



**Departamento de Ciencia,
Tecnología y Universidad**



**ANÁLISIS DE LA RECUPERACIÓN DE COSTES AMBIENTALES EN LOS
SANEAMIENTOS DE LA CUENCA DEL EBRO**

PÉREZ Y PÉREZ, L.

Documento de Trabajo 2004/14

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA
AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN (CITA)**

**Avda. Montañana, 930
50059 ZARAGOZA**

**Teléfono: 976716305
Fax: 976716335**

ÍNDICE

I.- Introducción	3
II.- El marco institucional: la directiva europea y los planes de saneamiento	8
III.- En este contexto, ¿qué carga contaminante que hay que tratar?	13
IV.- En la práctica, ¿qué carga contaminante está previsto depurar?	18
V.- ¿Cuál es el coste de esta política de saneamiento y depuración?	23
VI.- ¿Qué tarifa cobrar para recuperar íntegramente los coste del Saneamiento? <i>El método CanonCal</i>	31
VII.- Resumen y conclusiones	37
Anexo 1	41
Anexo 2	58

Introducción

1. Introducción

El agua en España ha planteado tradicionalmente dos problemas fundamentales que hacen referencia tanto a su escasez como al deterioro de su calidad, como consecuencia, entre otras razones, de los vertidos procedentes de las aglomeraciones urbanas.

El agua residual de las aglomeraciones urbanas españolas se vierte en los cauces de los ríos y en el litoral, sin que puedan efectuar su tradicional función de ser diluyentes de los agentes contaminantes, tanto por la mayor carga contaminante que soportan como consecuencia del desarrollo económico, como por los menores caudales circulantes derivados del incremento de usos consuntivos. Estos cambios han planteado la necesidad, desde hace tiempo, de depurar las aguas residuales antes de ser vertidas. Así, las aguas residuales domésticas, contaminadas por los usos urbanos e industriales, se recogen por las redes de alcantarillado y saneamiento y se tratan, en gran medida, en las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR). Estas instalaciones tratan de reproducir los mecanismos de autodepuración natural de los ríos con el objetivo de devolver el agua al río en las mejores condiciones posibles.

Las aguas residuales domésticas tienen una composición muy diversa ya que incorporan restos de las necesidades fisiológicas; de la preparación de alimentos (aceites, desperdicios...) y de los productos de limpieza e higiene (jabones, detergentes, limpiadores...). Además pueden contener todo tipo de materiales y sustancias que los ciudadanos tiran por los desagües de sus domicilios. También incorporan con frecuencia las aguas residuales industriales de las industrias ubicadas en el interior de pueblos y ciudades, así como las aguas de lluvia.

Este informe tiene por objeto, en primer lugar, llevar a cabo una aproximación económica al coste para las administraciones públicas la construcción y la puesta en funcionamiento de distintas EDAR para reducir la contaminación y así disminuir las afecciones al medio hídrico de los vertidos de las poblaciones de la Cuenca del Ebro tal como lo exige la política ambiental de la Unión Europea. El marco de referencia de nuestro análisis es el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales (1995-

2005), aprobado en Abril de 1995 así como los posteriores planes de depuración aprobados por la diferentes Comunidades Autónomas presentes en la Cuenca del Ebro. En segundo lugar, se pretende abordar la estimación de los costes económicos que podrían soportan los agentes económicos afectados a través de los cánones de saneamiento y profundizar así en la recuperación de costes de los servicios del agua tal y como lo plantea la Directiva 2000/60/CE, más conocida como Directiva Marco del Agua.

El ámbito territorial del informe abarca la totalidad de la Cuenca del Ebro, el ámbito temporal corresponde al periodo que va desde 1995, año de la aprobación del Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales, hasta la actualidad (Enero de 2004) y el trabajo se ha estructurado en las siguientes etapas:

En primer lugar y considerando los requisitos impuestos por la directiva europea sobre depuración (Directiva 91/271/CEE) se describe, de forma resumida y abreviada, el marco teórico de referencia a partir del análisis de los planes de saneamiento de la Administración Central y de las comunidades autónomas presentes en la Cuenca del Ebro. Se hace un especial hincapié en el análisis del esfuerzo económico inicialmente previsto por las distintas administraciones públicas implicadas para lograr el cumplimiento de estos requisitos.

En segundo lugar y a partir del análisis y actualización –cuando ello ha sido posible- de los datos¹ económicos y de la carga contaminante facilitados por la Oficina de Planificación de la Confederación Hidrográfica del Ebro se ha determinado la carga contaminante teórica expresada en h-e que habría que tratar en la Cuenca del Ebro para cumplir con los requisitos fijados por la directiva europea de depuración.

¹ La base de datos utilizada para la realización de este trabajo se recoge en el Anexo 1. Cuando se carecía de la información en alguna de las variables se procedió a su estimación cuando ello era posible. Los datos estimados de esta base figuran en el Anexo 1 en cursiva y subrayados. Básicamente, la base incluía variables sobre la localización espacial de las EDAR y su situación en cuanto a funcionamiento; la carga contaminante expresada en *habitantes equivalentes* (h-e) en su área de influencia y por términos municipales; la población servida por cada EDAR expresada en número de personas; el año de entrada en funcionamiento; la inversión inicial prevista (o estimada) en la construcción de las EDAR; los costes anuales de funcionamiento previstos (o estimados) de cada EDAR y el caudal máximo de depuración previsto (o estimado) en cada una de ellas expresado en m³/día.

En tercer lugar se han comparado los objetivos teóricos de tratamiento de la carga contaminante con la carga contaminante que realmente se va tratar en la práctica de acuerdo con los planes de saneamiento puestos en práctica y las inversiones realizadas en las distintas comunidades autónomas presentes en la Cuenca del Ebro.

En cuarto lugar se ha realizado una estimación del coste económico real del tratamiento de las aguas residuales urbanas y de la corrección de la contaminación en el horizonte planteado por la directiva europea. Una vez conocido este coste se han llevado a cabo nuevas estimaciones. En primer lugar se ha estimado, de manera muy preliminar y básica por lo que los resultados hay que tomarlos con gran precaución, el coste de depurar la carga contaminante no contemplada por la normativa comunitaria. A continuación y a partir de la escasa experiencia real existente, se ha extrapolado el coste de pasar a un tratamiento terciario del agua y conseguir así una contaminación cercana a cero en los vertidos de las ciudades de la Cuenca del Ebro. De nuevo estos resultados hay que considerarlos como una aproximación preliminar probablemente sometida a cambios cuando se profundice en su análisis.

En quinto y último lugar y una vez conocido el coste real de reducción de la contaminación con tratamientos secundarios del agua en las EDAR de la Cuenca del Ebro, se ha procedido a estimar teóricamente la tarifa del canon de saneamiento que permitiría amortizar las inversiones de estas infraestructuras en el conjunto de la Cuenca del Ebro y, posteriormente, en cada uno de los territorios pertenecientes a la distintas comunidades autónomas presentes en dicha Cuenca. Este canon se ha estimado a partir de la utilización de un sencillo modelo (*CanonCal*) que hemos elaborado de forma *ad hoc* para tratar de responder al principio de recuperación integral de los costes de los servicios del agua que propone en su artículo 9 la Directiva Marco del Agua. Como es sabido, este mandato europeo obliga a cobrar a los usuarios el coste total incurrido para la prestación de cada función o servicio del agua, entre los que se incluyen el saneamiento, y que tendrá plena vigencia en España a partir de este año.

El informe concluye con un resumen del trabajo efectuado que incluyen una síntesis de los principales resultados del estudio llevado a cabo

sobre los costes de contaminación por vertidos de las aguas de las ciudades y el planteamiento de una propuesta para profundizar en este análisis de costes, teniendo en cuenta la participación social.

El marco institucional: la directiva europea y los planes de saneamiento.

II. El marco institucional: la directiva europea y los planes de saneamiento.

En 1.991 la Unión Europea, aprobó la Directiva 91/271/CEE, posteriormente modificada por la Directiva 98/156/CE, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas y con el fin de asegurar la protección del medio ambiente del deterioro causado por el vertido de aguas residuales urbanas y de aguas residuales procedentes de la industria conectadas a la red de abastecimiento urbano. Mediante estas directivas los países de la Unión quedaron emplazados a adecuar los sistemas de saneamiento y depuración de las aguas residuales urbanas en todas sus poblaciones mayores de 2.000 habitantes-equivalentes antes del año 2005 de manera que se debían establecer las medidas necesarias para garantizar la correcta recogida y tratamiento de las aguas residuales urbanas antes de su vertido

Estas Directivas fueron traspuestas al ordenamiento jurídico y se establecen dos obligaciones para los estados miembros:

- las "aglomeraciones urbanas" mayores de 2.000 "habitantes equivalentes"² deberán disponer de sistemas colectores para la recogida y conducción de las aguas residuales y,
- según los casos³ se prevén distintos tratamientos a los que deberán someterse dichas aguas antes de su vertido a las aguas continentales o marítimas.

En España se elaboró un Plan Nacional de Saneamiento y Depuración (1995-2005) como documento planificador de todas las actuaciones en infraestructuras de saneamiento y depuración que deben llevarse a cabo, por las diferentes Administraciones Públicas, hasta el año 2005 en todo el territorio nacional.

