también en el de parques y jardines, así como en



FIGURA 9. Zonas sensibles después de la declaración de 2006.

campos de golf, además de usos de tipo industrial o medioambiental ha condicionado la calidad del agua depurada, por lo que ha sido bastante frecuente incorporar al esquema clásico de depuración etapas complementarias de tratamiento físico-químico seguido de una desinfección generalmente mediante rayos ultravioletas (UV). Con la aprobación en el año 2007 del Real Decreto sobre "el régimen jurídico de la reutilización", en el que se incluyen los criterios de calidad del agua según los usos, se abre paso a diferentes esquemas de tratamiento de regeneración en los que las membranas tanto de microfiltración y ultrafiltración como de electrodiálisis reversible y ósmosis inversa son posibles en función de la salinidad del agua.

- Otros aspectos que también implican una evolución tecnológica reseñable es el tratamiento y gestión de los fangos y su puesta en valor no solo desde un punto de vista agronómico sino también energético.

Además siempre ha preocupado el volumen de fangos generados por lo que se ha estudiado y diseñado sistemas que permitieran un volumen menor de fangos que transportar hasta su disposición final. Así con mayor o menor fortuna se han implantado sistemas de incineración de fangos (Zaragoza, Bilbao, etc.) o de deshidratación térmica con o sin cogeneración eléctrica. El secado térmico ha terminado implantándose en numerosas instalaciones en Barcelona, Madrid, San Sebastián, Coruña, Málaga, Valencia, Oviedo, etc.

- Mayor preocupación por los impactos ambientales (ruidos y olores). Se cubren algunas plantas de depuración para reducir impacto visual, etc (Figuras 11 y 12).

6. FINANCIACIÓN DE LOS PLANES DE DEPURACIÓN

El coste del Plan de Depuración aprobado en 1995, se estimó en 12.000 millones de euros de los que la Administración Central del Estado se comprometió a financiar el 25% de las necesidades de cada Comunidad Autónoma para lo cual se pusieron en marcha convenios bilaterales con cada una de ellas.

No obstante el éxito de la financiación de dicho Plan estribó en la gran aportación de los Fondos Europeos (Cohesión y Feder) ya que la mayor parte de las estaciones depuradoras contaron con ayudas europeas, en algunos casos de hasta el 80 u 85%, por lo que se puede afirmar que más de la mitad de lo ejecutado en dicho Plan se aprovechó de dichos Fondos.

Por ello, y aunque terminado el plazo de vigencia del PND no se había ejecutado en su totalidad, tuvo un desarrollo muy positivo con una participación muy activa de las diferentes Administraciones con la construcción de alrededor de mil instalaciones de depuración ya mencionadas.

La aprobación posterior del Plan Nacional de Calidad de las Aguas con una valoración superior a los 17.000 M ha puesto sobre la mesa la necesidad de revisar el modelo de financiación. Un modelo basado en los presupuestos públicos, en el que la figura del canon de saneamiento era un instrumento para cubrir los costes de operación fundamentalmente y solo en algunos casos (Valencia, Madrid, etc.) también está pensado para hacer frente en parte a la financiación de las infraestructuras, no podía mantenerse por mucho más tiempo.

La progresiva reducción de los fondos comunitarios, la necesidad de acometer aún importantes y costosas instalaciones y la aparición de la crisis económico-financiera hacia y hace necesario un cambio de modelo de financiación en el que los presupuestos de las Administraciones Públicas tengan un me-

nor peso y de paso a un sistema de mayor participación privada a través de modelos de participación público privada (PPP) en los que dicha financiación debe tener como referente el **pago por uso**, que es además uno de los principios que rigen la política europea tras la aprobación de la DMA.

Hoy, veinte años después de la aprobación de la Directiva 271 y más de quince desde la puesta en marcha del PND, se puede afirmar que aquellas CCAA que han implantado el canon de saneamiento han podido avanzar mejor en el desarrollo y funcionamiento del mismo y estar en mejores condiciones de afrontar dicho cambio que aquellas Comunidades Autónomas que aún carecen de dicha figura impositiva, porque el modelo público-privado se basa en asegurar la recuperación de la inversión realizada sin que el concesionario tenga que asumir todos los riesgos (construcción, demanda, disponibilidad).

