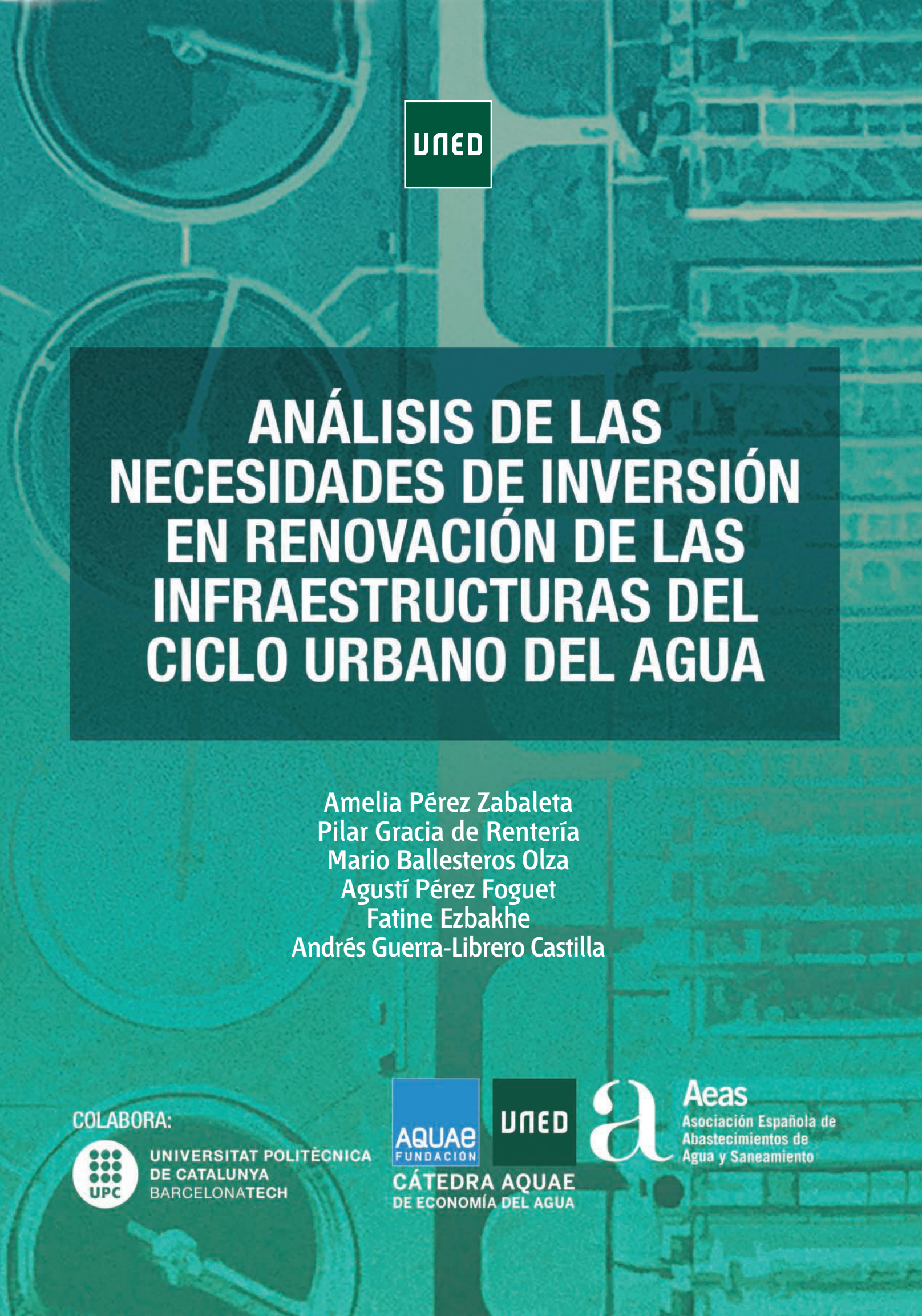




UNED

ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES DE INVERSIÓN EN RENOVACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DEL CICLO URBANO DEL AGUA

Amelia Pérez Zabaleta
Pilar Gracia de Rentería
Mario Ballesteros Olza
Agustí Pérez Foguet
Fatine Ezbakhe
Andrés Guerra-Librero Castilla

COLABORA:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



CÁTEDRA AQUAE
DE ECONOMÍA DEL AGUA

UNED



Aeas

Asociación Española de
Abastecimientos de
Agua y Saneamiento

Análisis de las necesidades de inversión en renovación de las infraestructuras del ciclo urbano del agua

VARIOS AUTORES

Convenio:



En colaboración con:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES DE INVERSIÓN EN RENOVACIÓN DE
LAS INFRAESTRUCTURAS DEL CICLO URBANO DEL AGUA

*Quedan rigurosamente prohibidas, sin la
autorización escrita de los titulares del
Copyright, bajo las sanciones establecidas
en las leyes, la reproducción total o
parcial de esta obra por cualquier medio
o procedimiento, comprendidos la reprografía
y el tratamiento informático, y la distribución
de ejemplares de ella mediante alquiler
o préstamo públicos*

© Universidad Nacional de Educación a Distancia
Madrid 2019
Librería UNED: c/ Bravo Murillo, 38 -28015 Madrid
Tels.: 91 398 75 60 / 73 73
e-mail: libreria@adm.uned.es

© Amelia Pérez Zabaleta, Pilar Gracia de Rentería, Mario Ballesteros Olza, Agustí Pérez Foguet, Fatine Ezbakhe
y Andrés Guerra-Librero Castilla

*Esta publicación ha sido evaluada por expertos ajenos
a esta Universidad por el método doble ciego.*

Ilustración de cubierta: Fundación Aquae

ISBN: 978-84-362-7568-1
Depósito legal: M-24380-2019
Primera edición: septiembre de 2019

*Impreso en España-Printed in Spain
Maquetación, impresión y encuadernación: Innovación y Cualificación S. L. - Podiprint*

BIOGRAFÍAS DE LOS AUTORES

DE LA CÁTEDRA AQUAE DE ECONOMÍA DEL AGUA (UNED-FUNDACIÓN AQUAE):

Amelia Pérez Zabaleta, directora de la Cátedra AQUAE de Economía del Agua, es doctora en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) y profesora titular en el Departamento de Economía Aplicada. Ha ejercido numerosos puestos de gestión y representación en la UNED como decana de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la UNED, directora del Departamento de Economía Aplicada e Historia Económica y directora del Centro Asociado de la UNED de Madrid. Actualmente, es vicerrectora de Economía de la UNED. Sus líneas de investigación están ligadas a temas de Economía del Agua, Economía Ambiental y Enseñanza de la Economía a Distancia.

Pilar Gracia de Rentería es investigadora post-doctoral de la Cátedra AQUAE de Economía del Agua. Es doctora en Economía por la Universidad de Zaragoza. Desde 2012, ha colaborado en grupos y proyectos de investigación regionales y nacionales, como especialista en temas relacionados con la gestión económica del agua. Es autora de diversas publicaciones sobre esta materia en revistas científicas de impacto, y ha participado como ponente en más de una veintena de congresos, tanto nacionales como internacionales. Sus principales líneas de investigación se centran en la Economía del Agua, la Economía Medioambiental y la Evaluación de Políticas Públicas (Análisis Coste-Beneficio).

Mario Ballesteros Olza es investigador pre-doctoral en la Cátedra AQUAE de Economía del Agua. Es licenciado en Ciencias Ambientales por la Universidad de Alcalá y Máster en Gestión Integral del Agua por la Universidad de Zaragoza. Desde 2011, ha trabajado como investigador en distintos centros y universidades como el CEIGRAM (UPM), la Universidad Complutense de Madrid y la Universidad de Alcalá. Ha participado en proyectos de investigación nacionales y europeos relacionados con la planificación hidrológica, la evaluación de estado de las masas de agua, la gestión del riesgo de sequías e inundaciones y la economía del agua. En relación a estas disciplinas, ha sido coautor de diversos capítulos de libros y reportes técnicos. Entre sus líneas de investigación más destacadas se encuentran: el análisis de instrumentos económicos para la gestión del agua; las inversiones en el ciclo urbano del agua; el nexo agua y salud en las ciudades.

DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA:

Agustí Pérez Foguet, doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Catalunya, es catedrático en el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de dicha Universidad. Desarrolla su actividad académica en el ámbito de la matemática y la estadística aplicadas a la modelización ambiental y la toma de decisiones multicriterio. Ha participado en diversos proyectos de investigación y contratos con agencias internacionales de desarrollo en gestión de recursos hídricos y servicios de agua, saneamiento e higiene.

Fatine Ezbakhe es ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Valencia y máster en agua y saneamiento para el desarrollo por la Universidad de Cranfield (Inglaterra). Su experiencia laboral abarca tanto la industria como la academia e investigación, primero como técnico de soporte operativo en Aguas de Barcelona y después como doctorando y técnico de soporte a la investigación en la Universidad Politécnica de Cataluña.

DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO (AEAS), COORDINACIÓN DEL ESTUDIO:

Andrés Guerra-Librero Castilla es ingeniero de caminos, canales y puertos por la Universidad Politécnica de Madrid y máster en ingeniería y gestión del agua por la Escuela de Organización Industrial. Su experiencia laboral se inició en la consultora Accenture. En el ámbito del agua urbana, ha trabajado en el departamento de producción de EMASESA y actualmente es el coordinador técnico de AEAS.



índice

ANTECEDENTES	9
Ámbito internacional	9
Situación en España. El déficit de infraestructuras	11
Estudios sobre necesidades de inversión. Nuevas necesidades	12
Ámbito de aplicación del estudio	13
OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO	15
CAPÍTULOS	17
Capítulo 1. Inventario	17
1.1. Inventario de la red de aducción	19
1.2. Inventario de las redes de abastecimiento y saneamiento	20
1.3. Inventario de ETAP	25
1.4. Inventario de depósitos	27
1.5. Inventario de tanques de tormenta	29
1.6. Inventario de EDAR	31
1.7. Inventario de EBAP y EBAR	33
Capítulo 2. Valor del inventario	35
2.1. Metodología empleada en las redes	37
2.2. Metodología empleada en las infraestructuras singulares	42
2.3. Resultados	47
Capítulo 3. Inversión anual en renovación del inventario	57
3.1. Escenario base	59
3.1.1. Metodología empleada en las redes	60
3.1.2. Metodología empleada en las infraestructuras singulares	63
3.1.3. Resultados	64
3.2. Otros escenarios	74
3.2.1. Metodología empleada en las redes	76
3.2.2. Metodología empleada en las infraestructuras singulares	77
3.2.3. Resultados	77
Conclusiones	85
APÉNDICES	89
Apéndice A. Resultados detallados	91
Apéndice B. Clusterización	109
Apéndice C. Proyectos, catálogos de obra y reglamentos de redes consultados	111
Apéndice D. Precios de las unidades de obra	117
Apéndice E. Proyectos de infraestructuras singulares consultados	125
REFERENCIAS	137
RELACIÓN DE AUTORES	141
AGRADECIMIENTOS	143

ANTECEDENTES

Cuando un experto se acerca al análisis de las necesidades de inversión para el ciclo urbano del agua, enseguida identifica que existen dos grandes grupos de actuaciones:

- La obra nueva, o en otras palabras las nuevas infraestructuras y activos. Su implantación se hace necesaria por las mayores exigencias que la sociedad demanda, la adaptación al cambio climático, la protección ante fenómenos extremos, el progreso en los objetivos de la economía circular, las mayores garantías de seguridad y resiliencia, pero también los mayores requerimientos en la calidad de las aguas, tanto de los caudales suministrados con aptitud para consumo humano, como en los vertidos del agua usada una vez depurada a los cauces receptores, de manera que nos acerquemos al objetivo de la DMA alcanzando la adecuada calidad de las masas de agua y preservándolas para el futuro.
- La renovación del importante parque de infraestructuras e instalaciones existentes, en el sector del abastecimiento y en el del saneamiento (drenaje urbano, alcantarillado y depuración). El adecuado y beneficioso mantenimiento y conservación es una condición necesaria para asegurar su utilidad y eficacia, pero no es suficiente para asegurar la sostenibilidad y continuidad de dichas infraestructuras, que al final tienen una vida útil y es necesario que los expertos busquen la eficiencia de los complejos sistemas necesarios para prestar los servicios. Además, la obsolescencia técnica por el progreso tecnológico y las mayores exigencias de preservación del recurso y la calidad del mismo, también afectan a dichos periodos de renovación o vidas útiles.

La preocupación por el envejecimiento de las infraestructuras de los servicios de abastecimiento y saneamiento se encuentra cada día más presente entre los distintos grupos de interés del sector del agua. Existe un consenso sobre la creciente necesidad de inversiones orientadas a cubrir los servicios actuales y los retos futuros. Muchas de las redes de abastecimiento se encuentran deterioradas y cercanas al fin de su ciclo de vida (Davis *et al.*, 2013). En ciudades como Londres, cerca de la mitad de su red de distribución tiene una antigüedad de 100 años y un tercio puede incluso superar los 150 años (London Assembly, 2003).

El envejecimiento de las infraestructuras reduce la eficiencia de la capacidad instalada, aumentando los costes no solo financieros, sino también los ambientales, a través de las pérdidas de agua y/o vertidos no tratados, así como los costes sociales, debido al aumento del riesgo de fallos del sistema y de cese del servicio. La probabilidad y el impacto de los fallos en los servicios del ciclo urbano del agua se intensifican en los escenarios de cambio climático, caracterizados por el incremento de la intensidad y de la frecuencia de eventos extremos (OECD, 2014), así como por el crecimiento y concentración de población en zonas urbanas (Ray y Jain, 2014). Al mismo tiempo, se incide en la importancia de la inversión en nuevas infraestructuras que reduzcan el carácter intensivo de consumo energético de las dotaciones actuales (OECD, 2014).

ÁMBITO INTERNACIONAL

Existen varios estudios en el ámbito internacional, liderados por entidades de origen público y privado, que han llevado a cabo estimaciones sobre las necesidades de inversión en infraestructuras del sector del agua.

En términos globales, la OECD (2006) estima que las necesidades de inversión en infraestructuras de los servicios del agua ascienden a 12,48 mil millones de dólares en los países de la OECD y 8,28 mil millones en los países BRIC para el periodo 2005-2025. Heymann *et al.* (2010) aportan otro dato global, estimando una cuantía inferior a la aportada por la OECD, en el que las necesidades de inversión en el sector del agua en el mundo se sitúan entre los 400-500 mil millones de euros al año.

En el continente europeo, de acuerdo con el estudio publicado por Bluefield Research (2016), las necesidades de inversión en infraestructuras de abastecimiento y saneamiento ascienden a 526 mil millones de dólares en el horizonte 2016-2025. Se estima que más de la mitad de la inversión (256 mil millones de dólares) ha de destinarse al mantenimiento y ampliación de las redes de abastecimiento.

Junto a las estimaciones globales, se encuentran iniciativas de estimación de las necesidades de inversión por países. Entre las iniciativas europeas, cabe destacar el estudio realizado por la autoridad reguladora en el sector del agua en el Reino Unido (OFWAT), según el cual las necesidades de inversión en el Reino Unido ascienden a 44 mil millones de libras con el fin de mejorar los servicios del agua, la resiliencia y la protección del medio ambiente entre los años 2015 y 2020 (NAO, 2015).

En Estados Unidos, según la encuesta nacional sobre las necesidades de inversión en infraestructuras relativas al servicio del agua llevada a cabo por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (EPA, 2013), las necesidades de inversión para mantener el servicio de abastecimiento de agua se estiman en 384,2 mil millones de dólares, a realizar durante un periodo de 20 años (de enero de 2011 a diciembre 2030). En esta cifra se recogen las inversiones en sistemas de aducción y distribución (52%), plantas de tratamiento de agua potable (17%), depósitos de almacenamiento (10%) y otras infraestructuras necesarias para asegurar la salud pública y el bienestar social y económico de las poblaciones.