² El concepto de "habitante equivalente" viene definido en función de la carga contaminante de origen doméstico y de la industria conectada a la red urbana. Las "aglomeraciones urbanas" son las zonas que presentan unas condiciones adecuadas para la recogida y conducción de sus aguas residuales a un único punto de vertido final o a una instalación de tratamiento.

³ En la determinación del tratamiento a que deberán ser sometidas las aguas residuales urbanas antes de su vertido se tiene en cuenta si dichos vertidos se efectúan en "zonas sensibles", "zonas normales" o "zonas menos sensibles", así como la carga contaminante de la aglomeración.

El Plan Nacional de Saneamiento y Depuración fue aprobado y publicado en 1995⁴ y posteriormente actualizado a fecha 31 de diciembre de 1998, de acuerdo con la Directiva 91/271/CEE. Esta directiva fija los requisitos⁵ que deberán cumplir los vertidos provenientes de las instalaciones con tratamiento primario, secundario y más riguroso y prevé un escenario de inversión por Comunidades Autónomas hasta el año 2005 por un importe que supera los 11.400 millones de euros⁶ para el conjunto de las cuencas hidrográficas presentes en estas comunidades autónomas (Cuadro 1).

Cuadro 1.- Inversiones previstas en el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración (1995-2005, Millones de €)	
ARAGÓN	357
CANTABRIA	360
CAS-LEÓN	1.121
CAS-MANCHA	260
CATALUÑA	1.873
C. VALENCIA	948
NAVARRA	102
P-VASCO	828
LA-RIOJA	69
Total CCAA de la Cuenca Ebro	5.918
Total España	11.401

Este Plan Nacional incorporaba como requisitos para que las comunidades autónomas accedan a estos recursos que éstas establezcan un canon específico que cubra los costes de establecimiento y explotación de las plantas depuradoras que se construyan así como que aprueben los

⁴ BOE 113, de 12 de mayo de 1995

⁵ Estos requisitos son los siguientes: *a) tratamiento primario:* tratamiento de aguas residuales urbanas mediante un proceso físico y/o químico que incluya la sedimentación de sólidos en suspensión, u otros procesos en los que la DBO₅ de las aguas residuales que entren se reduzca por lo menos en un 20% antes del vertido y el total de sólidos en suspensión en las aguas residuales de entrada se reduzca por lo menos en un 50%; *b) tratamiento secundario:* El tratamiento de las aguas residuales urbanas mediante un proceso que incluya, por lo general, un tratamiento biológico con sedimentación secundaria, u otro proceso en el que se respeten los requisitos del cuadro 1 del Anexo 1 de la Directiva 91/271/CEE y *c) tratamiento más riguroso:* Tratamiento de las aguas residuales mediante un proceso más completo que el secundario, que incluya, por lo general, un tratamiento biológico con sedimentación secundaria y otro proceso que consiga que los efluentes respeten los requisitos establecidos para "zonas sensibles" en el cuadro 2 del Anexo 1 de la Directiva 91/271/CEE.

⁶ En el documento original, 1,8 billones de pesetas de 1995. Hay que insistir que en este escenario se incluyen las inversiones en cada una de las cuencas hidrográficas presentes en cada una CCAA y no sólo las inversiones relativas a la Cuenca del Ebro.

correspondientes Planes Regionales de Saneamiento y Depuración de acuerdo con las directivas comunitarias. Es decir, que todas las aglomeraciones urbanas dispongan de colectores para aguas residuales urbanas y que éstas reciban antes de verterse un tratamiento secundario o un proceso equivalente en las siguientes circunstancias:

- a más tardar el 31 de diciembre de 2000 para todos los vertidos de aglomeraciones que representen más de 15.000 habitantes equivalentes (h-e).
- a más tardar, el 31 de diciembre de 2005 para los vertidos que procedan de aglomeraciones que representen entre 2.000 y 15.000 h-e.

La mayor parte de la Comunidades Autónomas de la Cuenca del Ebro han cumplido con estos requisitos. En particular, Aragón, Navarra, La Rioja, Cataluña y País Vasco, las comunidades que vierten aproximadamente el 93,5% de la carga contaminante de la Cuenca del Ebro, disponen de sus respectivos planes de saneamiento y depuración. Aragón aprobó en Octubre de 2001 el Plan Aragonés de Saneamiento y Depuración. Este plan aragonés tiene un ámbito temporal hasta finales de 2005 y sus objetivos son más ambiciosos que los del plan nacional al tratar de depurar antes de 2005 todas las aguas residuales en las aglomeraciones urbanas de más de 1.000 h-e y todas las aguas residuales urbanas antes de 2015 y con un plan de inversiones que alcanzan casi los 360 millones de euros hasta 2005, cantidad que coincide con las inversiones previstas para esta comunidad autónoma por el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración .

Navarra aprobó su "Plan Director de saneamiento de los ríos de Navarra" en 1989 y desde entonces se ha venido desarrollando en el marco de varios planes trienales. El monto total presupuestado para el periodo comprendido entre 1995 y 2004 asciende a 114,2 millones de euros, una cuantía superior a la inversión prevista para esta comunidad foral en el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración y que pretende llegar al 97% de la depuración de todas las aguas.

El Plan Director de Saneamiento y Depuración de la Comunidad Autónoma de La Rioja (2000-2010) se aprobó en Octubre de 2001. El periodo de ejecución de la obras se dividió en dos fases: 2000-2005, con una

inversión prevista de 114,1 millones de euros y 2006-2010, con una inversión prevista de 27,1 millones de euros, lo que supone también un esfuerzo inversor al previsto para esta comunidad autónoma en el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración .

Cataluña vierte su carga contaminante en sus propias cuencas internas y en la Cuenca del Ebro y, de manera testimonial, en la Cuenca del Júcar, afectando ésta última aproximadamente a la mitad del territorio de dicha comunidad autónoma. El Plan de Saneamiento, aprobado en Junio de 1996, marca las directrices para el saneamiento de aguas residuales antes del 31 de diciembre de 2005. Este plan general contiene el Programa de Saneamiento de Aguas Residuales Urbanas (PSARU, 2002), que no dispone de un desglose de inversiones previstas por cuencas hidrográficas presentes en su territorio.

En el País Vasco una parte importante de la provincia de Álava y una pequeña parte de la Vizcaya pertenecen a la Cuenca del Ebro. El Gobierno Vasco dispone de sus respectivos Planes de Saneamiento para dar respuesta a los estos objetivos planteados en la Directiva 91/271/CEE, planes que están siendo llevados a cabo por los municipios y asociaciones de municipios o consorcios con apoyo económico de Diputaciones Forales, Gobierno vasco y Ministerio de Medio Ambiente.

El resto de las comunidades autónomas presentes en la Cuenca Hidrográfica del Ebro (Cantabria, Castilla y León, Castilla La Mancha y Comunidad Valenciana) apenas superan conjuntamente el 6,5% de la carga contaminante y de los vertidos en la cuenca. Así, Castilla-León, que dispone también de su Plan de Saneamiento, drena a hacia cuatro grandes cuencas hidrográficas: la del Duero (aproximadamente el 80% del la Comunidad); la del Tajo (en las parte de las provincias de Ávila y Salamanca); en la vertiente norte se agrupan los territorios del noroeste leonés que vierten al Sil y algunos valles cuyos cursos vierten directamente al mar Cantábrico y por último la Cuenca del Ebro, que afecta al este de las provincias de Soria y Burgos pero con una importancia territorial relativa de escasa magnitud, tanto en el conjunto de esa comunidad autónoma como en el marco de la propia Cuenca Hidrográfica del Ebro.

En este contexto, ¿qué carga contaminante que hay que tratar?

III.-En este contexto, ¿qué carga contaminante que hay que tratar?

De acuerdo a lo que establece la Directiva 91/271/CEE, en la determinación de la carga contaminante se ha tenido en cuenta, no sólo la población de hecho de las distintas aglomeraciones, sino también la población estacional, que genera un incremento notable de los caudales a tratar en las zonas con un elevado componente turístico. También se ha considerado la contaminación de origen industrial y ganadero conectada al saneamiento urbano y que es finalmente tratada en las instalaciones urbanas de depuración.

A partir de los datos suministrados por la Oficina de Planificación Hidrológica y su actualización en la medida que ha sido posible, podemos establecer la carga contaminante generada en la Cuenca Hidrográfica del Ebro y la afectada por la aplicación de la Directiva 91/271/CEE⁷

Como se puede apreciar en el Cuadro 2, la carga contaminante de la mencionada cuenca hidrográfica asciende a 6.452.733 habitantes equivalentes (h-e), siendo la carga afectada por la Directiva 91/271/CEE de 5.287.618 h-e. Es decir, se pretende depurar el 80% de la carga contaminante total, no estando contemplado en la directiva europea que se depure en la Cuenca del Ebro una carga de 1.165.115 h-e, producida en núcleos de menos de 2.000 h-e, y de la que más de la mitad se genera en la Comunidad Autónoma de Aragón.