El precio medio del agua en España está muy por debajo del de países de nuestro entorno lo que permite cierto recorrido para un posible incremento del mismo que se tendrá que afrontar más pronto que tarde. Es fácil comprobar que la tarifa en España es la mitad de la de Francia, Alemania o Reino Unido.

Pero es también muy significativo observar la composición de la tarifa en España donde se aprecia que la componente saneamiento y depuración es menor en relación con la del abastecimiento mientras que en otros países europeos es justo lo contrario, de lo que puede desprenderse que o no existe el canon de saneamiento en muchos casos o, si existe, su valor no se ajusta a los costes reales.

El Plan Nacional de Calidad de las Aguas está poco activo por falta de recursos financieros y la Comisión Europea nos amenaza con nuevos procesos de infracción por incumplimiento de nuestros propios compromisos y ello hace imprescindible avanzar en la definición de un nuevo sistema de financiación de la depuración en España, ahora lastrado por la falta de decisión a una revisión en profundidad de las tarifas y cánones de saneamiento.

La aplicación generalizada de un canon de saneamiento de 0,5 €/m³ permitiría recaudar alrededor de 2.000 millones de euros al año para acometer no solo las necesidades de inversión previstas en el PN de Calidad sino también para su correcta gestión.

Por tanto la revisión de las tarifas y la aplicación generalizada del canon de saneamiento harán posible el tránsito hacia el nuevo modelo de financiación.

Finalmente es prioritario transmitir al usuario que un pago insuficiente por el agua incide negativamente en su adecuada gestión, no solo para evitar su despilfarro sino para garantizar un adecuado mantenimiento y conservación, imprescindible para prestar un servicio de calidad y conseguir la necesaria protección de los ecosistemas acuáticos.

7. EL DESARROLLO EMPRESARIAL

Además de los mencionados planes de depuración, en el sector del tratamiento de aguas han sido muy destacables otros desarrollos importantes como es la desalación o la reutilización. En España se han acometido importantes planes de infraestructuras hídricas en las últimas cuatro décadas para conseguir dos objetivos:

- Incrementar la disponibilidad de los recursos hídricos en áreas de déficit estructural o localizado en tiempo y espacio.
- Mejorar la calidad de las aguas para adaptarla a las exigencias comunitarias.

Así, surgieron las primeras plantas de desalación en las Is-



FIGURA 10. Actuaciones en depuración y potabilización del agua en 2012 de las empresas asociadas en ATTA.

las Canarias, que más tarde hubo que acometer en el área mediterránea, primero en el archipiélago balear y después en la península, para terminar con un ambicioso plan de desalación que permitirá contar con una producción total de agua desalada de cerca de 1.000 hm³/año lo que convierte a España en el quinto productor a nivel mundial.

Por otra parte la mencionada escasez de recursos ha hecho necesario poner en marcha proyectos para la reutilización de las aguas depuradas, sobre todo en áreas donde la alternativa es arrojar los efluentes al mar y a veces en las zonas donde se han implantado plantas desaladoras. Se ha elaborado un Plan Nacional de Reutilización que duplicará la capacidad actual de reutilización estimada en 500 hm³/año.

Todo lo anterior ha conformado un sector empresarial muy especializado y competente en materia de tratamiento de aguas que en los últimos años ha alcanzado un alto nivel de internacionalización, estando presente en más de treinta países en mercados tan dispares como Iberoamérica y Australia, China, India, Medio Oriente ó Norte de África (Figura 10).

El Sector empresarial español se ha convertido en un referente mundial, primero en desalación por membranas, tecnología en la que la Global Water Intelligence sitúa a ocho empresas españolas en el TOP 20 mundial, pero también en reutilización y depuración. España es el primer país europeo en capacidad de reutilización.

Hoy las empresas españolas construyen desaladoras en el mercado exterior con una capacidad total próxima a los cuatro millones de metros cúbicos diarios, para el abastecimiento a más de diez millones de habitantes.

También construyen sistemas de regeneración para la reutilización de aguas en Melbourne y es responsable de la construcción y operación de plantas depuradoras tan significativas como México DF (la mas grande del mundo), Lima y Arequipa (Perú), Medellín (Colombia), S. José en Costa Rica, El Cairo (Egipto) y otras en Emiratos, Brasil, Polonia, Portugal, Este de Europa, Irlanda, etc.