En este mismo país, la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE) complementa esta información sobre las inversiones en Estados Unidos con la estimación de las necesidades de inversión para distintos periodos de tiempo, identificando un “gap” de inversión de 84,4 mil millones de dólares en el periodo 2010-2020 que aumenta hasta 143,7 mil millones de dólares en el periodo 2020-2040 (ASCE, 2011). Muy superiores son las estimaciones de las necesidades de inversión realizadas por la Asociación Americana de Obras Hidráulicas. Según esta asociación, la inversión para la renovación más urgente de la red de distribución y alcantarillado alcanzaría un billón de dólares en 25 años, y se estima la renovación de la totalidad de la red en 2,1 billones de dólares en este mismo periodo (AWWA, 2014).

En el caso de Canadá, el ámbito de estudio de las necesidades de inversión abarca no solo las inversiones en distribución (como en los anteriores estudios), sino también en saneamiento y en aguas de lluvia. Según el estudio realizado por un conjunto de entidades del sector del agua en Canadá (CCA *et al.*, 2012), el valor de reposición del total de las infraestructuras de distribución de agua potable, saneamiento y agua de lluvia alcanzan los 362 mil millones de dólares según el siguiente desglose: 47% de la inversión en distribución, 34% en saneamiento y 19% en gestión de agua de lluvia. Las necesidades de inversión se reducen a 56 mil millones de euros si se aborda la renovación de los activos en un estado físico medio de deterioro de las infraestructuras y 15 mil millones de euros si únicamente se cubre la renovación de los activos en un estado de conservación malo o muy malo.

Entre las distintas aproximaciones, además de las disparidades en cuanto a las necesidades de inversión estimadas en el sector del agua, también se detectan diferencias en cuanto al ámbito del estudio (abastecimiento, saneamiento, aguas de lluvia), el tipo de necesidad a cubrir (infraestruc-

turas que amplíen la población con servicios de depuración y saneamiento, nuevas infraestructuras de potabilización, renovación o rehabilitación, etc.) y las metodologías aplicadas. En el estudio de la EPA, la principal fuente de información utilizada es la realización de la encuesta destinada a los organismos gestores de todos los sistemas de abastecimiento de más de 100.000 personas y a una muestra representativa de los sistemas de menor tamaño (EPA, 2013). A través de dichas encuestas, se solicita directamente a los gestores del abastecimiento de agua que informen de los proyectos a llevar a cabo bien para reemplazar o rehabilitar las infraestructuras existentes o bien de las nuevas infraestructuras necesarias para cubrir las necesidades no satisfechas o para cumplir con la normativa. Para ello, las entidades aportan documentación que justifique el importe de la inversión y las razones para llevarla a cabo.

El estudio llevado a cabo en Canadá también encuentra su principal soporte en las encuestas dirigidas a operadores municipales. En su metodología, desarrollan una propuesta de clasificación del estado físico de los activos según el tipo de servicio. Así, por ejemplo, para los sistemas de distribución proponen cinco niveles en función del volumen de pérdidas de la red, del crecimiento de los costes operativos, de la cercanía al final de vida útil, y de las roturas por kilómetro al año. No solo consideran el estado físico, sino que, adicionalmente, se estudia la capacidad de la infraestructura de satisfacer la demanda, proponiendo una nueva clasificación de cinco niveles según el grado en el que la demanda se corresponde o excede a la capacidad instalada. La misma metodología es seguida para la clasificación del estado físico y satisfacción de necesidades del sistema de alcantarillado y gestión de aguas de lluvia, de acuerdo con la clasificación propuesta por diversos centros de investigación como el CERIU (Centre d'expertise et de Recherche en Infrastructures Urbaines), NASSCO PACP (National Association of Sewer Services Companies) y WRC (Water Research Center, Canadá).

La clasificación del estado físico de las infraestructuras se basa en la metodología propuesta por OFWAT (2007), definida tanto para activos lineales como no lineales. Plantean la clasificación del estado de las plantas tratamiento y las depuradoras según variables relativas al estado de la estructura, rutinas de mantenimiento, funcionamiento y mantenimiento de equipos mecánicos/eléctricos de la planta. El estado de la red de alcantarillado es clasificado en función de las roturas y de la deformación de la red (Earth Tech, 2003).

SITUACIÓN EN ESPAÑA. EL DÉFICIT DE INFRAESTRUCTURAS

Los servicios de abastecimiento y saneamiento en España son una competencia local, en virtud de lo dispuesto en la Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local. Por tanto, los municipios (más de 8.000) son los titulares del servicio y deben realizar una gestión acorde a principios de eficiencia y eficacia.

El ordenamiento jurídico en España permite que la gestión de estos servicios pueda ser desarrollada de distintas maneras, bien sea por una gestión directa de las entidades locales, mediante la creación de entidades de capital público y mixto, o a partir de contratos de concesión de servicios. Además, es característico que en las distintas zonas geográficas se aglutine la gestión de estos servicios (ya sea abarcando las actividades que integran el ciclo del agua, o especializándose en un área concreta, por ejemplo, el saneamiento) de forma que las entidades gestoras sean responsables de sistemas que engloban a más de un municipio, de tal forma que se aumente la especialización, la eficiencia y la economía de escala.

Si bien esta es la situación general, y en gran medida la aplicable para la mayoría de población servida en España (que se concentra principalmente en el centro peninsular y en la costa), el eleva-

do número de municipios (más de 8.000), teniendo la mayoría una población menor a 20.000 habitantes, así como la dispersión geográfica y los distintos modelos de gestión, hace que sea difícil obtener información completa y detallada sobre la actividad de estos servicios, y en concreto, sobre las necesidades de inversión en renovación.

ESTUDIOS SOBRE NECESIDADES DE INVERSIÓN. NUEVAS NECESIDADES

El estudio de las necesidades de inversión en infraestructuras del agua en España tradicionalmente se ha enfocado a los déficits localizados en relación a la garantía de abastecimiento (las infraestructuras necesarias para garantizar este servicio, como son las destinadas a regular los recursos hídricos, la instalación de redes en alta, potabilizadoras y depósitos) y la calidad de los vertidos de aguas residuales (como los sistemas de colectores de saneamiento y las depuradoras).

En ambos casos, el déficit se entiende, generalmente, como un problema a resolver de forma supramunicipal. Es necesario acudir al RDL 1/2001 del Texto Refundido de la Ley de Aguas para entender el porqué de esta circunstancia. El Artículo 17 establece que:

Las funciones del Estado en relación con el dominio público hidráulico son: a) La planificación hidrológica y la realización de los planes estatales de infraestructuras hidráulicas o cualquier otro estatal que forme parte de aquéllas [...].

Se considera una competencia estatal, o bien de las Comunidades Autónomas en caso de cuencas intracomunitarias, el desarrollo de infraestructuras necesarias para garantizar las demandas hídricas dentro de la planificación hidrológica. El artículo 46 del RDL 1/2001 del Texto Refundido de la Ley de Aguas establece que:

Tendrán la consideración de obras hidráulicas de interés general y serán de competencia de la Administración General del Estado, en el ámbito de las cuencas a que se refiere el artículo 21 de esta Ley:

- a) Las obras que sean necesarias para la regulación y conducción del recurso hídrico, al objeto de garantizar la disponibilidad y aprovechamiento del agua en toda la cuenca [...].*
- d) Las obras de abastecimiento, potabilización y desalación cuya realización afecte a más de una Comunidad Autónoma [...].*

Por tanto, las obras de regulación de ámbito supramunicipal (principalmente, presas y desaladoras) se consideran una competencia estatal y son recogidas en los programas de medidas de los planes de cuenca.

Por otro lado, la necesidad de cumplir con la Directiva 1991/271 de aguas residuales, y el impacto que tienen los vertidos inadecuados en las masas de agua, que conlleva al deterioro de estas y al incumplimiento de la Directiva Marco del Agua 2000/60, ha hecho necesario que se aborde desde el inicio las actuaciones encaminadas a mejorar los sistemas de saneamiento y a implantar las instalaciones de depuración desde el ámbito de las Comunidades Autónomas o a nivel provincial, con la inestimable ayuda de los organismos de cuenca.

Este tipo de actuaciones ha sido uno de los ejes vertebradores de los programas de medidas de los planes hidrológicos en las distintas demarcaciones hidrológicas en España, y por ende, de la política inversora en materia de aguas. Gran parte de estas infraestructuras han sido construidas en los últimos años, aunque para cumplir con todos los requisitos (en especial los referidos a las

obligaciones en calidad de vertidos) se requieran actuaciones incluidas en los planes hidrológicos en vigor y, recientemente, en el *Plan Nacional de Depuración, Eficiencia, Ahorro y Reutilización* (Plan DSEAR) desarrollado por el Ministerio para la Transición Ecológica y que recoge, entre otras cosas, los déficits que quedan por cubrir en este ámbito.

Existen en España varias iniciativas que han estudiado las necesidades de inversión en el ámbito del agua para cumplir con lo establecido en los programas de medidas en relación con la regulación del recurso y con las obligaciones que emanan de las políticas europeas. Estos estudios se centran en cuantificar estas inversiones, que en su mayoría exceden el ámbito urbano y deben ser llevadas a cabo por la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas.

En este ámbito, destaca el estudio realizado por A.T. Kearney a petición de la patronal de grandes constructoras, SEOPAN, donde se concluye que la situación de las infraestructuras del sector del agua en España parte de unas cifras de inversión en infraestructuras (0,11% sobre el PIB) inferiores a la inversión media comunitaria en el ciclo del agua (0,27% del PIB). España ha invertido en infraestructuras un 56% menos que países de referencia como Alemania, Italia, Reino Unido y Francia. En este informe se realiza una estimación global de las necesidades de inversión en infraestructuras en España que asciende a una cifra entre 38 y 54 mil millones de euros anuales en los próximos diez años, identificando el agua como una de las principales áreas de inversión junto con los sectores de energía, medioambiente, sanidad, educación, justicia, comunicaciones, logística y transporte (A.T. Kearney, 2015).

Otro estudio de interés es el realizado por PWC (2014) para Acciona, en el que se propone que un cambio en el marco regulatorio en el sector del agua en España aumentará la confianza del sector y supondrá un aumento de las inversiones en 15,7 mil millones de euros en el periodo 2013-2021, concentrándose más del 90% (13,7 mil millones) en servicios de saneamiento.

Por último, según la Confederación Española de Organizaciones Empresariales existe una necesidad inmediata de implantar infraestructuras del ciclo del agua, especialmente depuradoras, con el fin de cumplir las exigencias de la Unión Europea, para las cuales estima un coste de entre 10 y 20 mil millones de euros (CEOE, 2013).

Por tanto, y en cuanto a la “Obra Nueva” en España, se puede establecer que, al cierre de este documento, la inversión necesaria está perfectamente referenciada y acotada para los futuros Ciclos de Planificación (hasta el año 2033). Un resumen puede seguirse en la “Síntesis de los planes hidrológicos españoles. Segundo ciclo de la DMA (2015-2021)”, cuya autoría corresponde a la DGA del MITECO y al CEDEX, editado por el MITECO. La inversión total es de 45.192 millones de euros, y se escalona en 19.888 millones hasta el año 2021, 14.908 millones, desde 2022 a 2027, y 10.3976 en el periodo 2028 a 2033.

Sin embargo, no se dispone hasta el momento de ningún estudio que evalúe las necesidades de renovación o reposición de los activos asociados al ciclo urbano del agua.

ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL ESTUDIO

En el ámbito de la gestión del agua, se constata una falta de información detallada sobre la cuantificación, el estado y las necesidades de inversiones en el ciclo urbano del agua, entendido este como el conjunto de infraestructuras que dan servicio a la población y que distribuyen el recurso hidráulico desde las grandes infraestructuras de regulación, y que posteriormente son recogidas para su tratamiento antes del vertido.

En este caso, el ámbito de aplicación se refiere al conjunto de plantas potabilizadoras, redes de aducción, abastecimiento en baja, alcantarillado, grandes colectores, así como depósitos y plantas depuradoras (gran parte de ellas ya construidas, y a cargo su mantenimiento y renovación por parte de organismos locales o supramunicipales).

Estas infraestructuras en su mayor parte están englobadas en el ámbito urbano municipal y son clave para la sostenibilidad y calidad del servicio que se presta a 47 millones de habitantes y 80 millones de turistas al año, además de al tejido industrial y otros consumos. Cabe destacar que no existe una cuantificación de las necesidades de inversión de estas infraestructuras en los programas de medidas de los planes de cuenca.

Se puede concluir, que en los estudios económicos que se realizan en el ámbito del agua, esta gran parte de activos no son tenidos en cuenta para la estimación de las necesidades de inversión. Parece, pues, necesario realizar un estudio para analizar las necesidades de renovación de las infraestructuras asociadas al ciclo urbano del agua, dado que no existen datos nacionales de referencia.

Debido a estas circunstancias, la Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AEAS), asociación técnica que reúne a la gran mayoría de operadores de los servicios de abastecimiento y saneamiento, la Cátedra Aquae de Economía del Agua (UNED-Fundación Aquae) y el grupo de investigación Ciencias de Ingeniería y Desarrollo Global (EScGD) del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), realizan el presente estudio, con la finalidad de conocer las necesidades de inversión en renovación asociada al ciclo urbano del agua en España.

OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El objetivo general de este estudio es conocer las necesidades de inversión en renovación en el ciclo urbano del agua en España. Para alcanzar este objetivo, se identifican tres objetivos específicos:

1. Realizar un inventario de las redes e infraestructuras singulares que componen el ciclo integral del agua urbano, en su configuración real actual.
2. Obtener el valor actual a nuevo del coste que supondría instalar todo ese capital.
3. Estimar el coste anual de inversión en renovación para mantener el capital de una manera sostenible, a partir de distintos supuestos basados en su periodo de renovación.

El alcance del proyecto incluye el análisis de las necesidades de inversión del ciclo urbano del agua, distinguiendo entre los servicios de abastecimiento y saneamiento. A su vez, cada parte del ciclo integral del agua se descompone en redes e infraestructuras singulares.

En el caso de las redes, este estudio considera las redes de aducción, abastecimiento y saneamiento. En cuanto a las infraestructuras singulares, se han tenido en consideración las Estaciones de Bombeo de Agua Potable (EBAP), las Estaciones de Tratamiento de Agua Potable (ETAP), los depósitos, las Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales (EBAR), los tanques de tormenta, y las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR). Por tanto, en este estudio consideramos tanto el agua en baja (redes, depósitos, estaciones de bombeo y tanques de tormenta), como algunas infraestructuras referidas al agua en alta (ETAP y EDAR).

En este punto, se debe aclarar que las infraestructuras que se van a considerar y valorar en este estudio son exclusivamente aquellas existentes y que prestan servicio en la actualidad (no considerándose, por tanto, infraestructuras aún por construir). Además, hay infraestructuras que no han podido ser incluidas en el estudio, principalmente, por la dificultad para obtener información de inventario, por su escasa relevancia en la inversión total en el ciclo urbano del agua en España y/o por depender del Estado Central.

En relación con el ámbito geográfico, este estudio se llevará a cabo a escala nacional y por comunidades autónomas (excepto las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla, que no se incluyen por falta de información). Además, siempre que ha sido posible, los resultados del estudio se ofrecen por tamaño de municipio¹, de acuerdo con la clasificación que se muestra en la Tabla 1 (donde se ofrece el detalle del número de municipios de cada estrato y su población).

De acuerdo con la clasificación de municipios llevada a cabo habitualmente por AEAS, se consideran en el estudio las siguientes áreas metropolitanas: Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Zaragoza, Bilbao, Alicante y Málaga. La consideración de estas áreas metropolitanas se debe a que los servicios de abastecimiento y saneamiento de estas ciudades se organizan como sistemas que dan servicio también a los municipios cercanos que conforman dichas áreas metropolitanas. Con el fin de evitar duplicidades, los municipios de menor tamaño que forman parte de un área metropolitana se han eliminado de su correspondiente estrato de población y se han incorporado al estrato de área metropolitana.