En los gráficos 1 a 3 se refleja por comunidades autónomas de la cuenca la distribución de la población, de la carga contaminante total y de la afectada por la Directiva 91/271/CEE.

⁷ Aquellas aglomeraciones urbanas de más de 10.000 h-e que vierten a aguas costeras y de más de 2.000 h-e que vierten a aguas dulces.

Cuadro 2.- Distribución de la carga contaminante total y afectada por la Directiva europea (h-e)				
	POBLACIÓN HECHO	POBLACIÓN AFECTADA D/91/271	TOTAL H-E	TOT H-E D/91/271
ARAGÓN	1.172.692	986.254	2.914.991	2.403.530
CANTABRIA	21.237	14.672	65.851	47.695
CAS-LEÓN	97.407	64.521	333.473	180.960
C-MANCHA	2.392	0	4.392	0
CATALUÑA	488.215	351.597	845.514	599.862
C. VALENCIA	5.075	2.074	26.625	3.115
NAVARRA	494.955	428.490	914.641	806.436
P-VASCO	242.381	222.690	440.560	404.640
LA-RIOJA	266.401	236.186	906.686	841.380
Total Cuenca Ebro	2.790.755	2.306.484	6.452.733	5.287.618

Gráfico 1.- Distribución de la población de hecho en la Cuenca del Ebro por CCAA.

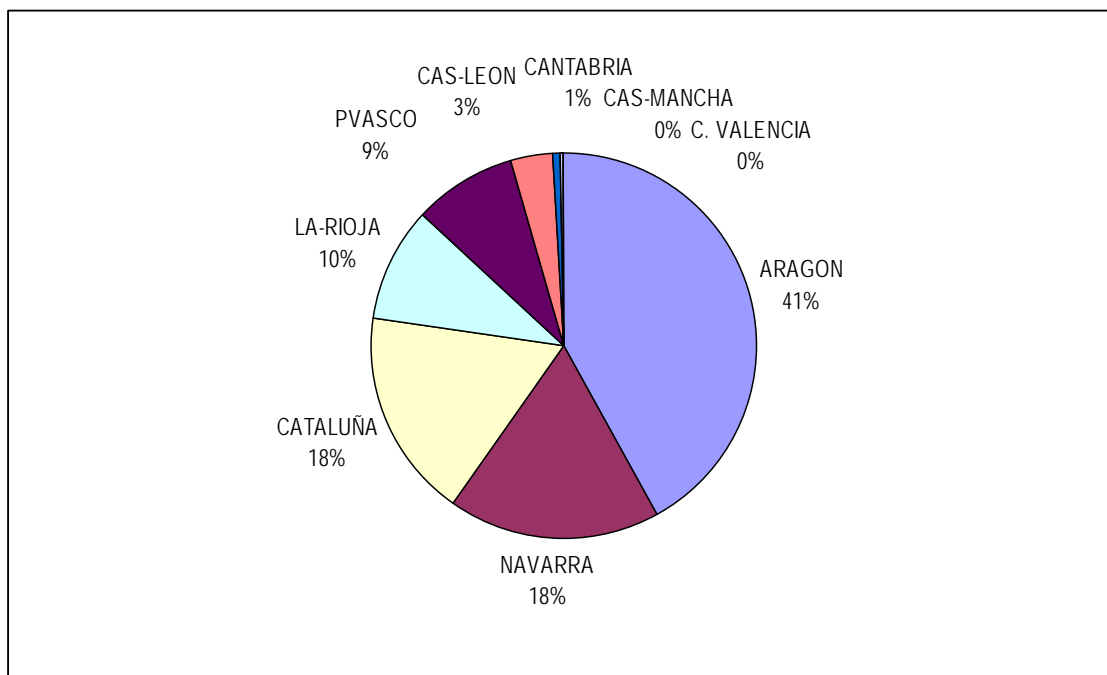


Gráfico 2.- Distribución del carga contaminante total en al Cuenca del Ebro por CCAA.

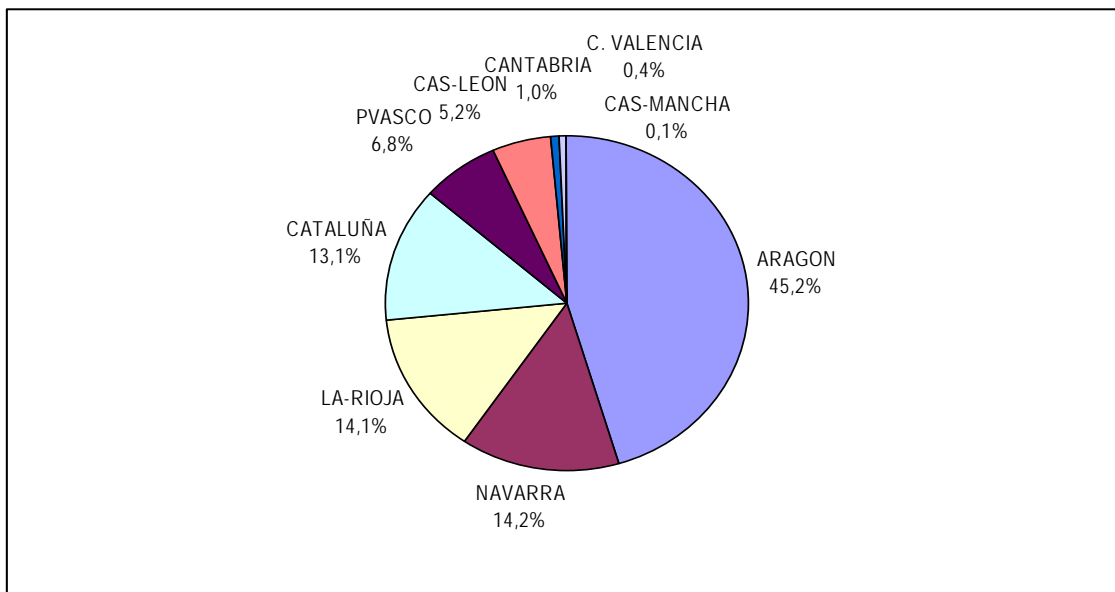
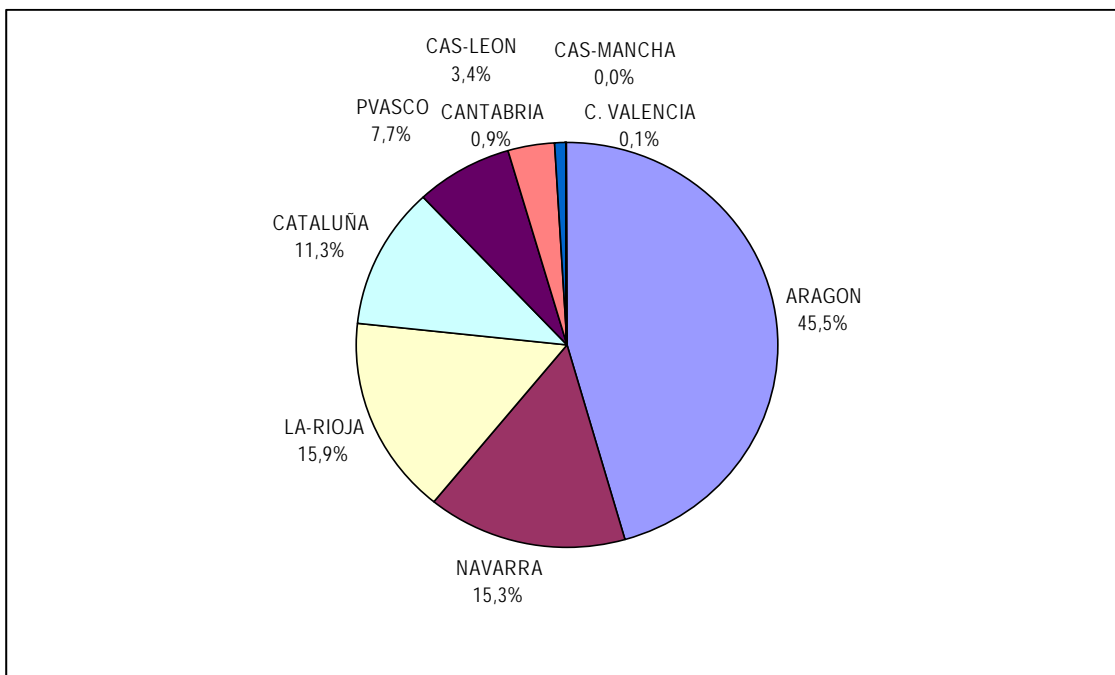


Gráfico 3.- Distribución de la carga contaminante afectada por la Directiva 91/271/CEE en la Cuenca del Ebro por CCAA.



Del análisis de estos gráficos se concluye que el 96,5% de la población y el 95,5% de la carga contaminante afectadas por la directiva europea en la cuenca se concentran en las comunidades autónomas de Aragón, Navarra, La Rioja, Cataluña y País Vasco. Una vez que hemos que hemos respondido a nuestra pregunta y sabemos que bajo la Directiva 91/271/CEE el objetivo es depurar en la Cuenca Hidrográfica del Ebro una carga contaminante de 5,3 millones de h-e generados por 2,3 millones de personas, nos podemos plantear la pregunta del epígrafe que viene a continuación.