La decidida apuesta por el mercado internacional está además permitiendo y comprometiendo al sector empresarial a emprender la senda de la innovación tecnológica, siguiendo la

apuesta y la iniciativa de la European Water Partnership impulsada por la Comisión Europea para hacer que las empresas europeas y por tanto las españolas puedan ser competitivas mas allá del 2.020, tanto en tecnología como en la prestación de servicios de gestión del agua ante las empresas de otros países emergentes. Las empresas españolas están hoy presentes en más de 30 países.

8. RESUMEN FINAL

Hace tres décadas, cuando el CEDEX decide fomentar la formación en materia de depuración de aguas residuales había un número muy reducido de plantas depuradoras en España.

A pesar de diversos intentos por parte de la Administración hidráulica para que la depuración fuera una práctica más frecuente solo se pueden referir casos aislados como Baleares y Costa Brava, por motivos de interés turístico, o Madrid, Alicante, Valencia, Sevilla, etc. lo que se debía más al empeño de los entonces responsables municipales de mejorar la calidad de las aguas que por imperativo legal.

Nadie sabía muy bien como acometer de forma adecuada la operación de una depuradora y no era fácil gestionar los fangos producidos, así que se acometieron plantas de depuración que pronto dejaron de funcionar, por desconocimiento o, sobre todo, por los costes que suponía su mantenimiento para los entes locales.

Pero es oportuno recordar los hitos que hicieron posible cambiar la situación de la depuración en España.

La Ley de Aguas aprobada en 1985, que coincidió prácticamente con la incorporación de España a la CEE en Enero de 1986, y la aprobación de la Directiva europea 91/271 sobre depuración de aguas residuales.

La Ley de Aguas dio una nueva visión sobre la importancia que dentro del binomio **calidad/cantidad** empezaba a tener el primero de los términos como pieza clave en la gestión de los recursos hídricos, al establecer mecanismos de gestión y control de los vertidos contaminantes.



FIGURA 11. EDAR de Benalmádena.

La Directiva por su parte permitió un cambio en la vieja estrategia de control de calidad del agua al obligar a todas las aglomeraciones urbanas a tener depuración sí o sí. De esta manera España empezaría a corregir el gran déficit que venía arrastrando en materia de depuración.

A partir de ese momento se traza una hoja de ruta que, con la participación de todas las Administraciones concernidas, permitió no solo la aprobación de un Plan Nacional de Depuración sino su desarrollo en forma tal que se constru-

yen del orden de mil instalaciones, alcanzando un nivel de cobertura del 80% y duplicando la población conectada a sistemas de saneamiento en tan sólo una década.

Posteriormente se aprobó la Directiva Marco del Agua (DMA) y más tarde un Plan Nacional de Calidad, cuyo plazo de terminación está previsto para 2015, elementos clave para alcanzar el cumplimiento total de las normas comunitarias pero sobre todo para la mejora definitiva de la calidad de todas nuestras masas de agua.



FIGURA 12. EDAR de Algeciras.

Hoy estamos en un nivel comparable a los países que conforman la UE, estando en la media en relación con los sistemas de depuración convencionales aunque por debajo en lo que se refiere a las zonas sensibles y también a las pequeñas y medianas aglomeraciones, que es hacia donde deberán dirigirse los esfuerzos en los próximos años.

En el futuro inmediato, dos son los aspectos sobre los que se deberá reflexionar:

La aplicación de nuevas tecnologías que impliquen menos costes energéticos, que sean más amigables con el entorno, que generen menos residuos, etc.

Un cambio en el modelo de financiación, con mayor protagonismo de los cánones de saneamiento y tarifas de agua que será necesario revisar. En definitiva un modelo que cumpla con el principio de recuperación de costes.

CRONOLOGÍA

ANTES DE 1985

- Clasificación ríos
- Recomendaciones CEDEX

1985 LEY DE AGUAS

- Control de vertido mediante autorización
- Estrategia de acuerdo con Plan Hidrológico (PH)
- Canon de vertido

1986 INCORPORACIÓN CEE

- Directivas de Objetivos de Calidad (OCC)
- Estrategia según usos del agua

1991 DIRECTIVA 91/271

- Estrategia normas de emisión

1995 PLAN NACIONAL DEPURACIÓN

- Diagnóstico situación

- Evaluación necesidades a nivel nacional
- Depuración para cumplimiento Directiva

2000 DMA

- Protección ecosistemas
- Recuperación costes

2006 PLAN NACIONAL CALIDAD DE LAS AGUAS

- Mejora y ampliación sistemas depuración
- Adaptación a nuevas exigencias ambientales.