¹ En algunos casos, la desagregación de los municipios de menos de 20.000 habitantes no ha sido posible por falta de detalle de la información.

Tabla 1. Estratos de población considerados en este estudio

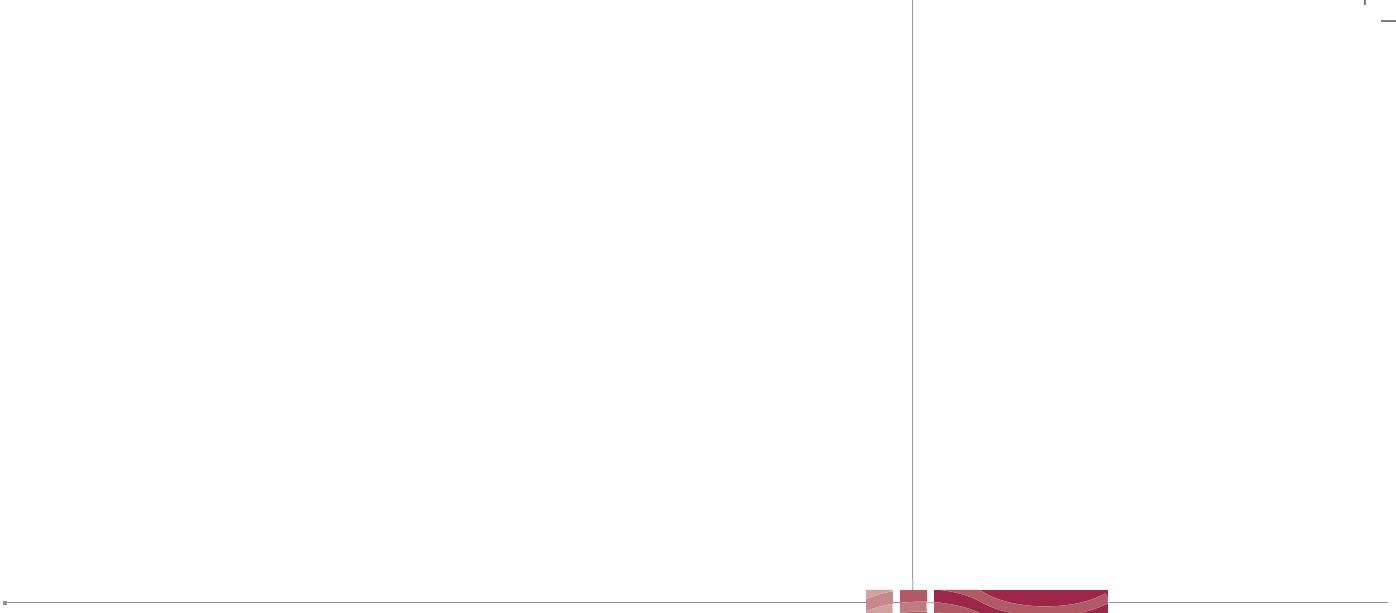
Nº DE ESTRATO	DESCRIPCIÓN	Nº MUNICIPIOS	% MUNICIPIOS	POBLACIÓN	% POBLACIÓN
1	Áreas Metropolitanas	294	4%	13.631.452	29%
2	Más de 100.000 habitantes	111	1%	9.013.067	19%
3	Entre 50.001 y 100.000 habitantes	85	1%	4.660.703	10%
4	Entre 20.001 y 50.000 habitantes	199	2%	5.787.279	12%
5	Entre 10.001 y 20.000 habitantes	310	4%	4.384.657	9%
6	Entre 5.001 y 10.000 habitantes	487	6%	3.401.150	7%
7	Entre 1.001 y 5.000 habitantes	1.773	22%	4.079.572	9%
8	Menos de 1.001 habitantes	4.864	60%	1.428.583	3%
Acumulado 5-8	Menos de 20.000 habitantes	7.434	92%	13.293.962	29%

En lo que sigue, este estudio se dividirá en tres capítulos, destinados cada uno de ellos que abarcar cada una de las etapas de este trabajo:

1. Realización de un inventario de las redes e infraestructuras singulares que componen el ciclo integral del agua urbana en España (abastecimiento y saneamiento).
2. Obtención del valor actual a nuevo del coste que supondría instalar todo el capital recogido en el inventario de redes e infraestructuras singulares.
El concepto de valor actual a nuevo corresponde al de la hipotética ejecución, en el momento presente, de la infraestructura de la que ya disponemos y estamos haciendo uso. Y nos parece que es la única forma de valorar las infraestructuras y activos con el objetivo de evaluar las necesidades de reposición o renovación de acuerdo a los criterios técnicos o prácticos de asignación de vidas útiles o periodos de renovación.
3. Estimación del coste de inversión anual en renovación para mantener el capital de una manera sostenible, a partir de criterios basados en su periodo de renovación.

El presente estudio es, en cualquier caso, un análisis basado en datos recopilados y encuestados, los cuales sirven para efectuar una aproximación estadística, tanto a efectos de inventario, valoración y requerimientos de inversión anual sostenida. Y estimamos que tiene validez en el ámbito o segmentación que se presenta en el mismo. Pero, obviamente, cada municipio o sistema tendrá su propio inventario real, así como su valoración específica, fruto de sus condiciones locales y estado de conservación, aunque desde los datos que se concluyen se puede efectuar un acercamiento a las necesidades inversoras.

Solo una buena Gestión de Activos, en el ámbito de cada sistema integral, o solo de abastecimiento o saneamiento, podrá afinar y ajustar los datos que aquí se han calculado a nivel agregado.



CAPÍTULO 1.

INVENTARIO

La finalidad de este capítulo es disponer de un inventario de las redes e infraestructuras singulares que componen el ciclo integral del agua en España, desagregado por comunidades autónomas y estratos de población.

Teniendo en cuenta las circunstancias expuestas en la introducción del estudio, la heterogeneidad de los modelos de gestión del agua, y la multitud de operadores, hacen imprescindible que la realización del inventario, así como la cuantificación monetaria del mismo, deba realizarse en base a técnicas estadísticas. Esta aproximación es imprescindible para obtener resultados a nivel nacional.

Para poder aplicar estas técnicas, se ha consultado fuentes de información sobre el inventario de las infraestructuras del agua urbana, las cuales se irán detallando en cada uno de los siguientes apartados. Para cada elemento (redes o infraestructuras singulares) se ha acudido a la mejor fuente de información disponible y, siempre que ha sido necesario, se ha acudido a varias fuentes de información con el fin de obtener la mayor precisión posible en los datos.

Con todo ello, para las redes de aducción, abastecimiento y saneamiento, se obtiene la longitud de cada una de ellas, desagregada por tipo de material y diámetro. Por otro lado, para las infraestructuras singulares, se obtiene el número de infraestructuras de cada tipo, así como su característica principal; esto es, un atributo de cada infraestructura que nos permita caracterizarla para, posteriormente, poder estimar su coste en función de dicha característica.

1.1. INVENTARIO DE LA RED DE ADUCCIÓN

Para obtener el inventario de la red de aducción, se ha recurrido exclusivamente a la información proveniente del Estudio Nacional de AEAS (2018), información que se encuentra extrapolada para el total nacional.

Los resultados, que se muestran en la Tabla 2, indican que la longitud de la red de aducción en España es de 23.789 km. El material predominante en estas redes es la fundición (75%), seguido del fibrocemento (16%) y el hormigón (9%). La presencia de fundición es especialmente notable en los municipios de menos de 20.000 habitantes, donde este material supone el 91% de las redes de aducción. Por el contrario, en los municipios de mayor tamaño (con más de 50.000 habitantes) hay una mayor presencia del hormigón (más del 30%), que está además asociado a tuberías de mayor tamaño.

Tabla 2. Inventario de la red de aducción (en km), por tipo de material y estrato de población

	Total	FD	FC	HO
Total	23.789	17.912	3.820	2.058
Estratos:				
Áreas metropolitanas	2.230	1.320	235	675
Más de 100.000 habitantes	1.504	435	336	732
50.000 -100.000 habitantes	1.045	454	250	341
20.000 - 50.000 habitantes	2.512	654	1.548	310
Menos de 20.000 habitantes	16.498	15.048	1.450	-

1.2. INVENTARIO DE LAS REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO

Para la obtención del inventario de las redes de abastecimiento y saneamiento se han empleado dos fuentes de información complementarias.

Por un lado, para los municipios de más de 20.000 habitantes, se ha utilizado el XV Estudio Nacional de Suministro de Agua Potable y Saneamiento en España (AEAS, 2018), basado en una exhaustiva encuesta sobre las principales características que definen los servicios urbanos de abastecimiento y saneamiento en España. Dicho estudio proporciona datos para el año 2016 con un porcentaje de población cubierta superior al 78% para estos municipios de más de 20.000 habitantes.

Por otro lado, para los municipios de menos de 20.000 habitantes, donde el alcance del Estudio Nacional de AEAS (2018) es inferior (39% de la población cubierta), se ha recurrido a otra fuente de datos para obtener información más precisa y detallada: la Encuesta de Infraestructuras y Equipamientos Locales (en adelante, EIEL) (Ministerio de Política Territorial y Función Pública, 2017). La EIEL lleva a cabo un inventario de ámbito nacional, de carácter censal, con el objetivo de conocer la situación y el nivel de dotación de las distintas infraestructuras y equipamientos locales, entre ellos, los relacionados con el ciclo urbano del agua. En este ámbito, la encuesta ofrece información de todos los municipios menores de 50.000 habitantes del territorio nacional, salvo las Comunidades Forales de Navarra y País Vasco². En concreto, para este estudio se han empleado los datos de aquellos municipios con una población inferior a 20.000 habitantes para el año 2016³.

Estas dos fuentes de información complementarias se han combinado de forma que se obtiene una base de datos que proporciona información, para el conjunto de España, sobre la longitud total de las redes de abastecimiento y saneamiento y su distribución porcentual por materiales: fibrocemento (FC), fundición dúctil (FD), hormigón (HO), PVC (PC), polietileno (PE) y otros materiales (OT). Esta información se dispone de forma detallada por Comunidades Autónomas y estratos de población (según el detalle ofrecido en la Tabla 1).

La base de datos resultante ofrece, para el caso de la red de abastecimiento, información relativa al 90% de los municipios (y el 84% de la población) del territorio nacional. Para el caso de la red de saneamiento, los porcentajes son del 90% y 70%, respectivamente. Para ofrecer la información de todo el conjunto del territorio nacional, la información obtenida se ha extrapolado al total nacional, utilizando como criterio de elevación el valor promedio de la longitud de red por habitante de cada estrato de población en cada comunidad autónoma⁴.

Los resultados del inventario de las redes de abastecimiento y saneamiento para cada tipo de material, distinguiendo por comunidades autónomas y por estratos de población, se presentan en la Tabla 3 (el detalle de la longitud de la red por comunidades autónomas y estratos de población, conjuntamente, se ofrece de forma pormenorizada en la Tabla A.1 del Apéndice A, para la red de abastecimiento, y en la Tabla A.2 del Apéndice A, para la red de saneamiento).

² En estas dos Comunidades Autónomas, el inventario se ha realizado empleando únicamente los datos que ofrece AEAS (2018) para todos los estratos de población.

³ EIEL dispone actualmente de información para 2017, pero solo para un pequeño número de provincias. Para aquellas Comunidades Autónomas para las que EIEL no dispone de datos para el año 2016, se ha tomado el dato del año más próximo para el que existe información disponible.

⁴ En aquellos casos en que no se dispone de dicho valor promedio para ese estrato de población en esa comunidad autónoma, se ha utilizado el valor promedio de ese estrato a nivel nacional.

Tabla 3. Inventario de las redes de abastecimiento y saneamiento (en km) para cada tipo de material, por comunidad autónoma y por estrato de población

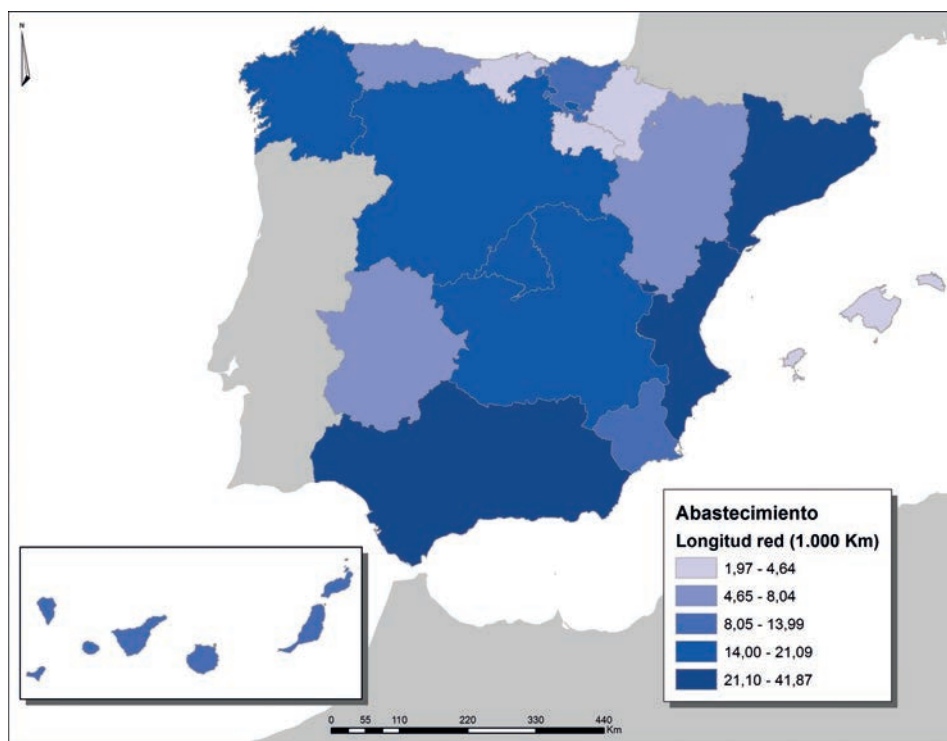
ABASTECIMIENTO							
	Total	FD	PE	PC	FC	HO	OT
Total	248.245	63.426	71.039	37.150	63.318	2.660	10.652
CCAA:							
Andalucía	41.868	9.238	13.393	4.934	12.335	273	1.695
Aragón	5.953	1.006	1.145	657	2.953	67	124
Asturias	8.041	1.484	3.274	1.673	1.535	3	73
Canarias	13.988	2.157	4.163	1.122	915	384	5.246
Cantabria	3.123	663	1.399	472	491	9	88
Castilla y León	20.050	2.624	5.800	6.728	4.703	39	157
Castilla La Mancha	16.393	1.184	3.265	7.694	3.934	223	92
Cataluña	28.207	6.459	8.099	2.959	8.527	668	1.495
Comunidad Valenciana	31.612	5.203	11.034	2.388	11.922	260	805
Extremadura	7.615	876	2.242	1.505	2.839	-	153
Galicia	21.093	3.570	9.336	5.059	3.051	42	36
Islas Baleares	4.638	540	1.227	733	2.001	8	130
Madrid	18.651	15.182	765	298	1.604	448	354
Navarra	4.212	3.436	284	15	329	98	49
País Vasco	9.877	7.173	1.535	-	1.013	119	37
Región de Murcia	10.954	2.416	2.969	877	4.557	18	117
La Rioja	1.971	216	1.109	36	608	-	1
Estratos:							
Áreas metropolitanas	44.875	25.477	6.783	990	8.652	1.154	1.819
Más de 100.000 habitantes	33.332	14.189	6.930	1.647	8.811	322	1.433
50.000 - 100.000 habitantes	22.274	6.602	6.288	1.856	6.818	65	645
20.000 - 50.000 habitantes	32.672	7.400	10.212	2.188	9.717	27	3.128
Menos de 20.000 habitantes	115.093	9.758	40.827	30.468	29.320	1.092	3.628
SANEAMIENTO							
	Total	FD	PE	PC	FC	HO	OT
TOTAL	189.203	220	7.065	47.003	10.521	106.832	17.562
CCAA:							
Andalucía	30.883	5	1.186	7.893	1.869	17.154	2.776
Aragón	5.090	8	60	777	389	3.785	71
Asturias	3.585	11	44	1.747	114	1.345	325
Canarias	5.690	21	106	2.431	256	2.190	685
Cantabria	2.416	124	34	1.029	130	996	103
Castilla y León	16.625	-	88	3.492	1.280	11.513	252
Castilla La Mancha	11.736	-	70	2.156	215	9.162	132
Cataluña	24.913	34	2.183	3.033	2.435	13.893	3.335
Comunidad Valenciana	22.107	5	860	3.182	342	14.211	3.507
Extremadura	5.885	1	146	1.193	135	4.305	106
Galicia	18.874	9	326	9.791	2.132	5.602	1.013
Islas Baleares	3.600	-	382	1.205	936	977	100