En la práctica, ¿qué carga contaminante está previsto depurar?

IV.- En la práctica, ¿qué carga contaminante está previsto depurar?

En este epígrafe vamos a tratar de determinar cuál es la situación actual de las infraestructuras de tratamiento de aguas residuales actualmente en funcionamiento en la cuenca del Ebro, así como de lo que está previsto que entre en funcionamiento antes del 31 de Diciembre de 2005, plazo límite fijado por la Directiva 91/251/CEE y por los diferentes planes de saneamiento y depuración. La información original procede de los archivos de la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Ebro y ha sido posteriormente depurada y actualizada a partir de las informaciones obtenidas en distintos sitios WEB especializados y contrastadas con distintos expertos de diferentes administraciones responsables. A efectos de nuestro trabajo no se han considerado las EDAR actualmente fuera de servicio, ni las que están "en estudio" o "en proyecto" y tienen pocas posibilidades de entrar en funcionamiento dentro de los plazos marcados por la Directiva⁸. En el momento de redactar este informe existen en la Cuenca Hidrográfica del Ebro 167 EDAR en funcionamiento y 62 en construcción, por lo que se estima que en Diciembre de 2005 estén dando servicio un total de 229 EDAR en la cuenca.

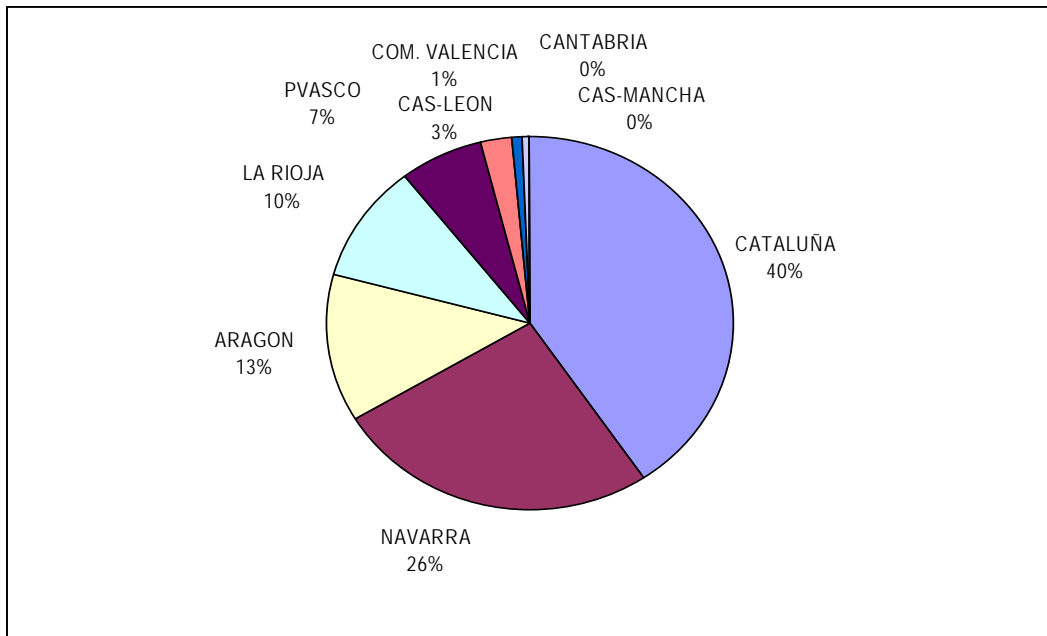
	En funcionamiento	En construcción	Total
ARAGÓN	21	8	29
CANTABRIA	1	0	1
CAS-LEÓN	4	2	6
CAS-MANCHA	0	0	0
CATALUÑA	55	38	93
C. VALENCIA	2	0	2
NAVARRA	56	3	59
P-VASCO	15	0	15
LA-RIOJA	14	10	24
Total Cuenca Ebro	168	61	229

En el Cuadro 3 y el gráfico 4 se observa como las cinco comunidades autónomas responsables de la mayor parte de la carga contaminante en la

⁸ En realidad está previsto que salgan a licitación otras nuevas EDAR, pero al desconocer el plazo en el que puedan estar operativas no las podemos tomar en consideración en este estudio.

cuenca (el 96% de la misma) son también las que albergan esa misma proporción de EDAR. Sin embargo se aprecia que la importancia relativa de las diferentes comunidades autónomas en la contribución a la carga contaminante total no se corresponde con su dotación en número de EDAR. Así por ejemplo, Aragón, que aporta el 45% de la carga total, sólo dispone del 13% de las EDAR. Esto es lógico teniendo en cuenta los diferentes tamaños de las EDAR y sus distintas capacidades de depuración, lo que nos lleva a la necesidad de utilizar en nuestro análisis otras unidades de medida como la población o los h-e servidos o los m³ depurados.

Gráfico 4. Distribución porcentual del número total de EDAR por CCAA.



El cuadro 4 y los gráficos 5 y 6 recogen información sobre la capacidad de tratamiento de las EDAR tanto en términos de población servida como en términos de h-e.

	POBLACIÓN Servida	POBLACIÓN AFECTADA D/91/271	H-E Servidos	TOTALH-E D/91/271
ARAGÓN	742.500	986.254	1.827.412	2.403.530
CANTABRIA	15.644	14.672	50.756	47.695
CAS-LEÓN	49.142	64.521	134.424	180.960
CAS-MANCHA	0	0	0	0
CATALUÑA	434.903	351.597	829.171	599.862
C. VALENCIA	3.351	2.074	7.827	3.115
NAVARRA	407.503	428.490	1.022.483	806.436
P-VASCO	236.984	222.690	408.163	404.640
LA-RIOJA	206.622	236.186	781.370	841.380
Total Cuenca Ebro	2.096.649	2.306.484	5.061.386	5.287.618

Gráfico 5.- Población servida /Población afectada D/91/271 por CCAA (%)

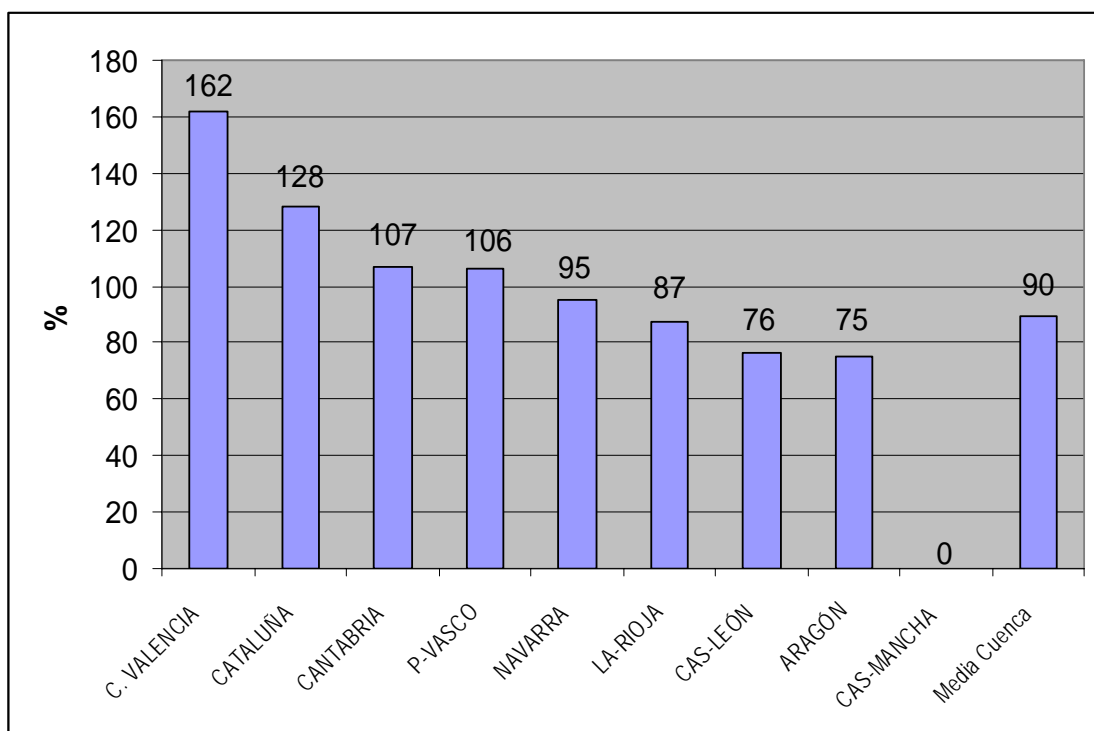
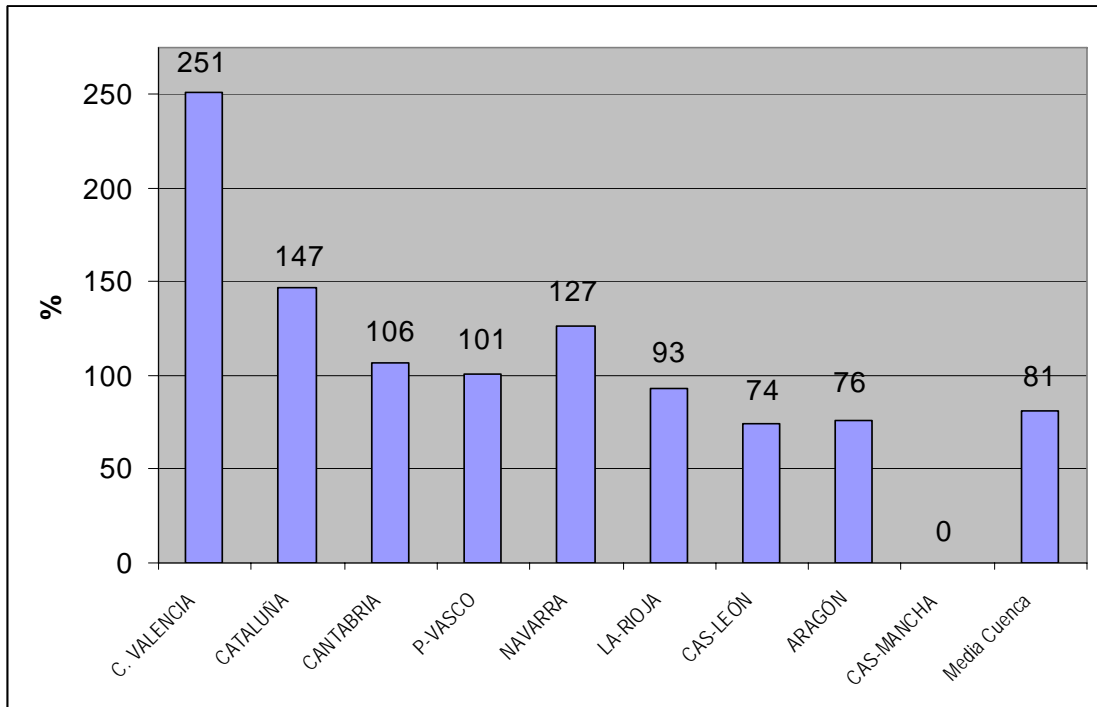