2007 DECRETO RÉGIMEN JURÍDICO DE REUTILIZACIÓN

- Criterios de calidad según usos

2012 PLAN REUTILIZACIÓN AGUAS DEPURADAS

- Capacidad prevista de regeneración de aguas depuradas estimada en 1.000 hm³/año.



MONTAJES ELÉCTRICOS INDUSTRIALES TÉCNICAS DE AUTOMATIZACIÓN

❖ MEITA ES UNA EMPRESA ESPECIALIZADA EN:

- Ingeniería, desarrollo y ejecución de instalaciones eléctricas de alta y media tensión.
- Ingeniería, desarrollo y ejecución de instalaciones eléctricas de baja tensión en sector industrial y terciario (estaciones de bombeo, estaciones depuradoras de aguas residuales, desaladoras de agua de mar, industrias vinícolas, industrias mineras, energéticas,...).
- Ingeniería, desarrollo y ejecución de cuadros eléctricos y centros de control de motores en media y baja tensión.
- Ingeniería, desarrollo y ejecución de instalaciones eléctricas de edificios singulares.
- Diseño, desarrollo e implementación de sistemas de control industrial.
- Diseño, desarrollo e implementación de comunicaciones industriales y terciarias.
- Diseño, desarrollo y ejecución de instalaciones de aire acondicionado y calefacción.
- Servicios integrales de mantenimiento predictivo y preventivo, en las áreas de desarrollo arriba expresadas.
- Estudios de eficiencia energética (industriales, terciarios, alumbrados exteriores según Real Decreto 1890/2008, ...).
- Diseño, desarrollo y ejecución de instalaciones de energías renovables (plantas solares fotovoltaicas, plantas eólicas...).

❖ MEITA HA COLABORADO EN EL DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LAS SIGUIENTES PLANTAS, ENTRE OTRAS:

- DESALADORAS

- IDAM ÁGUILAS (Murcia) • IDAM VALDELENTISCO (Cartagena-Murcia) • IDAM TORREVIEJA (Alicante) • IDAM ALICANTE • IDAM CEUTA • IDAM MELILLA • IDAM SANT ANTONIO DE PORTMANY (Ibiza)

- POTABILIZADORAS

- ETAP VALMAYOR (Madrid) • ETAP SESEÑA (Toledo) • ETAP HELLÍN (Albacete) • ETAP LA LLAGOSTA (Barcelona) • ETAP VILLAZUL (Córdoba) • ETAP MELILLA • ETAP LEPE (Huelva) • ETAP EL BODONAL (Madrid)

- DEPURADORAS

- EDAR ARROYO CULEBRO CUENCA BAJA-MEDIA y CUENCA ALTA (Madrid) • EDAR GUADALAJARA • EDAR GAVÁ VILADECANS (Barcelona) • EDAR GUADALHORCE (Málaga) • EDAR ARENALES DEL SOL (Elche-Alicante) • EDAR LA RANILLA (Sevilla) • EDAR BEJAR (Salamanca) • EDAR GUADALETE (Jerez-Cádiz) • EDAR LA GOLONDRINA (Córdoba) • EDAR MARISMAS DEL ODIEL (Punta Umbría-Huelva) • EDAR CHIPIONA (Cádiz) • EDAR COPERO (Sevilla) • EDAR MAIRENA (Sevilla) • EDAR PLAZA (Zaragoza) • EDAR PULPÍ (Almería) • EDAR RONDA (Málaga)

- ESTACIONES DE BOMBEO

- SAN JUAN DE AZNALFARACHE (Sevilla) • LOS PALACIOS I y II (Sevilla) • ROTA (Cádiz)

- PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS EN TERMOSOLARES

- SOLABEN 2 y 3 (Logrosan - Cáceres) • HELIOS 1 y 2 (Arenas de San Juan - Ciudad Real) • MORÓN (Morón de la Frontera - Sevilla)