(Continuación TABLA 3)

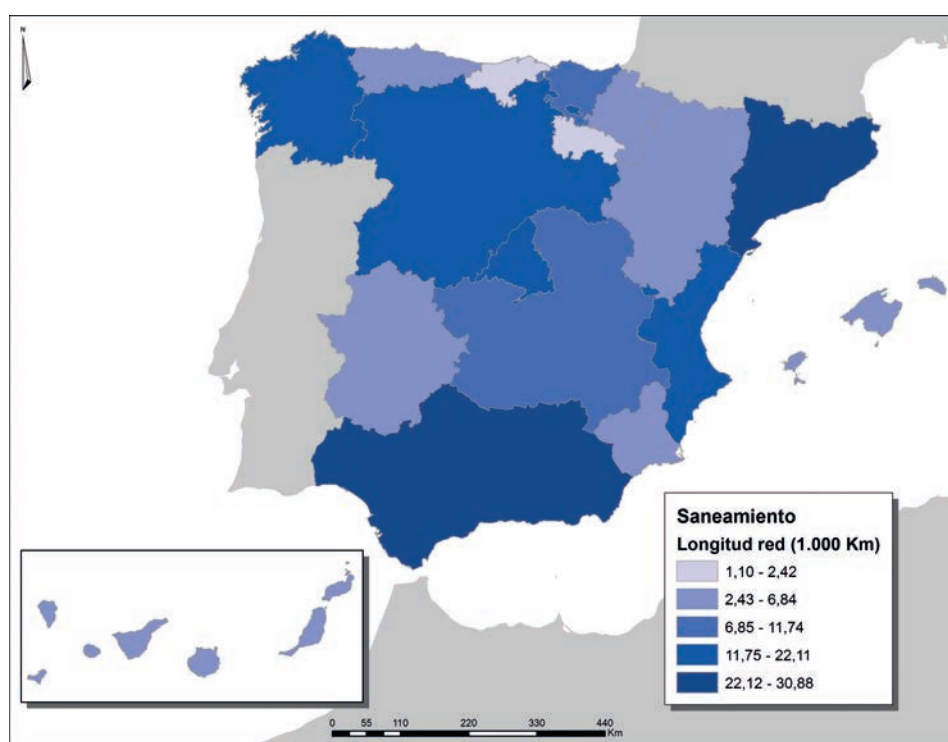
	SANEAMIENTO						
	Total	FD	PE	PC	FC	HO	OT
Madrid	17.296	-	536	1.591	35	10.551	4.583
Navarra	3.679	-	2	1.992	5	1.655	26
País Vasco	8.878	-	742	2.888	-	4.877	372
Región de Murcia	6.845	2	301	2.141	223	4.000	178
La Rioja	1.102	-	-	462	24	615	0,5
Estratos:							
Áreas metropolitanas	38.566	11	1.432	4.326	1.063	22.527	9.207
Más de 100.000 habitantes	27.722	-	1.251	9.033	1.506	13.659	2.273
50.000 - 100.000 habitantes	18.047	13	603	5.015	479	10.363	1.573
20.000 - 50.000 habitantes	25.335	24	1.640	7.303	691	13.117	2.560
Menos de 20.000 habitantes	79.533	172	2.140	21.326	6.781	47.166	1.949

Se comprueba cómo la red de abastecimiento tiene una longitud de 248.245 km, mientras que la de la red de saneamiento asciende a 189.203 Km. Los materiales predominantes en abastecimiento son el polietileno (28,62%), la fundición (25,55%) y el fibrocemento (25,51%), seguido del PVC (14,97%), el hormigón (1,07%) y otros materiales (4,29%). Sin embargo, en saneamiento, el material predominante es el hormigón (56,46%), seguido del PVC (24,84%), el fibrocemento (5,56%), el polietileno (3,73%), la fundición (0,12%) y otros materiales (9,28%).

La Tabla 3, así como los Mapas 1 y 2 muestran el reparto de las redes por comunidades autónomas.



Mapa 1. Longitud de la red de abastecimiento, por comunidades autónomas.



Mapa 2. Longitud de la red de saneamiento, por comunidades autónomas.

Por lo general, el patrón regional es muy similar en abastecimiento y saneamiento, comprobándose que Andalucía, Cataluña y la Comunidad Valenciana son las comunidades autónomas que tienen una mayor longitud de red. Por el contrario, La Rioja, Cantabria, Navarra y Baleares son las que tienen una menor longitud de estas redes.

Además, el inventario de redes también puede clasificarse por estratos de población, tal y como se detalla en la Tabla 3, donde se comprueba que en los estratos de población con mayor número de habitantes (municipios de menos de 20.000 habitantes y áreas metropolitanas) es donde se concentra una mayor proporción de las redes.

Adicionalmente, las Figuras 1 y 2 muestran el diferente reparto de materiales de las redes por estratos de población. En la Figura 1 se puede comprobar cómo, en la red de abastecimiento, la fundición tiene un peso mucho mayor en las áreas metropolitanas (donde representa el 56,08% de la red) y va disminuyendo conforme se reduce el tamaño del municipio, hasta representar solo el 8,80% de la red en los municipios de menos de 20.000 habitantes. Lo contrario sucede con el polietileno, donde su peso en el total de la red va aumentando conforme se reduce el tamaño del municipio (pasando del 15,19% en las áreas metropolitanas al 35,34% en los municipios de menos de 20.000 habitantes). El resto de los materiales representan un porcentaje más similar entre los diferentes estratos de población, a excepción del elevado peso del PVC en los municipios de menos de 20.000 habitantes (que supone el 26,37%, frente al 14,96% de media en España).

En el caso de la red de saneamiento (Figura 2), existen menos diferencias en el reparto de la red por materiales. Las principales diferencias se encuentran en las áreas metropolitanas, donde se observa una menor presencia de PVC (representando el 9,96% de la red, frente al 24,79% de media en España) y una mayor presencia de otros materiales (que suponen el 25,21%, frente al 9,09% de media en España). Además, se observa que, para todos los estratos, prácticamente no hay presencia de fundición en la red de saneamiento, mientras gana un importante peso el hormigón.

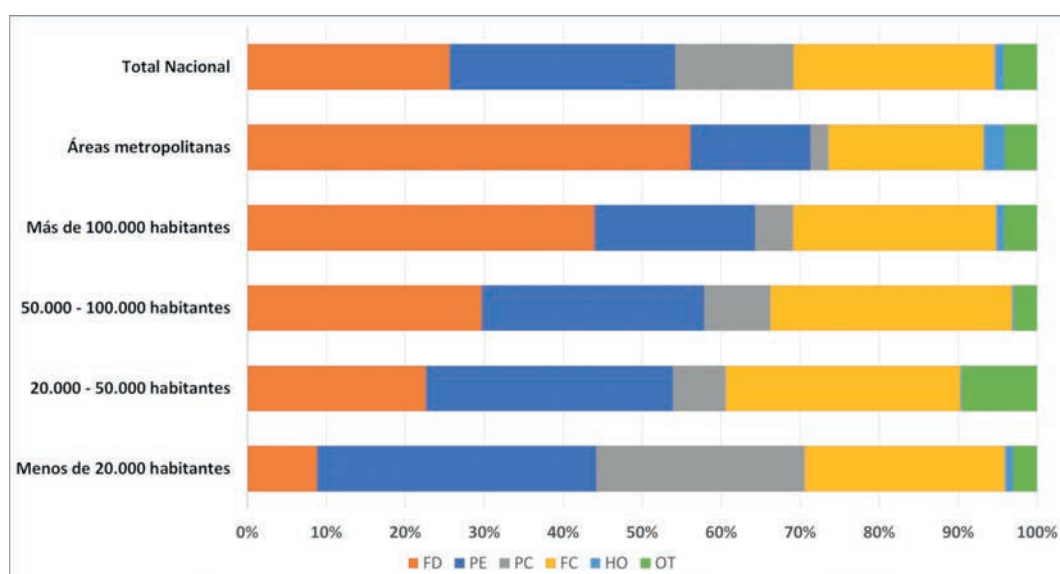


Figura 1. Distribución de la red de abastecimiento, por materiales y estrato de población.

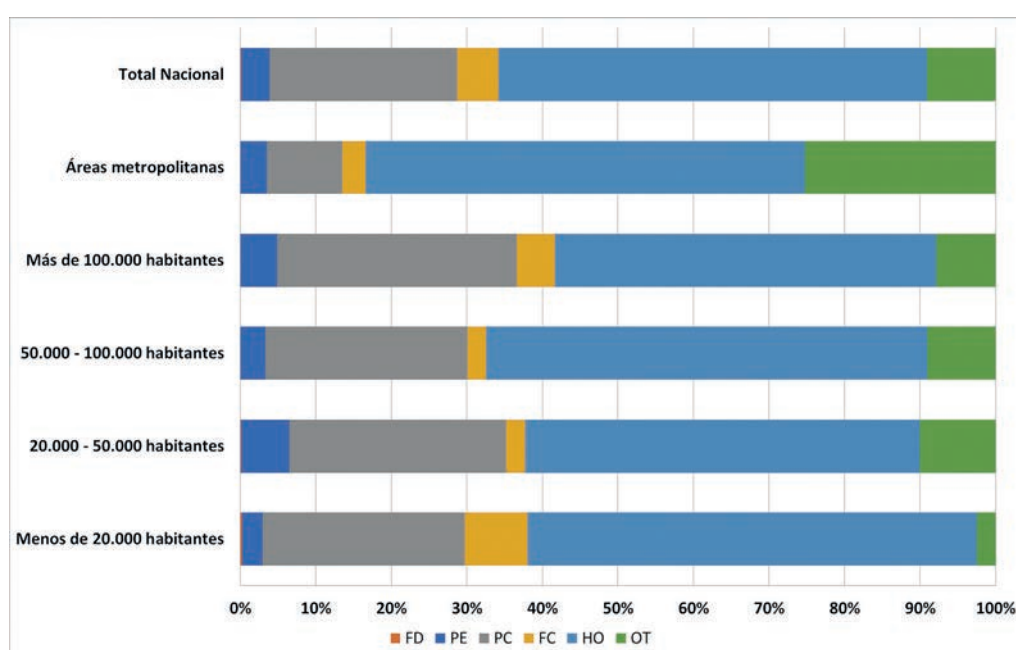


Figura 2. Distribución de la red de saneamiento, por materiales y estrato de población.

Una vez obtenida la longitud total de las redes de abastecimiento y saneamiento en España, por comunidad autónoma, estrato de población y tipo de material, se debe clasificar también cada red en función de su diámetro. Para poder disponer de información sobre esta y otras cuestiones, se ha llevado a cabo una “Encuesta sobre el estado de las infraestructuras hidráulicas en España 2018”, un cuestionario elaborado expresamente para la realización de este estudio y enviado por AEAS a los operadores de agua asociados en España.

Dicha encuesta fue realizada en 2018 y se envió a los operadores de agua urbana en España. El objetivo de esta encuesta es obtener información sobre el estado actual de las infraestructuras en España y sobre los criterios seguidos por los operadores en la Gestión Patrimonial de Infraestructu-

ras Hidráulicas, como los periodos de renovación de redes e infraestructuras o la inversión actual en renovación. La participación de los operadores fue cercana a los 15 millones de habitantes servidos

A partir de los datos de esta encuesta, se puede conocer la composición de las redes según sus diámetros, tal y como se detalla en la Tabla A.3 del Apéndice A. Así, para cada tipo de material, se conoce el porcentaje de la red de tamaño pequeño, medio y grande. Sólo se desconoce la composición del material clasificado como “otros materiales”, que se considera la media de los materiales conocidos. Por tanto, al determinar la longitud total de cada material y el porcentaje de esa longitud de diámetro pequeño, medio y grande, se puede conocer la longitud para cada material y diámetro (por comunidades autónomas y estratos de población). Esta longitud se divide entre la longitud total de la red para deducir el porcentaje de esta para cada tipo de material y diámetro. Esta información será necesaria posteriormente, en el Capítulo 2, para obtener el valor actual a nuevo del coste que supondría instalar esas redes.

1.3. INVENTARIO DE ETAP

La información para obtener el inventario de las ETAP en España proviene de datos ofrecidos por el Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo (SINAC) y publicados por el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social (2018). Este informe ofrece datos sobre el número de tratamientos en España (entre ellos, el número de ETAP) y también sobre el porcentaje de tratamientos en cada comunidad autónoma sobre el total. Aplicando ese porcentaje al número total de ETAP en España, se obtiene el número de ETAP por comunidad autónoma. Asimismo, el SINAC informa del volumen de agua (Hm^3) tratada al día en España y del porcentaje que representa cada comunidad autónoma. Con esa información, suponiendo que las ETAP tratan agua durante las 24 horas del día, se obtiene la característica principal de esa infraestructura (su caudal, en m^3 por hora); información que será posteriormente necesaria en el Capítulo 2 para conocer el valor actual a nuevo del coste que supondría instalar todas esas ETAP.

El siguiente paso consiste en desagregar el número de ETAP de cada comunidad autónoma por estratos de población. Para ello, se ha recurrido al Estudio Nacional de AEAS (2018), que ofrece datos del número de ETAP por comunidades autónomas y estratos de población. A partir de esa información, se calcula el porcentaje que suponen las ETAP de cada estrato de población dentro de cada una de las comunidades autónomas. Finalmente, ese porcentaje se aplica al número de ETAP de cada comunidad autónoma obtenido del SINAC. Todo este proceso se ha aplicado a cada estrato de población de cada comunidad autónoma, salvo a las áreas metropolitanas donde, gracias a la información de AEAS (2018), se dispone de datos de todas las ETAP existentes en esas áreas metropolitanas, así como de su caudal.

Aunque a priori pudiese parecer más sencillo partir de los datos sobre ETAP ofrecidos por AEAS (2018) y extrapolar esa información al total nacional, se ha descartado esa metodología por dos motivos. Primero, porque la información de AEAS (2018) sobre ETAP resulta insuficiente para proceder de ese modo, ya que solo abarca el 6% de los municipios (que representan el 48% de la población total de España). Y, segundo, porque gracias a los datos del SINAC se conoce el número total de ETAP en España, por lo que no se ha visto oportuno extrapolar los datos de AEAS (2018), que podrían haber dado lugar a un número de ETAP distinto al ofrecido por el SINAC; por el contrario, se ha optado por considerar los datos del SINAC y utilizar los datos de AEAS (2018) para repartir ese número de ETAP por estratos de población.