Gráfico 6.- H-E servidos / Total H-E D/91/271 por CCAA (%)



En primer lugar se observa que de funcionar al máximo de su capacidad las 229 EDAR de la cuenca del Ebro estarán sirviendo a más de dos millones de personas, el 90% de la población afectada por la Directiva 91/271/CEE o a cinco millones de h-e, el 95% del total de h-e afectados por la Directiva 91/271/CEE. En los gráficos 5 y 6 se constata que la capacidad de depuración, medida en cualquiera de los términos utilizados hasta ahora, está sobredimensionada en los territorios de la cuenca pertenecientes a Comunidad Valenciana, Cataluña, Cantabria o el País Vasco. Esto significa que futuros incrementos en la carga contaminante en estos territorios podrían ser asumidos sin problemas con la dotación actual de EDAR. Sin embargo, en Aragón, La Rioja, Castilla León y en menor medida en Navarra, las EDAR construidas y previstas para 2005, aun funcionando al cien por cien de su capacidad teórica, dejarían sin servir a una quinta parte de la población o de los h-e afectados por la Directiva 91/271/CEE y esta situación se agravaría aún más en el futuro de incrementarse la carga contaminante en estos territorios.

¿Cuál es el coste de esta política de saneamiento y depuración?

V.- ¿Cuál es el coste de esta política de saneamiento y depuración?

Aunque como ya señalábamos en la introducción el ámbito territorial de nuestro análisis es el conjunto de la Cuenca del Ebro, la gestión de la política de saneamiento y depuración es competencia de cada una de las comunidades autónomas presentes en la Cuenca. Por tanto, tenemos que acudir al organismo responsable de la gestión de la depuración de aguas residuales urbanas en cada comunidad autónoma para obtener la información necesaria para estimar el coste de dicha política.

La aproximación metodológica para el cálculo de este coste en cada comunidad autónoma presente en la cuenca ha sido de "abajo-arriba" o *botton-up*, como es más conocida. Es decir, partiendo de los datos individuales de cada EDAR se puede llegar a una estimación para el conjunto de cada una de las comunidades autónomas. Idealmente y para cada una de las EDAR incluidas en nuestro análisis deberíamos disponer información sobre:

- i)* el municipio donde se localiza
- ii)* su situación en cuanto a funcionamiento (en funcionamiento o en construcción)
- iii)* la carga contaminante expresada en habitantes equivalentes (h-e) en su área de influencia y por términos municipales
- iv)* la población servida expresada en número de personas
- v)* el año de entrada en funcionamiento, caso de estar ya en funcionamiento
- vi)* la inversión o coste inicial de su construcción
- vii)* los costes anuales de funcionamiento
- viii)* el caudal máximo de depuración expresado en m³/día.

La base de datos inicialmente disponible para la realización de este trabajo estaba bastante incompleta por lo que, en primer lugar, se actualizó mediante consultas a los distintos organismos gestores y, en segundo término, cuando ésto no fue suficiente y se carecía de la información económica relevante, procedimos a su estimación por el método que explicamos a continuación. De hecho sólo se pudieron actualizar y completar los datos referentes a localización, la situación, la carga contaminante del área y la población servida de cada una de la EDAR (puntos *i* a *iv*). Disponer

del año (punto v) de entrada de funcionamiento de todas las EDAR nos hubiera permitido deflactar los costes de construcción o inversión inicial y los costes anuales de mantenimiento y expresar estas variables en términos constantes referidos a un año base. Al disponer de ese dato sólo para el 54 de las 168 EDAR en funcionamiento los datos de inversión y costes de funcionamiento se utilizan en términos corrientes⁹

En relación con la inversión o coste inicial de su construcción de las EDAR (punto vi) conseguimos actualizar los datos de 103 del total de EDAR, lo que representa el 45% de las mismas. En estas EDAR pudimos calcular la inversión media por h-e, extrapolando el resultado (121,6 €/h-e) a los h-e del resto de las EDAR para las que carecíamos de este dato de inversión inicial, para obtener así una estimación aproximada del coste inicial en estas EDAR¹⁰.

En cuanto a los costes anuales de funcionamiento (punto vii), solamente logramos obtener la información relativa a 26 EDAR en funcionamiento, todas ellas radicadas en la Comunidad Autónoma de Aragón. Para el resto, de nuevo tuvimos que estimar este coste. En este caso observamos que los costes anuales de funcionamiento representaban, en media, el 5,6% de la inversión inicial y esta fue la proporción que utilizamos para estimar esta magnitud en el resto de las EDAR de la Cuenca del Ebro.

Por último, respecto a la capacidad de depuración de las EDAR (punto viii), logramos reunir la información de 95 EDAR, teniendo de nuevo que estimar el valor de este indicador para el resto de las EDAR. Para ello calculamos, en primer lugar, la capacidad media de depuración por h-e de estas 95 EDAR, obteniendo un valor de 0,216 m³/día por h-e. A continuación extrapolamos esta cantidad al total de h-e de cada una de las EDAR¹¹.

⁹ El uso de valores económicos en términos corrientes en este contexto no es particularmente grave dado que el periodo de análisis es relativamente corto.

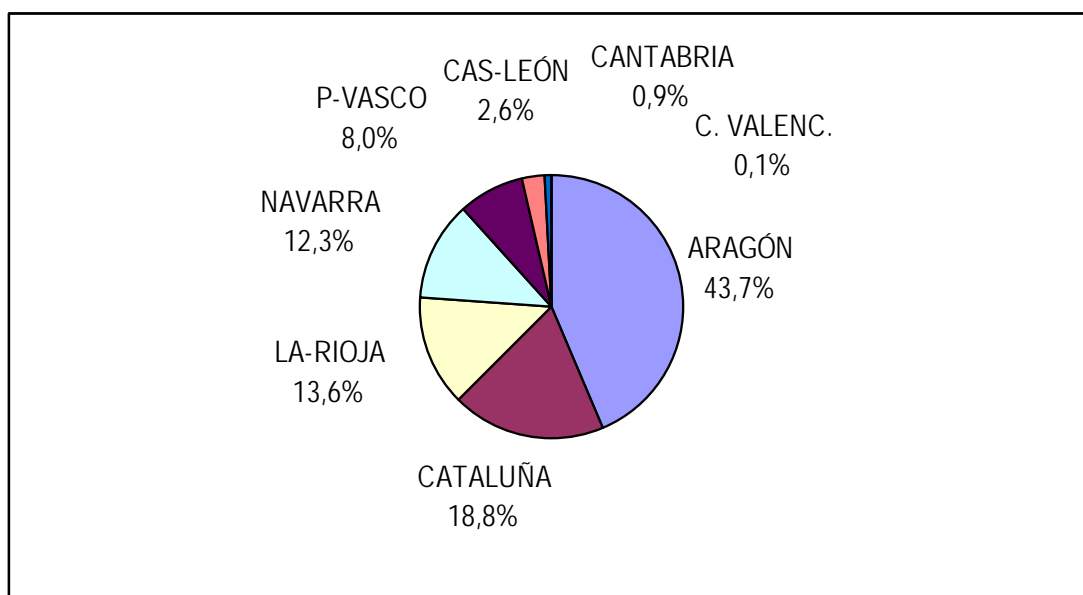
¹⁰ Somos conscientes del problema que suponen los desfases que presumiblemente se han dado entre los costes presupuestados, los que utilizamos, y los costes reales de las obras, más difíciles de cuantificar, por lo que estas cifras deben considerarse como meras aproximaciones, probablemente a la baja, de los costes reales.

¹¹ En este caso asumimos la hipótesis de que se utiliza al máximo la capacidad de depuración de las EDAR. No obstante este supuesto se podría relajar y asumir que las depuradoras no trabajan al 100 por 100 de su capacidad, simplemente multiplicando el valor obtenido por un coeficiente corrector.

Un resumen de los resultados de estas estimaciones se muestra en el cuadro 5 y en los gráficos 7 y 8. Los valores concretos de estas variables para cada una EDAR de la cuenca, clasificadas por comunidades autónomas, puede verse en el Anexo1.

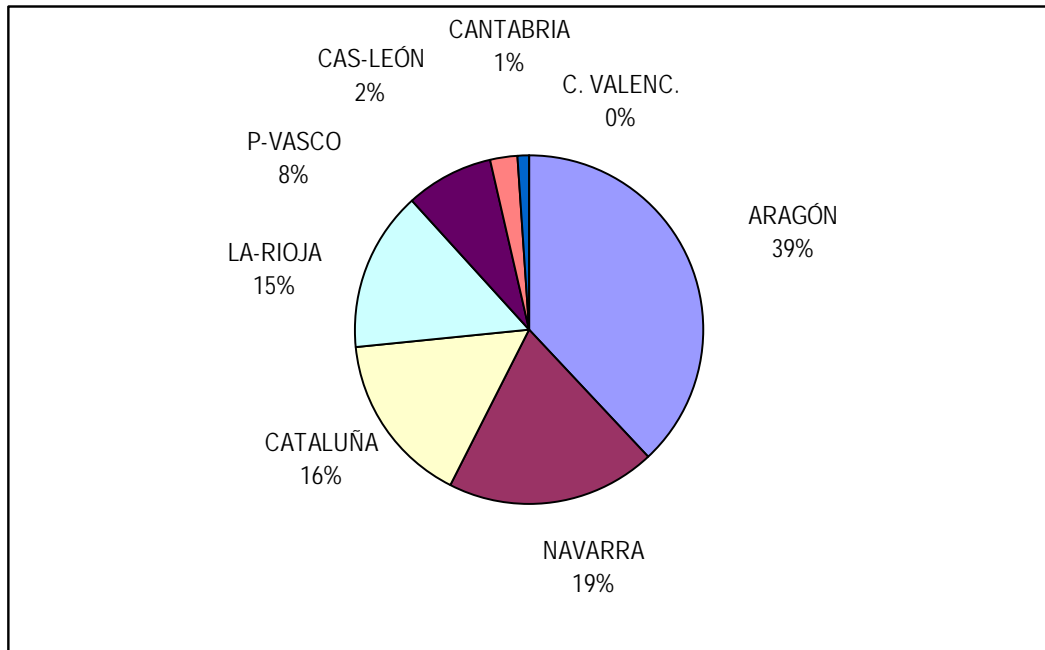
Cuadro 5.- Estimación del coste inicial de la inversión; coste anual de funcionamiento y capacidad depuración de las EDAR en la Cuenca del Ebro			
	Inversión inicial (€, estimac.)	Coste anual funcionamiento (€, estimación)	Caudal depurado (m ³ /dia, estimac.)
ARAGÓN	269.042.287	15.016.770	417.690
CANTABRIA	5.409.108	302.910	10.963
CAS-LEÓN	16.183.035	906.250	26.524
CATALUÑA	115.669.922	6.477.516	174.984
C. VALENC.	360.600	20.194	903
NAVARRA	75.860.928	4.248.212	211.176
P-VASCO	49.550.988	2.774.855	88.163
LA-RIOJA	83.608.333	4.682.067	164.112
Total Cuenca	615.685.201	34.428.774	1.094.516

Gráfico 7.- Distribución de la inversión en depuración en la Cuenca del Ebro por CCAA.



En primer lugar podemos afirmar que la inversión necesaria para el tratamiento de las aguas urbanas y la corrección de la contaminación según las exigencias de la normativa europea en 2005 supera los 615 millones de euros en la Cuenca del Ebro. Al igual que ocurría con la distribución de la carga contaminante total en la Cuenca del Ebro, cuatro comunidades, Aragón, Navarra, Cataluña y La Rioja acaparan casi el 90% de la inversión total en la cuenca. En particular, es de destacar el caso de la Comunidad Autónoma de Aragón, que por sí misma representa más del 40% de la inversión total de la cuenca en la construcción de las EDAR (Gráfico 7).

Gráfico 8.- Distribución de la capacidad de depuración en la Cuenca del Ebro por CCAA.



Asumiendo un funcionamiento de las EDAR al máximo de su capacidad y una vez que estén todas en funcionamiento, la capacidad de depuración en la Cuenca del Ebro supera el Hm^3 diario. Ya hemos señalado anteriormente que quizá sea poco realista asumir la hipótesis de una utilización al cien por cien la capacidad de depuración de las EDAR. No obstante, con una utilización del 75% de la capacidad de depuración sería suficiente para tratar los aproximadamente 250Hm^3 anuales que se vierten al río Ebro.

Una vez conocido el coste económico del tratamiento de las aguas residuales urbanas y de la corrección de la contaminación en el horizonte y las condiciones planteados por la directiva europea y que nosotros hemos cuantificado para el conjunto de la Cuenca del Ebro en unos 615 millones de € de inversión inicial y unos costes anuales de funcionamiento de unos 35 millones de € anuales, nos planteamos nuevas preguntas.

En primer lugar, deseáramos saber el coste de depurar toda la carga contaminante generada en la Cuenca del Ebro¹² y no sólo la carga contaminante que contempla la normativa comunitaria¹³. Evidentemente abordar la respuesta a esta pregunta merecería una nueva investigación dedicada a ese único objetivo. No obstante en una aproximación preliminar y probablemente poco rigurosa¹⁴ podríamos obtener algunos resultados. Así, teniendo en cuenta que la propia OPH-CHE estima una población en el conjunto de la Cuenca del Ebro de 2,8 millones de personas y una carga contaminante total de unos 6,5 millones de h-e, extrapolando los resultados obtenidos de nuestro trabajo, los costes del tratamiento secundario de la contaminación de todas las aguas residuales, de acuerdo a esta aproximación preliminar, habría que incrementarlos, como mínimo, en un 30%.

En segundo lugar y a partir de las experiencias reales que existen en la Cuenca del Ebro, nos planteamos aquí cual sería el coste económico de pasar del tratamiento secundario del agua que llevan a cabo la mayoría de las EDAR presentes en la Cuenca del Ebro, a un tratamiento "más riguroso" o terciario¹⁵ y conseguir así una contaminación cercana a cero en los vertidos de las ciudades de la Cuenca del Ebro.

Este sería el caso, por ejemplo, del plan de reutilización integral de todas las aguas residuales de Vitoria-Gasteiz, en el País Vasco. En esta ciudad, aprovechando la existencia de una EDAR municipal secundaria, en 1995 entró en funcionamiento la Estación de Tratamiento Terciario. Esto

¹² Conviene recordar aquí las estimaciones que recogíamos en el Cuadro 4 sobre la capacidad actual de depuración en la Cuenca del Ebro, que permite servir a 2.096.649 personas o a 5.061.386 h-e.

¹³ Es decir, incluyendo además todas las aglomeraciones de menos de 2.000 h-e, no recogidas en la Directiva 91/271/CEE.

¹⁴ La razón fundamental estriba en que al tratarse de una cuenca hidrográfica muy amplia y trufada de núcleos rurales de muy escasa dimensión, no sólo no obtendríamos economías de escala sino que probablemente incurriríamos en unos costes crecientes tanto en la inversión inicial como en los costes anuales de mantenimiento de esas infraestructuras.

permitió declarar el río Zadorra aguas abajo de la depuradora de Crispijana como apto para la vida piscícola en la categoría de salmónidos y utilizar las aguas efluentes para el riego de cultivos sin restricción, incluso para cultivos de consumo en crudo.

Según la información obtenida de la Oficina de Planificación Hidrológica, en Vitoria, el coste adicional de pasar de un tratamiento secundaria a un tratamiento terciario de sus aguas residuales se ha estimado en 0,10 €/m³. Aunque somos conscientes de que este coste puede variar de una EDAR a otra, al no disponer de información de otras EDAR en las que se haya llevado a cabo el mismo proceso, de nuevo consideramos la opción de extrapolar estos costes al conjunto de las EDAR de la cuenca del Ebro.

Así, considerando:

- la capacidad de depuración expresada en m³/día en cada CCAA que hemos estimado en el cuadro 5,
- dado que la mayor parte de las EDAR que se construyen se sobredimensionan en previsión de mayores necesidades futuras, se podría suponer un funcionamiento medio anual de las EDAR al 70% de su capacidad teórica
- Aunque se efectúen operaciones de mantenimiento, revisión o reparación de las averías en la maquinaria y las instalaciones de las EDAR, suponemos un funcionamiento medio de las mismas de 365 días/año
- Generalizamos¹⁶ el coste de 0,10€/m³ de pasar a un tratamiento terciario

Los resultados de la estimación bajo estos supuestos se recogen en el Cuadro 6.