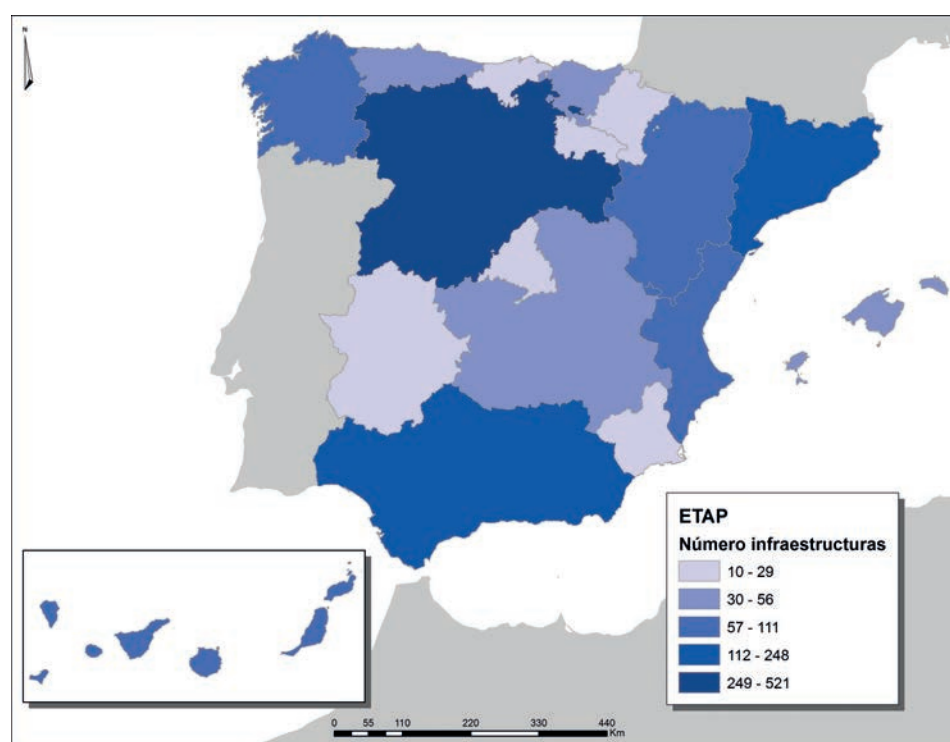
Los resultados del inventario de ETAP, para el conjunto de España, por comunidades autónomas y por estratos de población, se sintetizan en la Tabla 4. Los resultados detallados por estratos de población y comunidades autónomas, conjuntamente, se ofrecen en la Tabla A.4 del Apéndice A.

En la Tabla 4 se comprueba que en España hay un total de 1.640 ETAP. Además, tanto la Tabla 4 como el Mapa 3, muestran el reparto de esas ETAP por comunidades autónomas. El mayor número de ETAP se concentra en aquellas comunidades autónomas con un mayor número de municipios, como son Castilla y León, Andalucía y Cataluña (que representan un 31,77%, 15,12% y 11,65% del número total de ETAP en España, respectivamente). Por el contrario, las comunidades autónomas con un menor número de ETAP son Navarra, La Rioja y Madrid, ninguna de ellas superando el 1% del total nacional.

La Tabla 4 también muestra cómo la mayor parte de las ETAP se localizan en municipios de menos de 20.000 habitantes (donde están el 87,26% de las ETAP), mientras que el menor porcentaje de ETAP se localiza en las áreas metropolitanas (1,59%).

Tabla 4. Inventario de ETAP, por comunidad autónoma y por estrato de población

	NÚMERO DE ETAP
Total	1.640
CCAA:	
Andalucía	248
Aragón	111
Asturias	36
Canarias	93
Cantabria	20
Castilla y León	521
Castilla La Mancha	56
Cataluña	191
Comunidad Valenciana	95
Extremadura	23
Galicia	88
Islas Baleares	38
Madrid	14
Navarra	10
País Vasco	54
Región de Murcia	29
La Rioja	13
Estratos:	
Áreas metropolitanas	26
Más de 100.000 habitantes	46
50.000 - 100.000 habitantes	41
20.000 - 50.000 habitantes	96
Menos de 20.000 habitantes	1.431



Mapa 3. Número de ETAP, por comunidades autónomas.

1.4. INVENTARIO DE DEPÓSITOS

Para obtener el inventario de depósitos, se ha recurrido a las mismas fuentes de información que en el caso de las redes de abastecimiento y saneamiento: el Estudio Nacional de AEAS (2018) para los municipios de más de 20.000 habitantes y la EIEL para los municipios de menos de 20.000 habitantes. En este caso, se han considerado únicamente aquellos depósitos de más de 200 m³, ya que aquellos de menor tamaño tienen poca relevancia para el objeto de este estudio y, además, podrían inducir a que se sobredimensionase el número de depósitos existentes en nuestro país y la capacidad total existente.

Con estas fuentes de información, se obtiene una base de datos exhaustiva que proporciona información sobre el número de depósitos y su característica principal (su capacidad, en m³), detallado por comunidades autónomas y estratos de población. En este caso, los datos obtenidos abarcan el 48% de los municipios (con una población que representa el 77% del total nacional). De nuevo, para poder ofrecer estos datos para el conjunto del territorio nacional, la información de la base de datos se ha extrapolado, utilizando como factor de elevación el número de municipios.

La Tabla 5 recoge los principales resultados del inventario de depósitos para el total nacional, por comunidades autónomas y por estratos de población. Los resultados detallados por estratos de población y comunidades autónomas, conjuntamente, se ofrecen en la Tabla A.4 del Apéndice A.

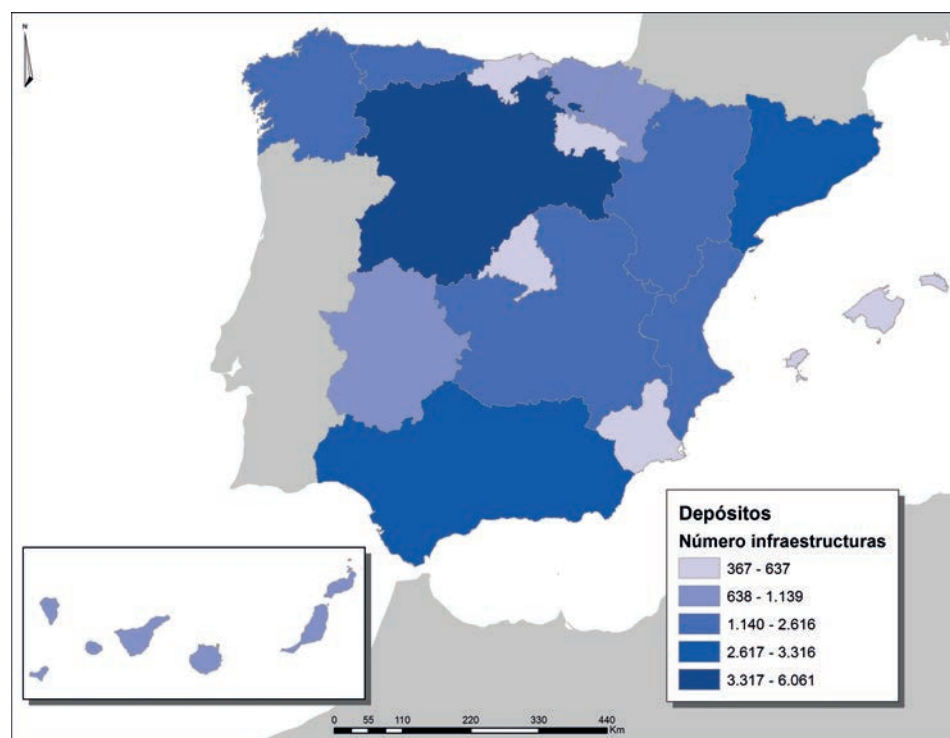
Tabla 5. Inventario de depósitos, por comunidad autónoma y por estrato de población

NÚMERO DE DEPÓSITOS	
Total	29.305
CCAA:	
Andalucía	3.282
Aragón	2.368
Asturias	1.623
Canarias	940
Cantabria	637
Castilla y León	6.061
Castilla La Mancha	2.616
Cataluña	3.316
Comunidad Valenciana	2.136
Extremadura	1.139
Galicia	1.952
Islas Baleares	411
Madrid	387
Navarra	829
País Vasco	870
Región de Murcia	367
La Rioja	371
Estratos:	
Áreas metropolitanas	957
Más de 100.000 habitantes	952
50.000 - 100.000 habitantes	553
20.000 - 50.000 habitantes	1.524
10.000 - 20.000 habitantes	2.445
5.000 - 10.000 habitantes	2.755
1.000 - 5.000 habitantes	7.754
Menos de 1.000 habitantes	12.365

El número de depósitos en España asciende a 29.305, situándose un mayor número de depósitos en aquellas comunidades autónomas con un mayor número de municipios, de forma similar a lo que sucede en el caso de las ETAP. Así, en la Tabla 5 y en el Mapa 4, se comprueba cómo Castilla y León, Cataluña y Andalucía son las comunidades autónomas con un mayor número de depósitos (con un 20,68%, un 11,31% y un 11,20% del total nacional, respectivamente). Por el contrario, Murcia, la Rioja, Madrid y Cantabria son las que menos depósitos tienen, no superando ninguna de ellas el 1,5% del total nacional.

Los resultados por estratos de población, que se ofrecen en la Tabla 5 muestran, de nuevo, cómo el número de depósitos está estrechamente relacionado con el número de municipios de cada estrato. Así, igual que sucedía en el caso de las ETAP, es en los municipios de menos de 1.000 habitantes (que representan más de la mitad de los municipios españoles) donde se ubica la mayor parte de los depósitos (el 42,19% del total). Ese porcentaje va disminuyendo conforme se va pasan-

do a estratos de población de mayor tamaño, hasta llegar a las áreas metropolitanas donde, a pesar de representar el 29,39% de la población española, sólo suponen el 3,26% del total de los depósitos.



Mapa 4. Número de depósitos, por comunidades autónomas.

1.5. INVENTARIO DE TANQUES DE TORMENTA

Entrando en las infraestructuras singulares del saneamiento, se ha llevado a cabo el inventario de tanques de tormenta a partir de la información que proporciona a este respecto el Estudio Nacional de AEAS (2018), que informa del número de tanques de tormenta y su característica principal (su capacidad, en m³), detallados por comunidad autónoma y estrato de población.

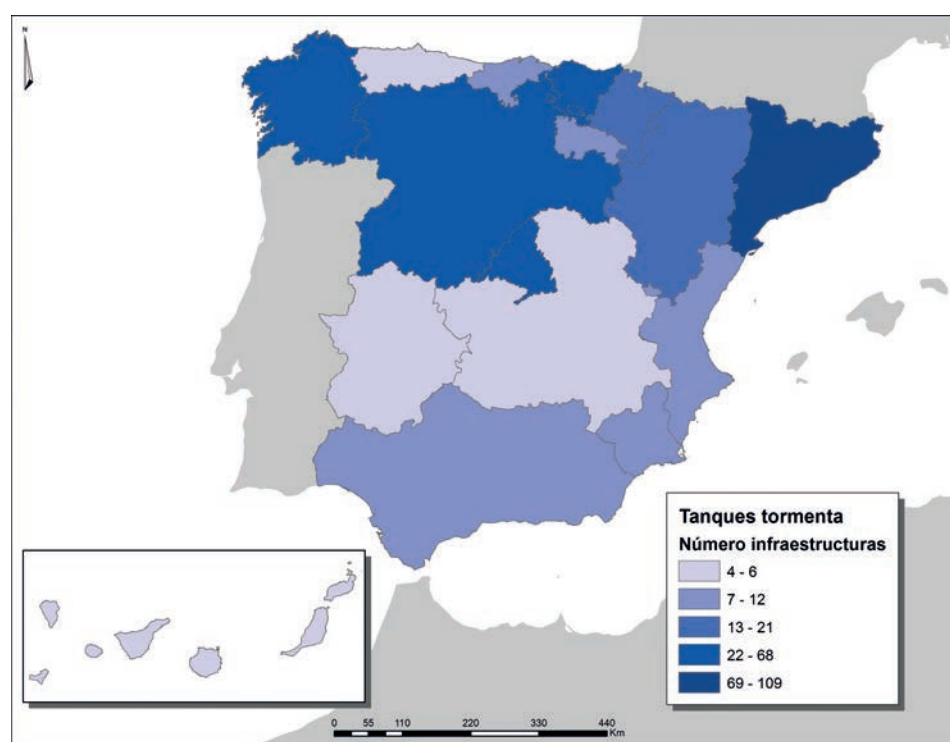
No obstante, la Estadística sobre el Suministro y saneamiento del agua del INE (2018) también ofrece información sobre el número de tanques de tormenta por comunidad autónoma. Por ello, en aquellas comunidades autónomas en las que el dato ofrecido por el INE (2018) es superior al ofrecido por AEAS (2018), se ha añadido al inventario la diferencia de depósitos entre una y otra fuente de información, suponiendo, en este caso, que esos depósitos tienen una capacidad igual a la capacidad media de los depósitos en España, en base a la información obtenida de los datos provenientes de AEAS (2018). Dado que la información ofrecida por el INE (2018) es información relativa al conjunto del territorio nacional, no se ha realizado ninguna extrapolación en este caso.

Los resultados del inventario de tanques de tormenta para el conjunto de España y por comunidades autónomas se muestran en la Tabla 6. En este caso, no se presenta el detalle por estrato de población, ya que los datos de INE (2018) no ofrecen dicho desglose.

**Tabla 6. Inventario de tanques de tormenta,
por comunidad autónoma**

NÚMERO DE TANQUES DE TORMENTA	
Total	456
CCAA:	
Andalucía	9
Aragón	17
Asturias	4
Canarias	5
Cantabria	10
Castilla y León	62
Castilla La Mancha	6
Cataluña	109
Comunidad Valenciana	12
Extremadura	5
Galicia	62
Islas Baleares	0
Madrid	68
Navarra	21
País Vasco	46
Región de Murcia	12
La Rioja	8

En total, España cuenta con un total de 456 tanques de tormenta. La Tabla 6 y el Mapa 5 muestran el reparto de estas infraestructuras por comunidades autónomas. Se comprueba que Cataluña, Madrid, Galicia, Castilla León y País Vasco son las comunidades autónomas con un mayor número de tanques de tormenta, mientras que Asturias, Canarias, Extremadura y Castilla la Mancha son las que tienen menos infraestructuras de este tipo.



Mapa 5. Número de tanques de tormenta, por comunidades autónomas.

1.6. INVENTARIO DE EDAR

Los datos para la elaboración del inventario de EDAR provienen de la base de datos Waterbase -Urban Waste Water Treatment Directive (EEA, 2018). Esta base de datos incluye los datos reportados por España a la Comisión Europea en cumplimiento con la Directiva Marco de Agua (Comunidad Europea, 2000), que exige informar de las depuradoras que tratan aguas residuales en municipios con más de 2.000 habitantes equivalentes. Esta información nos permite crear un inventario de EDAR, desagregado por comunidades autónomas, en el que se detalla el número de EDAR y su característica principal (su capacidad de tratamiento, en habitantes equivalentes).

En este caso, no es posible disponer de información detallada por estratos de población, ya que esta base de datos no ofrece dicho detalle. Además, debe tenerse en cuenta que la base de datos obtenida no ofrece información de las EDAR que pudiesen existir en municipios con menos de 2.000 habitantes equivalentes. Sin embargo, aunque esto implica que el número real de EDAR en España pudiese ser ligeramente superior, se ha optado por no realizar en este caso ninguna extrapolación, dado que se considera que dichas EDAR tienen una escasa relevancia en la inversión total en el ciclo urbano del agua en España.