¹⁵ Se trata de un tratamiento de las aguas residuales mediante un proceso más completo que el secundario que pretende eliminar el nitrógeno y el fósforo del agua.

Cuadro 6.- Estimación del coste adicional de pasar de un tratamiento secundario a un tratamiento terciario en las EDAR de la Cuenca del Ebro	
	€/año
ARAGÓN	10.671.980
CANTABRIA	280.105
CAS-LEÓN	677.688
CATALUÑA	4.470.841
C. VALENC.	23.072
NAVARRA	5.395.547
P-VASCO	2.252.565
LA-RIOJA	4.193.062
Total Cuenca	27.964.858

Es decir, en una muy primera y vasta aproximación, el paso a un tratamiento terciario de las aguas residuales de la Cuenca del Ebro conllevaría un incremento del gasto anual en más en casi 28 millones de €. Como no podría ser de otro modo, las comunidades de Aragón, Cataluña, Navarra, La Rioja y País Vasco soportarían el 96,5% de dicho coste.

Como ya hemos señalado antes, la única experiencia existente de reutilización integral de todas las aguas residuales hoy en día en la Cuenca del Ebro es la de Vitoria-Gasteiz, en el País Vasco. Además de la intrínseca mejora en la calidad ambiental del agua del río Zadorra aguas abajo de la depuradora de Crispijana, en la actualidad y con un coste de elevación del agua que no llega a los 0,02 €/m³, se están regando 3.000 hectáreas de cultivo. En definitiva, conseguir el tratamiento terciario de las aguas residuales representa la verdadera internalización de los costes ambientales ligados al abastecimiento y el saneamiento doméstico. A partir de la consecución de ese objetivo es posible plantearse la reutilización del agua, como un recurso más, cuya disponibilidad se ha incrementado y pensar en términos de los beneficios económicos que su utilización puede generar, aspectos éstos que quedan fuera del objetivo de este estudio, pero que son susceptibles de constituirse en el objetivo de un nuevo estudio para el conjunto de la Cuenca del Ebro.

¹⁶ Insistimos en que esta generalización es más que discutible y sólo es aceptable a efectos de una primera estimación.

¿Qué tarifa cobrar para recuperar íntegramente los costes del saneamiento? El modelo *CanonCal*.

VI.- ¿Qué tarifa cobrar para recuperar íntegramente los costes del saneamiento? El modelo *CanonCal*.

Una vez que ya disponemos de una estimación monetaria de lo que va a costar reducir la contaminación con tratamientos secundarios del agua en las EDAR de la Cuenca del Ebro y teniendo en cuenta que la Directiva Marco del Agua va a obligar a los Estados Miembros de la UE a cobrar a los usuarios el coste total incurrido para la prestación de cada función o servicio del agua, en este epígrafe nos planteamos precisamente responder a la pregunta que planteamos en el título. Es decir, tratamos de aproximarnos a cuál debería ser la tarifa del canon de saneamiento, expresada en €/m³, que permitiría amortizar la inversión en las infraestructuras en cada una de las comunidades autónomas de la Cuenca del Ebro.

Esta tarifa, en una primera instancia, se ha estimado a partir de la utilización de un sencillo modelo (*el modelo CanonCal*) que hemos elaborado de forma *ad hoc* en este informe¹⁷ para tratar de responder al principio de recuperación íntegra de los costes de los servicios del agua que propone en su artículo 9 la Directiva Marco del Agua.

El marco teórico en el que se inserta esta propuesta es el análisis financiero de los costes y beneficios, instrumento habitual en la evaluación de proyectos y políticas públicas y lo que pretendemos es igualar la corrientes de costes del proyecto (la inversión realizada en la construcción y la maquinaria de las EDAR y el gasto corriente anual) con los flujos actualizados de los ingresos esperados (las tarifas cobradas a los usuario) a lo largo de la vida útil de mismo. Es decir, tratamos de determinar cual es la tarifa por m³ de agua depurada, expresada en euros, que aproxima a cero el Valor Actual Neto de la inversión al igualar los ingresos esperados en el tiempo de vida del proyecto con los costes iniciales de la inversión.

Es decir, consideremos un proyecto de inversión para la construcción de una EDAR y del que disponemos de la siguiente información:

¹⁷ El modelo *CanonCal* se ha programado en la hoja de cálculo Excel y está incluido en el disquete que acompaña a este informe.

- Depuración prevista anual (m^3) = Q
- Tarifa ($€/m^3$) = p
- Costes de construcción o inversión inicial ($€$) de la EDAR = I
- Costes de mantenimiento y explotación ($€/año$) = cQ
- Vida útil del proyecto o periodo para la amortización (años) = T
- Tasa de descuento¹⁸ o tipo de interés = i

En el caso de una inversión privada estaríamos interesados en obtener la máxima rentabilidad y compararíamos los ingresos totales pQT con los costes totales $I + cQT$ y no se invertiría a menos que

$$pQT \geq I + cQT$$

o de otra manera, ningún inversor particular realizará una inversión de este tipo si no se cumple que

$$(pQ - cQ)T \geq I$$

Es decir, sólo será rentable invertir si los beneficios brutos (ingresos menos costes variables) son al menos iguales a los costes de construcción. El beneficio de este proyecto puede expresarse como el valor presente descontado o valor actual neto (VAN)

$$VAN = -I + (p - c)QT$$

Adicionalmente podrían adoptarse supuestos más realistas, como que en caso de inversiones públicas sería suficiente con obtener un VAN nulo o que al cantidad depurada (Q) y los costes de mantenimiento (c) son variables durante el periodo de tiempo de análisis, con lo que la fórmula del VAN se podría generalizar a:

$$VAN = -I + p_1Q_1 - c_1Q_1/(1+i) + p_2Q_2 - c_2Q_2/(1+i)^2 \\ + \dots + p_TQ_T - c_TQ_T/(1+i)^T$$

¹⁸ En las inversiones públicas es la tasa a la que la sociedad está dispuesta a sustituir consumo actual por consumo futuro, que en el caso de las inversiones privadas equivaldría a los tipos de interés vigentes en los mercados.

Como suele ser habitual en la ejecución práctica de este tipo de análisis, las carencias de información real son importantes por lo que el analista ha recurrido a unos supuestos simplificadores. En nuestro caso estos supuestos¹⁹ han sido los siguientes:

- El periodo de amortización de la obra civil de una EDAR es de 30 años
- La obra civil representa un 70% del coste inicial de la inversión
- La inversión inicial de maquinaria supone un 30% del coste inicial de la inversión
- El periodo de amortización de la maquinaria es de 15 años y en el año 16 se sustituye toda la maquinaria de la EDAR por otra nueva, imputándole a ese año la inversión correspondiente
- La tasa de descuento utilizada ha sido el 4%
- Las EDAR funcionan 365 días al año a una media del 75% de su capacidad.

Para el conjunto de la Cuenca del Ebro y asumiendo estas hipótesis, la tarifa por m³ de agua a cobrar que más aproxima el VAN a 0 es **0,2694 €/m³**, tal como se recoge en el gráfico 9. Este ejercicio de cálculo puede llevarse a cabo para cada el conjunto de las EDAR de cada una de las comunidades autónomas presentes en la cuenca (Cuadro 7 y anexo 2). De este cálculo se observa una gran variabilidad en el monto de las tarifas, que van desde los 17,2 céntimos de € por m³ de agua depurada en Navarra a los más de 30 céntimos de € en Aragón y Cataluña. Evidentemente estas cifras medias tan globales pueden enmascarar realidades muy diferentes, por lo que habría que efectuar los cálculos en cada una de las EDAR. Esto es lo que hacemos para las 26 estaciones sobre las que disponemos información real y no estimada (Cuadro 8) para obtener la tarifa teórica a cobrar a cada usuario según su residencia.

¹⁹ Estos parámetros han sido consensuados con el responsable de los estudios socio-económicos de la OPH-CHE y son susceptibles de ser modificados fácilmente en el modelo con el fin de poder simular distintos escenarios.