Los resultados del inventario de EDAR se presentan en la Tabla 7, que muestra el número de EDAR, de acuerdo a la base de datos de la EEA (2018) y su reparto por comunidades autónomas. Adicionalmente, dicho reparto por comunidades autónomas se ofrece en el Mapa 6. Es importante destacar, que al ser datos sobre EDAR de más de 2.000 habitantes, quedan fuera de este inventario instalaciones de menor entidad⁵, así como aquellas que hayan sido construidas en el período de

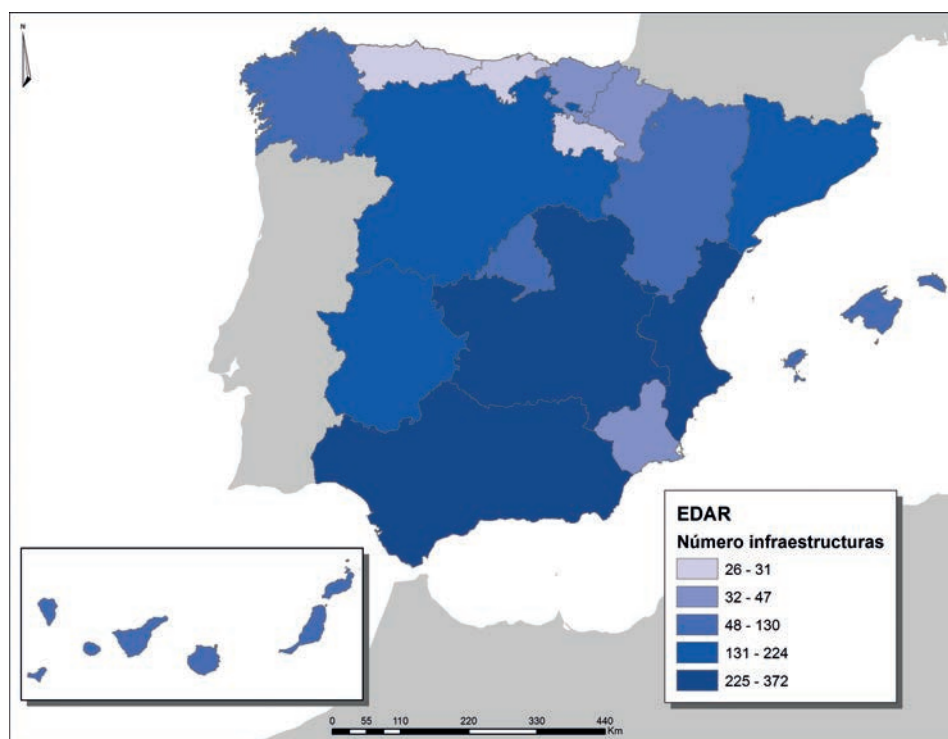
⁵ En el caso de la comunidad autónoma de Madrid, sí se conoce el dato de las EDAR de menos de 2.000 habitantes equivalentes, por lo que han incluidas en el inventario adicionalmente a las de la EEA.

tiempo comprendido entre la publicación de este estudio y el año de aportación de los datos por parte del Gobierno de España a la Agencia.

En España existen un total de 2.232 EDAR, siendo las comunidades autónomas con un mayor número de EDAR Andalucía (372), Comunidad Valenciana (276), y Castilla la Mancha (255). Por el contrario, las comunidades autónomas con menos EDAR son Cantabria (26), La Rioja (28) y Asturias (31).

**Tabla 7. Inventario de EDAR,
por comunidad autónoma**

NÚMERO DE EDAR	
Total	2.232
CCAA:	
Andalucía	372
Aragón	94
Asturias	31
Canarias	92
Cantabria	26
Castilla y León	174
Castilla-La Mancha	255
Cataluña	224
Comunidad Valenciana	276
Extremadura	159
Galicia	130
Islas Baleares	80
Madrid	154
Navarra	45
País Vasco	45
Región de Murcia	47
La Rioja	28



Mapa 6. Número EDAR, por comunidades autónomas.

1.7. INVENTARIO DE EBAP Y EBAR

Para poder disponer de información sobre las EBAP y las EBAR existentes en España, se ha preguntado sobre este aspecto en la “Encuesta sobre el estado de las infraestructuras hidráulicas en España 2018”. A partir de los datos de esta encuesta, se tiene información sobre el número de estaciones de bombeo y la característica principal de esa infraestructura (potencia instalada de las bombas, en kW). No obstante, se debe tener en cuenta que la información sobre estaciones de bombeo aportada por esta encuesta resulta limitada, pues abarca para las EBAP el 1,5% de los municipios y el 18,5% de la población total en España, y para las EBAR, el 1% de los municipios y el 14% de la población total en España. Por ese motivo, se ha desestimado la opción de realizar algún tipo de extrapolación sobre el número total de EBAP y EBAR en España. No obstante, sí se ha extrapolado el valor actual a nuevo del coste que supondría instalar esas EBAP, tal y como se detallará más adelante en el Capítulo 2.



CAPÍTULO 2.

VALOR DEL INVENTARIO

Este segundo capítulo tiene como objetivo definir y valorar económicamente el valor actual que tendría en la actualidad instalar todo el capital recogido en el inventario presentado en el Capítulo 1. A continuación, se detalla la metodología concreta que se ha seguido para la estimación de los costes asociados a las redes y a las infraestructuras singulares del ciclo integral del agua, así como los principales resultados obtenidos.

2.1. METODOLOGÍA EMPLEADA EN LAS REDES

Para poder obtener el valor actual que tendría en la actualidad instalar el conjunto de las redes de abastecimiento y saneamiento recogidas en el inventario es necesario conocer: (i) la longitud de las redes y su composición (según materiales y diámetros), que ya se ha obtenido en el Capítulo 1; y (ii) el precio del metro lineal de la red.

Para abordar esta última cuestión, el proceso metodológico consta de los siguientes pasos:

- a. Clusterización de municipios.
- b. Definición de unidad de obra de red “tipo”.
- c. Obtención de los precios de la unidad de obra de red.
- d. Cálculo del valor actual de la red, según materiales y diámetros de la red.

A continuación, se presenta la metodología empleada en cada una de estas etapas.

a. *Clusterización de municipios.*

La clusterización, también llamada análisis de grupos, consiste en la agrupación de elementos en base a uno a varias de sus características, de modo que los miembros del mismo grupo (o clúster) sean lo más similares posible (Estivill-Castro, 2002). Es decir, en el caso de los municipios, los municipios que forman un clúster tendrán la máxima semejanza posible, y además la mínima semejanza con los municipios del resto de clústeres.

El objetivo de llevar a cabo la clusterización de municipios de España es poder clasificarlos en función no solo del tamaño de población (esto es, del estrato de población), sino también de las características de la red, con el fin de simplificar el proceso de obtención de los precios de las unidades de obra. Así, al conocer los municipios que pertenecen a un mismo clúster, se puede asumir que los precios de sus redes son similares, de modo que, a partir del precio de un número determinado de municipios, se puede aplicar al resto de municipios de ese clúster.

Las variables de análisis consideradas son:

- Variables territoriales: tamaño de población (habitantes) y área del municipio (km^2)
- Variables infraestructurales: longitud de la red (km), densidad de red, tanto por población como por superficie (km/habitante y km/km^2), y composición de materiales de la red, considerando el porcentaje que representan las seis clases de materiales considerados en este estudio (FD, FC, PE, PC, HO y OT).

Con estas variables, se realiza la clusterización mediante la técnica de K-medias. Esta técnica permite agrupar el conjunto de elementos en K grupos, en los que cada elemento pertenece al

grupo cuyo valor medio es más cercano (Estivill-Castro, 2002). En este caso, se definen 5 clústeres ($K=5$), dado que se considera un balance adecuado entre la varianza explicada y el número de grupos.

Cabe destacar que la clusterización sólo se aplica para municipios de menos de 20.000 habitantes. No se lleva a cabo la clusterización para municipios de más de 20.000 habitantes por dos razones: (i) no existen microdatos para estos municipios, pues los datos se toman de información agregada de AEAS (2018) y no de la EIEL y (ii) representan menos del 10% del total nacional, de modo que se pueden agrupar en un mismo tipo y considerarlos en un mismo clúster (clúster 0).

Los resultados de la clusterización permiten establecer una distribución de municipios por tipo de clúster para cada CCAA. Las principales características de los clústeres obtenidos para la red de abastecimiento son:

- Clúster 0: municipios de más de 20.000 habitantes.
- Clúster 1: municipios de menos de 20.000 habitantes con red principalmente de FC.
- Clúster 2: municipios de menos de 20.000 habitantes con red principalmente de PE.
- Clúster 3: municipios de menos de 20.000 habitantes con red de mezcla de materiales.
- Clúster 4: municipios de menos de 20.000 habitantes con red principalmente de HO.
- Clúster 5: municipios de menos de 20.000 habitantes con red principalmente de PVC.

Y para la red de saneamiento:

- Clúster 0: municipios de más de 20.000 habitantes.
- Clúster 1: municipios de menos de 20.000 habitantes con red principalmente de HO.
- Clúster 2: municipios de menos de 20.000 habitantes con red principalmente de PE.
- Clúster 3: municipios de menos de 20.000 habitantes con red principalmente de PVC.
- Clúster 4: municipios de menos de 20.000 habitantes con red principalmente de FC.
- Clúster 5: municipios de menos de 20.000 habitantes con red de mezcla de materiales.

En la Tabla B.1 del Apéndice B se recoge la distribución de municipios por tipo de clúster, tanto para la red de abastecimiento como de saneamiento. Simplemente, mencionar en este punto que, a nivel nacional, los clústeres más relevantes en abastecimiento son el 1, 2 y 5, mientras que para saneamiento el principal es el clúster 1.

b. Definición de la unidad de obra de “red tipo”.

Una vez establecidos los clústeres, el siguiente paso consiste en obtener información a través de proyectos técnicos (fundamentalmente, proyectos de licitación) para obtener el precio del metro lineal de tubería. En total, se han analizado los proyectos que se detallan en el Apéndice C.

En un primer momento, se probó a distribuir el precio total de las partidas de los proyectos técnicos encontrados entre los metros de tubería instalados. No obstante, después de revisar los resultados obtenidos, se descartó este criterio técnico por la gran disparidad encontrada en los proyectos técnicos analizados; disparidad en relación con los elementos que se incluyen en las

partidas (especialmente componentes mecánicas como válvulas), y disparidad en relación con los metros totales de tubería instalados (esto hace que en proyectos pequeños con poca longitud de tubería el coste adicional al metro lineal de tubería se dispare).

Por ello, se ha adoptado un nuevo criterio técnico: definir una unidad de obra de una “red tipo”, de modo que los costes adicionales al metro lineal de tubería se basen en los elementos de esta unidad de obra “tipo”. Para obtener los elementos, se utilizaron criterios estandarizados obtenidos de reglamentos de ordenanzas municipales, pliegos de condiciones técnicas, o instrucciones técnicas de operadoras (detallados en el Apéndice C). Para el precio de estos elementos, se recurrió a catálogos oficiales de precios.

Los elementos y criterios que se adoptan para la red de abastecimiento se pueden resumir en:

- **Excavación en zanja:** La zanja tipo depende del diámetro (DN) del tubo a instalar, de la tipología de zanja, de la topografía y clase de terreno, y de la previsión de cargas móviles (para la profundidad). Para la protección de las tuberías contra los efectos de las cargas mecánicas se recomienda adoptar una profundidad mínima de 1 m (desde la coronación de la tubería). En cuanto a la anchura, para permitir la manipulación correcta, la realización de uniones de los tubos y la compactación del relleno, se recomienda una anchura superior en 20 cm al diámetro de la tubería. Por tanto, cada metro lineal de tubería llevará asociado una excavación igual a: $1 \times (DN+1) \times (DN + 0.4)$. El precio del m³ de excavación en zanja depende del tipo de terreno (blando, medio, duro, roca) y de los medios de excavación (manuales, mecánicos, voladura). En este caso, se considera un precio medio para excavación en todo tipo de terrenos con medios mecánicos de 15 €/m³.
- **Relleno de zanjas:** En el caso de que el terreno lo requiera, por sus características mecánicas, se recomienda disponer de una solera de hormigón de resistencia 150 kg/cm² y 10 cm de espesor, seguidos de una cama de arena de río de 10 cm, sobre la que se apoyará la conducción, rellenándose con esta misma arena hasta alcanzar 10 cm por encima de la clave del tubo. En caso de no ser necesaria la capa de hormigón, la base de la zanja deberá estar nivelada antes de proceder al relleno. Por tanto, cada metro lineal de tubería llevará asociado un relleno de arena de⁶: $1 \times 1 \times (DN + 0.4)$. El precio del m³ de relleno depende del origen del relleno (si es de la propia excavación, de préstamos), de la calidad del relleno (suelos adecuados o seleccionados), y de si incluye o no compactación. En este caso, se considera un precio medio para relleno de zanjas con suelos seleccionados procedentes de la propia excavación, incluido extendido y compactación, de 6 €/m³.
- **Válvulas:** Para diámetros de 80 hasta 200 mm, se recomienda utilizar válvulas de compuerta. Para diámetros superiores, se recomienda utilizar válvulas de mariposa. Para diámetros inferiores a 80 mm, no se suele incluir válvula. Por otro lado, se recomienda una distancia de 100 m entre válvulas. Por tanto, cada metro lineal de tubería llevará asociado 1/100 del coste de una válvula. El precio de la válvula (tanto de compuerta como de mariposa) depende del diámetro de la válvula. En este caso se considera que la válvula tiene el mismo diámetro que la tubería.
- **Boca de riego:** El diámetro de la boca de riego debe ser tal que permita un caudal de 5-7 l/s. En este caso se fija un diámetro estándar de 40 mm. Por otro lado, se recomienda una distancia de 50 m entre bocas de riego. Por tanto, cada metro lineal de tubería llevará asociado 1/50 del coste de una boca de riego. El precio de la boca de riego depende del modelo y

⁶ Es una aproximación al área de la sección de la zanja sin tubería.

del diámetro. En este caso, se considera un precio medio para bocas de riego tipo estándar de 40 mm de diámetro completamente instaladas de 10 € la unidad.

- **Hidrante:** El hidrante debe ser tal que permita un caudal de 16.67 l/s. En este caso se fija un diámetro estándar de 100 mm. Por otro lado, se recomienda una distancia de 200 m entre hidrantes. Por tanto, cada metro lineal de tubería llevará asociado 1/200 del coste de un hidrante. El precio del hidrante depende del modelo (de columna, bajo nivel de tierra). En este caso se considera un precio medio de hidrantes tipo columna de 100 mm de 350 € la unidad.
- **Arqueta:** las dimensiones de las arquetas dependen de los elementos que alojen (válvulas, hidrantes, caudalímetros). En este caso se considera una arqueta estándar de 110 x 110 x 150 construidas con ladrillo. Por tanto, cada metro lineal de tubería llevará asociado 1/100 del coste de una arqueta. Se considera un precio medio de arqueta para alojamiento de válvulas de 280 € la unidad.
- **Acometida:** La acometida a las viviendas debe disponer como mínimo de un collarín sobre la tubería de distribución, un tubo de acometida (generalmente de polietileno de baja densidad de 25 mm) y una llave de corte en el exterior de la propiedad. El número de acometidas por metro lineal de tubería depende del número de viviendas servidas. Considerando una densidad media de red, se puede asumir una media de 1 vivienda por cada 10 m de tubería. Por tanto, cada metro lineal de tubería llevará asociado 1/100 del coste una acometida. Se considera un precio medio de acometida (incluyendo accesorios como bridas, manguitos, llaves de paso, válvula anti-retorno, tapa registro exterior, etc.) de 130 € la unidad.
- **Accesorios:** Los elementos de unión y accesorios de las tuberías incluyen: codos, racor en T o en X, filtros, expansiones o reducciones, entre otros. Se suele valorar las piezas de accesorios como 10-50% del precio de la tubería. En este caso se considera un precio medio del 15% del precio de la tubería.

Por otra parte, los elementos y criterios que se adoptan para la red de saneamiento se pueden resumir en:

- **Excavación de zanjas:** se aplica el mismo criterio que para la red de abastecimiento.
- **Relleno de zanjas:** se aplica el mismo criterio que para la red de abastecimiento.
- **Válvulas:** Su emplazamiento en la red de saneamiento es excepcional y está habitualmente vinculado a otros elementos de mayor entidad. En este caso, no incluye el precio de las válvulas al considerarse un elemento excepcional.
- **Imbornal o sumidero:** Se recomienda disponer sumideros cada 50 m, de modo que recojan las aguas pluviales correspondientes a 500 m² de superficie. Por tanto, cada metro lineal de tubería llevará asociado 1/50 del coste de un sumidero. El precio del sumidero dependerá de sus dimensiones y del material empleado. Para obtener el precio, se considera un sumidero sifónico de hierro fundido de 200x200 (incluido marco y anclaje) de precio 35 € la unidad.
- **Pozo de registro:** Las dimensiones del pozo de registro dependen del diámetro del colector. En ese caso, se consideran dos pozos de registro tipo: para DN menores que 600 mm, pozos de registro de diámetro 1,2 m; para DN mayores, diámetro de 1,5 m. En ambos casos la profundidad será de 4 m. Por otro lado, la distancia entre los pozos de registro depende del diámetro del colector. En este caso, se considera dos distancias tipo: para DN menores

que 600 mm, una separación de 50 m; para DN mayores, una separación de 150 m. Por tanto, cada metro lineal de tubería llevará asociado 1/50 o 1/150 del coste de una boca de riego, respectivamente. El precio del pozo de registro dependerá de sus dimensiones y del material empleado. En este caso se considerará un pozo de registro construido con piezas prefabricadas de hormigón armado, de 16 cm de espesor. El precio (incluyendo perforaciones para la conexión de tubos, juntas de goma para uniones y medios auxiliares) será de 1.100 € la unidad para pozos de 1,2 m de diámetro y de 1.500 € la unidad para pozos de 1,5 m de diámetro.

- **Arqueta:** Las dimensiones de las arquetas dependen de los elementos que alojen. En este caso se considera una arqueta estándar de 40x40x50 construidas con ladrillo. Por tanto, cada metro lineal de tubería llevará asociado 1/100 del coste de una arqueta. Se considera un precio medio de arqueta para alojamiento de válvulas de 80 € la unidad.
- **Acometida:** se aplica el mismo criterio que para la red de abastecimiento.
- **Accesorios:** Los elementos de unión y accesorios de las tuberías incluyen: codos, racor en T o en X, filtros, expansiones o reducciones, entre otros. Se suele valorar las piezas de accesorios como 10-50% del precio de la tubería. En este caso se considera un precio medio del 10% del precio de la tubería.

c. Obtención de los precios de la unidad de obra de red.

Una vez fijados los criterios anteriores, el siguiente paso consiste en analizar distintos proyectos técnicos detallados en el Apéndice C, para obtener el precio del metro lineal de tubería. Con este precio del material de tubería, se obtienen, para cada clúster, los precios de los elementos adicionales que componen la unidad de obra tipo: precio de la obra civil (excavación y zanja), precio de las piezas (componentes electromecánicos y accesorios), y precio total (tubería, obra civil y piezas).

No obstante, como no se ha podido obtener un proyecto para cada combinación de material, diámetro y clúster, es necesario extrapolar algunos precios. El criterio para llevar a cabo la extrapolación de precios es la siguiente: si se dispone de datos de proyectos reales, el precio es la media de los precios de proyectos para cada material, diámetro y clúster; si algún clúster carece de proyecto, se le asignan los precios medios de otros clústeres; si todos los clúster carecen de proyecto, se le asignan los precios de catálogo oficiales (en este caso las relaciones entre precio tubería, obra civil, piezas y total se definen teniendo en cuenta las relaciones sacadas de proyectos). La relación de catálogos analizados se detalla en el Apéndice C.

Con esto, se obtiene los precios de las unidades de obra por tipo de clúster, material y diámetro⁷. Los precios obtenidos por clúster se recogen en la Tabla D.1 del Apéndice D. Es importante resaltar que, para obtener esos precios, los diámetros se clasifican en tres grupos: pequeño (P), medio (M) y grande (G). Los umbrales para estos grupos se detallan en la Tabla 8.

⁷ El precio del material OT (otros) se obtiene como la media de los precios de los materiales conocidos.

Tabla 8. Umbrales (en milímetros) para la clasificación de los diámetros en pequeño, mediano y grande; según material

ABASTECIMIENTO			SANEAMIENTO		
MATERIAL	UMBRAL 1	UMBRAL 2	MATERIAL	UMBRAL 1	UMBRAL 2
FC	90	160	FC	400	800
PE	90	160	PE	400	800
PVC	90	160	PVC	250	400
FD	200	350	FD	250	400
HO	400	1.000	HO	800	1.200

Una vez obtenidos los precios del metro lineal de tubería por clúster, el último paso es obtener dicho precio por comunidad autónoma y estrato de población. Para los estratos de más de 20.000 habitantes, se adoptan los precios del metro lineal de tubería del clúster 0. Para los estratos de población de menos de 20.000 habitantes, los precios se obtienen como media ponderada de los precios de los clúster 1-5, y la ponderación se hace por la longitud de la red en cada clúster. El detalle de los precios finales por comunidad autónoma, estrato, material y diámetro se recoge en la Tabla D.2 del Apéndice D.

d. Valoración económica de la red.

Una vez conocida la composición de las redes de abastecimiento y saneamiento, es decir, la longitud de la red para cada tipo de material y diámetro, se multiplican las longitudes por los precios del metro lineal de tubería. La valorización de las redes de abastecimiento y saneamiento se hace para cada comunidad autónoma por separado, y el valor de la red a nivel nacional se obtiene como la suma del valor de las redes de todas las comunidades autónomas.

En el caso de la red de aducción, la información relativa al valor de dicha red proviene íntegramente del Estudio Nacional de AEAS (2018), que ofrece esta información para el total nacional y por estratos de población. Para poder disponer también del detalle desagregado por comunidades autónomas, el valor de la red de cada estrato de población, se ha repartido entre las distintas comunidades autónomas en función del porcentaje que representa ese estrato sobre el total de la comunidad autónoma para el resto del inventario.

2.2. METODOLOGÍA EMPLEADA EN LAS INFRAESTRUCTURAS SINGULARES

Para obtener el valor actual que tendría en la actualidad instalar todas las infraestructuras singulares recogidas en el inventario, se ha seguido un proceso metodológico en 3 etapas. La primera etapa consiste en la búsqueda de información proveniente de proyectos técnicos (principalmente, de licitación) con el fin de obtener datos sobre infraestructuras, su característica principal y su coste. En total, se han consultado 166 proyectos, que se detallan en el Apéndice E. La segunda etapa se basa en obtener estimaciones (regresiones) que relacionen la característica de cada infraestructura con su coste, de modo que se pueda establecer una relación econométrica entre ambas variables. Y la tercera etapa consiste en aplicar esa regresión econométrica al inventario de infraestructuras

singulares obtenido en el Capítulo 1. Este proceso en 3 etapas se lleva a cabo para cada una de las infraestructuras singulares consideradas, tal y como se detalla a continuación.

ETAP

En el caso de las ETAP, se establece una relación entre el caudal de diseño de las ETAP (en m³ por hora) y su coste (en €). La estimación obtenida de esa regresión se define como⁸:

$$\ln(\text{Coste}) = 10,2361 + 0,7552 \ln(\text{Caudal}) \quad (1)$$

Téngase en cuenta que la regresión entre el coste y la característica principal se estima en logaritmos neperianos para eliminar la dependencia de la unidad de medida, es decir, para relativizar la comparación entre infraestructuras de distinta dimensión. Con ello, además, se facilita la interpretación de los coeficientes estimados. En el caso de la ecuación (1), la relación entre ambas variables se interpreta como: un incremento de un 1% en el caudal de diseño de una ETAP, aumenta su coste en un 0,7552%. La relación entre ambas variables se presenta gráficamente en la Figura 3.

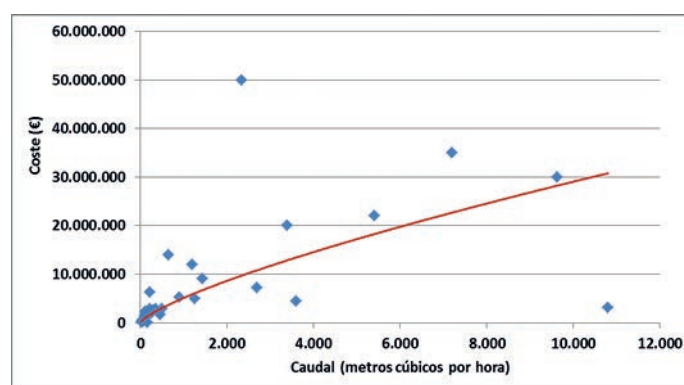


Figura 3. Relación entre el caudal y el coste de las ETAP.

Utilizando esta relación, se obtiene el valor actual que supondría en la actualidad instalar todas las ETAP existentes en España, del siguiente modo. Para aquellas ETAP para las que se conoce el caudal de cada infraestructura gracias a la información de AEAS (2018), se aplica la regresión obtenida en (1) a cada una de las infraestructuras y se calcula el coste de esas ETAP⁹. Para el resto, en cada estrato de población de cada comunidad autónoma, se obtienen las ETAP no conocidas, restando las ETAP obtenidas de la información del SINAC menos las ETAP conocidas gracias a AEAS (2018). Para esas ETAP no conocidas (no se sabe el caudal de cada infraestructura), se aplica el coste medio de las ETAP de ese estrato de población en España (que se obtiene aplicando la regresión en (1) al caudal medio de las ETAP del estrato de población). Con ello, sumando el coste de las ETAP conocidas y no conocidas, se calcula el coste total de instalación.

⁸ $R^2 = 0,6587$; R^2 ajustado = 0,6465; $F(1,28) = 54,04$ (p-valor = 0,0000).

⁹ Aplicando la exponencial al logaritmo neperiano del coste.

Depósitos

Para los depósitos, es posible establecer una relación entre la capacidad de los depósitos (en m³) y su coste (en €). La regresión que describe la relación entre ambas variables es la siguiente¹⁰:

$$\ln(\text{Coste}) = 7,8036 + 0,7306 \ln(\text{Capacidad}) \quad (2)$$

En este caso, la regresión que se obtiene indica que un incremento del 1% de la capacidad de un depósito, aumenta su coste en un 0,7306%. Esa relación se muestra también gráficamente en la Figura 4.

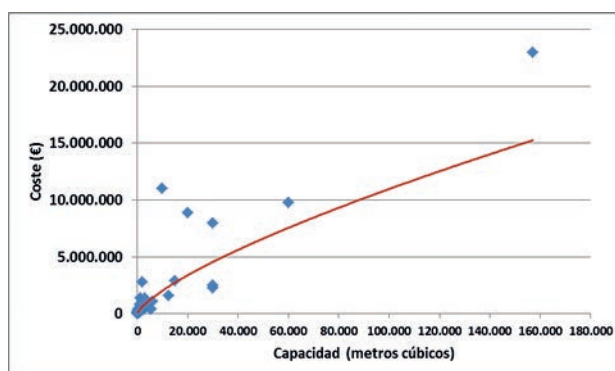


Figura 4. Relación entre la capacidad y el coste de los depósitos.

Una vez obtenida la relación entre capacidad y coste de los depósitos, se aplica esa relación al inventario del siguiente modo. Para los depósitos conocidos a través de la información de AEAS (2018), se aplica la regresión (2) a cada infraestructura y se calcula el coste de esos depósitos¹¹. Después, para cada estrato de cada comunidad autónoma se obtienen los depósitos no conocidos como la diferencia entre los depósitos obtenidos tras extrapolar los depósitos de AEAS (2018), tal y como se describe en la Sección 1.4, y los depósitos realmente conocidos gracias a esa fuente de información. A esos depósitos no conocidos (de los que no se sabe su capacidad), se les aplica el coste medio de los depósitos de ese estrato en esa comunidad autónoma, que resulta de aplicar la regresión (2) a la capacidad media de ese estrato en esa comunidad¹². En caso de no disponer del dato necesario en algún estrato de alguna comunidad autónoma, se aplica el dato del estrato nacional. Por último, el coste total de los depósitos se obtiene sumando los depósitos conocidos y no conocidos.

Tanques de tormenta

Para los tanques de tormenta, de forma similar al resto de infraestructuras, se obtiene la relación entre la capacidad de esos tanques de tormenta (en m³) y su coste (en €). El resultado de hacer la regresión entre ambas variables es la siguiente¹³:

¹⁰ $R^2 = 0,7823$; R^2 ajustado = 0,7774; $F(1,44) = 158,13$ (p-valor = 0,0000).

¹¹ Aplicando la exponencial al logaritmo neperiano del coste.

¹² Téngase en cuenta que, a diferencia del caso de las ETAP, para los depósitos ha sido posible utilizar el dato medio de cada estrato en cada comunidad autónoma, en vez del dato medio del estrato en el total nacional. Esto ha sido posible gracias a la alta cobertura de datos de AEAS (2018) en lo referente a los depósitos; algo que no sucede del mismo modo en el caso de las ETAP.

¹³ $R^2 = 0,8216$; R^2 ajustado = 0,8155; $F(1,29) = 133,58$ (p-valor = 0,0000).

$$\ln (\text{Coste}) = 5,3969 + 1,0447 \ln (\text{Capacidad}) \quad (3)$$

De nuevo, la relación entre ambas variables se ha representado gráficamente en la Figura 5.

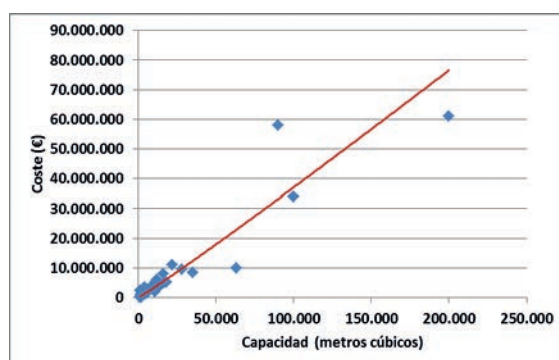


Figura 5. Relación entre la capacidad y el coste de los tanques de tormenta.

Finalmente, la obtención del coste de inversión en tanques de tormenta se obtiene en dos etapas. Primero, se aplica la regresión (3) a los tanques de tormenta conocidos gracias a la información de AEAS (2018) para obtener el coste de esas infraestructuras¹⁴. Segundo, para los tanques de tormenta que se han obtenido de INE (2018) y que se han incorporado al inventario (de los que no se conoce su capacidad), se aplica el coste medio de los tanques de tormenta en España (que depende de la capacidad media de los tanques de tormenta)¹⁵.

De este modo, sumando ambos costes, se obtiene la valoración económica de los tanques de tormenta para el total nacional y por comunidades autónomas, pues recuérdese que los datos provenientes del INE (2018) no estaban desagregados por estratos de población. Para poder disponer del detalle desagregado por estratos, se ha procedido del siguiente modo: para cada comunidad autónoma, los tanques de tormenta provenientes del INE (2018), se han repartido por estratos de población según la distribución de los tanques de tormenta provenientes de los datos de AEAS (2018), que sí ofrecían dicha desagregación.

EDAR

En el caso de las EDAR, de nuevo, se puede relacionar su característica principal, la capacidad de tratamiento (en habitantes equivalentes) con su coste (en €). En este caso, los proyectos consultados (y detallados en el Apéndice E) se han dividido en EDAR que prestan servicio a grandes áreas metropolitanas, capitales de provincia y otras grandes ciudades (con una capacidad de 50.000 habitantes equivalentes y superior), y las EDAR de menor entidad (capacidad hasta 50.000 habitantes). El motivo de realizar esta división es la constatación de una mejor regresión estadística entre estos dos grupos de infraestructuras, debido a las características físicas y procedimientos de depuración específicos que presentan, en términos generales, ambos grupos.