Cuadro 7.- Estimación de la tarifa media a cobrar por m ³ de agua depurado en las diferentes CCAA para la recuperación integra de los costes de depuración	
	€/m ³
ARAGÓN	0,308
CANTABRIA	0,236
CAS-LEÓN	0,292
CATALUÑA	0,317
C. VALENC.	0,191
NAVARRA	0,172
P-VASCO	0,269
LA-RIOJA	0,244
Total Cuenca	0,2694

Gráfico 9.- Presentación del modelo *CanonCal*

CÁLCULO DEL CÁNON DE SANEAMIENTO y DEPURACIÓN.	
Paso 1: Introduzca el nombre de la EDAR o CCAA	TOTAL CUENCA EBRO
Paso 2: Introduzca el valor de la inversión en €el año 0	615.685.201
Paso 2.1 Porcentaje de la inversión en obra civil (%)	70
Paso 2.2 Porcentaje de la inversión en maquinaria (%)	30
Paso 3: Introduzca la tasa de descuento seleccionada	0,04
Paso 4: Introduzca el coste anual de funcionamiento en €	34.428.774
Paso 5: Introduzca la cantidad de agua depurada al año en m3	299.596.106
Paso 6: Introduzca y vaya cambiando el valor del canon (€/m3)	0,2694
VALOR ACTUALIZADO TOTAL DE LOS FLUJOS EN LA INVERSION INICIAL EN OBRA CIVIL (30 AÑOS)	129.242.326
VALOR ACTUALIZADO TOTAL DE LOS FLUJOS EN LAS INVERSIONES EN MAQUINARIA (15 + 15AÑOS)	-129.315.992
V.A.N. TOTAL OBRA CIVIL + MAQUINARIA	-73.666

Cuadro 8.- Estimación del canon de saneamiento en Aragón según el modelo *CanonCal*

NUM	LOCALIDAD	INVERSION INICIAL €	COST FUNC. €/AÑO	CAPAC DEP M3/DIA	Tarifa Depuración €/m3
1	BARBASTRO	4.318.000	343.500	8.640	0,28
2	BINEFAR	4.814.000	405.000	12.300	0,23
3	FRAGA	3.082.000	277.300	5.140	0,33
4	HUESCA	11.894.000	842.400	26.000	0,22
5	JACA	5.961.000	459.300	25.000	0,12
6	MONZON	5.355.000	349.700	7.500	0,33
7	SABIÑANIGO	3.000.000	181.600	7.500	0,18
8	ALBALATE DEL ARZ.	1.775.000	126.800	1.200	0,72
9	ALCAÑIZ	3.111.000	281.000	5.400	0,32
10	ALCORISA	2.001.000	105.800	1.400	0,61
11	CALANDA	1.706.000	83.800	1.650	0,42
12	MONTALBAN	1.295.000	78.900	1.500	0,39
13	UTRILLAS	1.673.000	90.000	1.600	0,45
14	CALATAYUD	6.652.000	563.900	8.500	0,41
15	CARIÑENA	2.595.000	256.700	1.700	0,88
16	EJEA DE LOS C.	6.669.000	458.300	16.200	0,20
17	MEQUINENZA	1.830.000	86.900	1.200	0,62
18	TARAZONA	3.853.000	307.600	7.440	0,27
19	La ALMOZARA (ZGZ)	15.025.302	751.265	21.600	0,29
20	La CARTUJA (ZGZ)	138.230.000	6.611.133	220.320	0,26
21	CALAMOCHA	5.127.000	197.800	4.000	0,48
22	CASPE	4.547.000	325.000	6.000	0,37
23	TAUSTE	3.750.000	176.000	3.500	0,43
24	ALAGON	3.228.000	149.000	3.000	0,43
25	GALLUR	2.330.887	139.000	2.000	0,52
26	MALLEN	3.183.098	135.000	1.800	0,69

Del análisis de las estimaciones del cuadro 6, efectuadas con datos reales (no estimados), podemos constatar grandes diferencias entre las EDAR actualmente en funcionamiento y, por tanto, con importantes diferencias también entre las distintas tarifas estimadas que varían entre los 12 céntimos de €/m³ en Jaca²⁰ (Huesca) y los 88 céntimos de €/m³ en Cariñena (Zaragoza).

²⁰ En el caso de la depuradora de Jaca, así como en otros lugares turísticos con población estacional muy importante, es poco realista el supuesto de una utilización constante al cien por cien de su capacidad excepto en la temporada de máxima acogida de visitantes. Esto pudiera explicar las bajas tarifas que se han estimado.

Resumen y conclusiones

VIII.- Resumen y conclusiones

Del estudio que hemos llevado a cabo sobre la recuperación de costes ambientales en los saneamientos de la Cuenca del Ebro, podemos destacar los siguientes puntos clave:

- La Directiva 91/271/CEE sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas obliga a los países de la Unión Europea a adecuar sus sistemas de saneamiento y depuración de las aguas residuales urbanas en todas sus poblaciones mayores de 2.000 habitantes-equivalentes antes del año 2005. Por este motivo, el Ministerio de Medio ambiente aprobó en 1995 el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración (1995-2005) y prevé un escenario de inversión hasta el año 2005 por un importe que supera los 11.400 millones de € para el conjunto de las cuencas hidrográficas presentes en nueve comunidades autónomas presentes en la Cuenca del Ebro.

A su vez estas comunidades autónomas han aprobado sus correspondientes Planes Regionales de Saneamiento y Depuración de acuerdo con la directiva comunitaria y el Plan Nacional. En particular, Aragón, Navarra, La Rioja, Cataluña y País Vasco, las comunidades que vierten el 93,5% de la carga contaminante de la Cuenca del Ebro, disponen de sus respectivos planes de saneamiento y depuración.

- En relación con la carga contaminante que hay que tratar, la Directiva 91/271/CEE, establece que se han de considerar las aglomeraciones urbanas mayores de 2.000 "habitantes equivalentes" (h-e), entendida como la población de hecho de las distintas aglomeraciones, la población estacional y la contaminación de origen industrial y de origen ganadero conectada al saneamiento urbano, que es finalmente tratada en las instalaciones urbanas de depuración.

- La carga contaminante estimada en la Cuenca hidrográfica del Ebro asciende a 6.452.733 h-e, siendo la carga afectada por la Directiva 91/271/CEE de 5.287.618 h-e. Es decir, se tienen que depurar el 80% de la carga contaminante total, no contemplando en la directiva el tratamiento en la Cuenca del Ebro una carga de 1.165.115 h-e, producida en núcleos de menos de 2.000 h-e. De la carga contaminante contemplada por la directiva europea en la cuenca el

90% se concentra en las comunidades autónomas de Aragón, Navarra, La Rioja y Cataluña.

- Para lograr los objetivos de tratamiento y depuración que acabamos de mencionar, existen en la Cuenca Hidrográfica del Ebro 167 EDAR en funcionamiento y 62 en construcción, por lo que se estima que en Diciembre de 2005 estén dando servicio un total de 229 EDAR en la cuenca. Como es lógico, las cuatro comunidades autónomas más responsables de la carga contaminante en la cuenca son también las que albergan esa misma proporción de EDAR.

No obstante, se ha estimado en el hipotético caso que funcionasen al máximo de su capacidad las 229 EDAR de la cuenca del Ebro, se estaría sirviendo sólo a algo más de dos millones de personas (el 90% de la población afectada por la Directiva) o a cinco millones de h-e (el 95% del total de h-e afectados por la Directiva) con lo que de no aumentar las infraestructuras de depuración a partir de 2005, los objetivos planteados no se verían plenamente satisfechos.

- En cuanto al coste de la política de saneamiento y depuración que estamos analizando en los territorios de cada una de las comunidades autónomas presentes en la Cuenca del Ebro se ha estimado, mediante una aproximación *botton-up*, en una inversión inicial en infraestructuras de depuración de 615 millones de €, con un coste anual medio de funcionamiento estimado en casi 35 millones €/año y una capacidad de depuración que gira en torno a un Hm³/día.

Adicionalmente, si quisiéramos saber el coste de depurar toda la carga contaminante generada en la Cuenca del Ebro y no sólo la carga contaminante que contempla la normativa comunitaria, extrapolando los resultados obtenidos de nuestro trabajo, el límite inferior de los costes del tratamiento secundario de la contaminación de todas las aguas residuales habría que incrementarlos, en esta aproximación preliminar, en un 30%.

Por otro parte, si buscásemos una contaminación cercana a cero en los vertidos de las ciudades de la Cuenca del Ebro y nos planteásemos estimar el coste de pasar de un tratamiento secundario

a un tratamiento "más riguroso" o terciario, extrapolando al conjunto de la Cuenca del Ebro los datos disponibles nos llevarían, como mínimo, aun incremento del gasto anual en más en casi 28 millones de € en el conjunto de la Cuenca del Ebro. A partir de ese momento y con escasos costes adicionales se podría reutilizar el agua para diversos usos, como ocurre en Vitoria-Gasteiz, que sirve para regar.

- Por último, como la Directiva Marco del Agua obliga a los Estados Miembros de la UE a cobrar a los usuarios del agua, nos planteamos calcular cuál debería ser la tarifa del canon de saneamiento, expresada en €/m³, que permitiría amortizar las inversiones llevadas a cabo en las infraestructuras de depuración de la Cuenca del Ebro. Esta tarifas se ha estimado a partir de la utilización del modelo *CanonCal* que hemos elaborado de forma *ad hoc* en este informe para responder al principio de recuperación íntegra de los costes de los servicios del agua. Bajo distintos supuestos y para el conjunto de la Cuenca del Ebro, la tarifa por m³ de agua a cobrar se ha estimado en 0,27 €/m³ de agua depurada. Esta tarifa debería ser incrementada en 0,1 €/m³, que es el coste de pasar de un tratamiento secundario a otro terciario. También hay que tener en cuenta que el volumen depurado no coincide con el volumen tarifado, siendo éste inferior en aproximadamente un 35%, por lo que la tarifa²¹ para recuperar los costes se debería situar en torno a los 0,57 €/m³.

²¹ $(0,27 + 0,1) / 0,65 = 0,57 \text{ €/m}^3$.