¹⁴ Aplicando la exponencial al logaritmo neperiano del coste.

¹⁵ En el caso de los tanques de tormenta, no ha sido posible utilizar el dato medio de cada comunidad autónoma por falta de datos suficientes para realizar inferencia estadística. Tampoco ha sido posible usar el dato medio por estrato de población, ya que no es posible conocer el estrato de población de los municipios donde se sitúan los tanques de tormenta obtenidos de INE (2018).

En el caso de las EDAR de gran entidad, la regresión que relaciona su capacidad con el coste es la siguiente¹⁶:

$$\ln(\text{Coste}) = 8,9157 + 0,6596 \ln(\text{Capacidad}) \quad (4)$$

Mientras que para las EDAR de menor entidad, la relación entre ambas variables es la siguiente¹⁷:

$$\ln(\text{Coste}) = 8,1814 + 0,7596 \ln(\text{Capacidad}) \quad (5)$$

Por tanto, en el caso de las EDAR, un incremento del 1% de la capacidad de tratamiento aumenta su coste en un 0,6596% para las EDAR de mayor entidad y en un 0,7596% para las EDAR de menor entidad. La relación entre ambas variables puede verse en las Figura 6 y 7.

Por último, las regresiones (4) y (5) se aplican a las EDAR de mayor entidad y a las EDAR de menor entidad del inventario, respectivamente. Recuérdese que, tal y como se detalla en la Sección 1.6., en el caso de las EDAR no se ha realizado ninguna extrapolación.

De este modo, sumando el coste de ambos tipos de EDAR, se obtiene la valoración económica de estas infraestructuras para el conjunto de España y por comunidades autónomas, pues recuérdese que la EEA (2018) no ofrece el detalle por estratos de población. Para poder disponer de esta desagregación, el valor de las EDAR de cada comunidad autónoma se ha repartido entre los distintos estratos de población clasificando las EDAR en función de sus habitantes equivalentes.

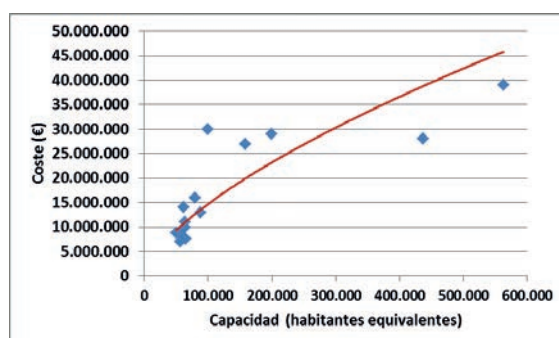


Figura 6. Relación entre la capacidad y el coste de las EDAR grandes.

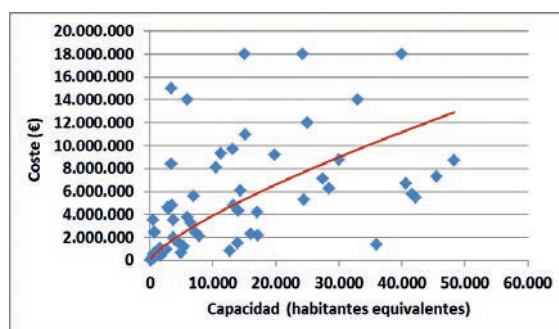


Figura 7. Relación entre la capacidad y el coste de las EDAR pequeñas y medianas.

¹⁶ $R^2 = 0,7407$; R^2 ajustado = $0,7207$; $F(1,13) = 37,13$ (p-valor = $0,0000$).

¹⁷ $R^2 = 0,6449$; R^2 ajustado = $0,6394$; $F(1,65) = 118,03$ (p-valor = $0,0000$).

EBAP y EBAR

Para obtener el coste de las EBAP y las EBAR, se han analizado proyectos técnicos de estaciones de bombeo¹⁸ (detallados en el Apéndice E), obteniendo información para cada infraestructura sobre la potencia instalada de sus bombas (en kW) y su coste (en €).

Con esa información, se realiza una regresión econométrica que trata de estimar la relación entre ambas variables, obteniendo la siguiente relación¹⁹:

$$\ln(\text{Coste}) = 9,5449 + 0,5408 \ln(\text{Potencia}) \quad (6)$$

Se comprueba que un incremento de un 1% en la potencia instalada de una estación de bombeo, aumenta su coste en un 0,5408%. La relación entre ambas variables se presenta gráficamente en la Figura 8.

El último paso consiste en aplicar la regresión obtenida en (6) al inventario de EBAP y de EBAR, respectivamente, y calcular así el coste de esas infraestructuras²⁰. No obstante, dado que tal y como se detalla en la Sección 1.7, el inventario de estaciones de bombeo no cubre el 100% de la población española, para poder obtener el coste de estas infraestructuras para el total nacional se ha extrapolado dicho coste en función de la población. Además, el coste total obtenido para las EBAP y EBAR para el conjunto de España se ha distribuido entre las distintas comunidades autónomas y estratos de población según la población correspondiente.

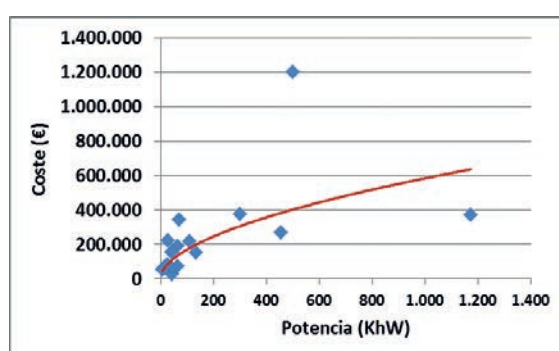


Figura 8. Relación entre la potencia instalada y el coste de las estaciones de bombeo.

2.3. RESULTADOS

Los resultados relativos al valor actual del coste que supondría instalar todas las redes e infraestructuras singulares recogidas en el inventario se muestran en las Tablas 9 y 10.

La Tabla 9 muestra los resultados para las redes, para el total nacional y desagregado por comunidad autónoma y por estrato de población. Se comprueba que la red de aducción tiene un valor actual de 5.138 millones de €. En cuanto a las redes de abastecimiento y saneamiento, estas tienen un valor actual de 36.059 millones de € y 128.917 millones de €, respectivamente. Esta importante

¹⁸ En el caso de las estaciones de bombeo, ha sido difícil obtener información diferenciada entre EBAP y EBAR que fuese suficiente para hacer inferencia estadística. Por ello, la regresión que se aplicará a las EBAP y EBAR incluyen ambos tipos de estaciones de bombeo.

¹⁹ $R^2 = 0,5396$; R^2 ajustado = $0,5125$; $F(1,17) = 19,93$ (p-valor = $0,0003$).

²⁰ Aplicando la exponencial al logaritmo neperiano del coste.

diferencia en el valor de las redes de abastecimiento y saneamiento se debe a los distintos diámetros. En saneamiento, se suelen emplear diámetros más grandes (a veces, del orden de 5 veces más grandes que en abastecimiento), porque el caudal de agua transportado es mayor (y porque en general la red de saneamiento está sobredimensionada para incorporar también la red de pluviales). Esto hace que no sólo el coste del material de tubería sea mayor, sino también el coste asociado de obra civil. De allí que la red de saneamiento sea casi 4 veces el valor de la red de abastecimiento, a pesar de que hay menos longitud de red en saneamiento, como se comprueba en los datos ofrecidos en el Capítulo 1.

Tabla 9. Valor actual de cada una de las redes que componen el inventario (en millones de €), por comunidad autónoma y por estrato de población

	RED ADUCCIÓN	RED ABASTECIMIENTO	RED SANEAMIENTO
Total	5.138	36.059	128.917
CCAA:			
Andalucía	779	5.750	21.692
Aragón	219	779	3.588
Asturias	107	983	2.393
Canarias	146	1.931	4.203
Cantabria	66	372	1.399
Castilla y León	671	2.427	10.776
Castilla-La Mancha	420	1.970	7.754
Cataluña	624	4.114	16.737
Comunidad Valenciana	550	4.004	16.389
Extremadura	202	904	4.135
Galicia	413	2.637	9.705
Islas Baleares	68	568	1.512
Madrid	364	4.966	13.721
Navarra	108	850	2.442
País Vasco	235	2.114	6.200
Región de Murcia	129	1.498	5.476
La Rioja	37	190	796
Estratos:			
Áreas metropolitanas	766	9.644	29.340
Más de 100.000 habitantes	440	5.596	24.837
50.000 - 100.000 habitantes	281	3.756	15.549
20.000 - 50.000 habitantes	341	5.368	15.895
Menos de 20.000 habitantes	3.311	11.695	43.296

En cualquier caso, sí se observa, en las distintas redes, un reparto similar del valor actual por comunidades autónomas. Andalucía, la Comunidad Valenciana, Cataluña y Madrid son las que tienen un mayor porcentaje del valor actual de la red total de España. Por el contrario, la Rioja, Cantabria y Baleares son las que tiene un menor peso. Por estratos de población, la mayor parte del valor de las redes se concentra en los municipios de menos de 20.000 habitantes (que representa el 64% del coste de la red de aducción, el 32% de la red de abastecimiento y el 34% de la de saneamiento) y en las áreas metropolitanas (que representa el 15% del coste de la red de aducción, el 27% de la red

de abastecimiento y el 23% de la de saneamiento); que son los estratos de población con una mayor longitud de red, al concentrar un elevado número de población en España.

La Tabla 10 muestra los resultados para las infraestructuras singulares, para el total nacional y desgregado por comunidad autónoma y por estrato de población.

Tabla 10. Valor actual de cada una de las infraestructuras singulares que componen el inventario (en millones de €), por comunidad autónoma y por estrato de población

	ETAP	DEPÓSITOS	TANQUES DE TORMENTA	EDAR	EBAP	EBAR
Total	7.454	12.188	1.413	14.466	686	1.170
CCAA:						
Andalucía	1.151	1.633	27	2.384	124	212
Aragón	477	908	3	465	19	33
Asturias	163	478	11	272	15	26
Canarias	352	698	3	519	31	53
Cantabria	89	186	9	218	9	15
Castilla y León	2.110	1.685	155	894	36	62
Castilla-La Mancha	224	725	12	905	30	51
Cataluña	894	1.406	364	2.005	111	190
Comunidad Valenciana	438	1.161	67	1.841	73	125
Extremadura	99	337	18	556	16	27
Galicia	359	659	40	778	40	69
Islas Baleares	155	170	-	461	16	28
Madrid	404	756	513	1.575	96	163
Navarra	50	319	71	282	9	16
País Vasco	281	782	77	487	32	55
Región de Murcia	151	154	16	657	22	37
La Rioja	57	131	29	165	5	8
Estratos:						
Áreas metropolitanas	885	1.921	562	2.472	206	351
Más de 100.000 habitantes	439	1.071	265	3.397	130	222
50.000 - 100.000 habitantes	199	588	493	1.536	69	118
20.000 - 50.000 habitantes	241	989	59	2.441	86	146
Menos de 20.000 habitantes	5.690	7.619	34	4.620	196	333

En primer lugar, en cuanto a las ETAP, las 1.640 ETAP existentes en España (según la información de la Tabla 4) suponen un valor actual de 7.454 millones de €. Por comunidades autónomas, el mayor valor actual de las ETAP (debido a un mayor número de estas infraestructuras) se concentra en aquellas comunidades autónomas con un mayor número de municipios, como son Castilla y León, Andalucía y Cataluña (que representan un 28,31%, 15,44% y 12,00% del valor actual total, respectivamente). Por el contrario, las comunidades autónomas con un menor valor actual de las ETAP son Navarra, la Rioja y Cantabria, ninguna de ellas superando el 1,2% con respecto al total nacional. La Tabla 10 también muestra cómo la mayor parte del valor actual de las ETAP (igual que sucedía con el número de estas infraestructuras) se localizan en municipios de menos de 20.000 habitantes (que suponen el 76,33% del valor actual total). Sin embargo, esta relación entre número de ETAP y

valor actual no se cumple del mismo modo en otros estratos. El caso más extremo es el de las áreas metropolitanas, donde únicamente se localizan el 1,10% de las ETAP (según la información de la Tabla 4), pero estas suponen el 11,88% del valor actual total. Este hecho se debe a que, aunque es posible que las áreas metropolitanas no requieran de un elevado número de ETAP, estas deben tener una elevada capacidad para atender a la población que se concentra en ellas, lo que hace que se incremente considerablemente su coste global.

En cuanto a los depósitos, los 29.305 depósitos existentes en España (recogidos en la Tabla 5) tienen un valor actual de 12.188 millones de €. En general, se observa que las comunidades autónomas donde hay un mayor número de depósitos, tienen un mayor peso en el valor actual total de estas infraestructuras. No obstante, existen algunas excepciones, como es el caso de Madrid, donde se localizan el 1,33% de los depósitos de España, pero estos suponen el 6,20% del valor actual total. Esto se debe, como ya se ha apuntado previamente, a que los depósitos existentes en el área metropolitana de Madrid tienen que tener una elevada capacidad para atender a la población que ahí reside, lo que incrementa sustancialmente su coste. De hecho, esto mismo se observa también para las áreas metropolitanas en general, donde se localizan el 3,04% de los depósitos, los cuales suponen el 15,76% del valor actual total. Salvo este caso, en general, el valor actual es mayor en aquellos estratos de población en los que hay más depósitos. Así, es el estrato de población de menos de 20.000 habitantes (que es el que tiene un mayor número de municipios y, por tanto, de depósitos) el que tiene un mayor peso del valor actual total (el 62,51%).

Los 456 tanques de tormenta que hay en España (información que se detalla en la Tabla 6) tiene un valor actual de 1.413 millones de €. En cuanto al reparto por comunidades autónomas, de nuevo, aunque en muchos casos un mayor número de infraestructuras suele implicar un mayor coste, existen algunas excepciones. Así, algunas comunidades autónomas muestran un peso mayor en el número de tanques de tormenta que en el valor actual, como Galicia (donde sus 62 tanques de tormenta representan el 13,60% del total nacional, pero solo el 2,83% del valor actual total). Sin embargo, en otras comunidades autónomas sucede lo contrario, como en Madrid (donde sus 68 tanques de tormenta representan solo el 14,91% del total nacional, pero el 36,31% del valor actual total en España). Por estratos de población, son los que tienen un mayor número de habitantes los que acumulan un mayor porcentaje del valor de estas infraestructuras, representando los municipios con menos de 50.000 habitantes únicamente el 6,6% del valor total.

Las 2.232 EDAR existentes en España (véase Tabla 7) tienen un valor actual que asciende a 14.466 millones de €. En cuanto al valor actual que representa cada comunidad autónoma con respecto al total nacional, las comunidades autónomas con un mayor porcentaje son Andalucía (16,48%), Cataluña (13,86%), Comunidad Valenciana (12,73%) y Madrid (10,89%), mientras que las que tienen un menor peso son la Rioja, Cantabria, Asturias y Navarra (ninguna de ellas supone más del 2% del total nacional). Es importante destacar, que el resultado del inventario de las EDAR en España y las dimensiones en relación con el caudal de proyecto y los habitantes equivalentes que tratan, son aportados por el EuroStat a partir de la información facilitada por el Ministerio para la Transición Ecológica, de tal forma, que el inventario ha sido obtenido sin necesidad de realizar técnicas de extrapolación estadísticas. Los resultados por estratos, muestran que los municipios de menos de 20.000 habitantes (estrato que acumula una mayor parte de la población española) son los que acumulan un mayor porcentaje del valor de estas infraestructuras (32%), estando después muy repartido entre el resto de estratos.

En relación a las estaciones de bombeo, el coste que supondría a día de hoy instalar todas las EBAP existentes en España asciende a 686 millones de €, mientras que las EBAR suponen una inversión de 1.170 millones de €. Andalucía, Cataluña y Madrid son las comunidades autónomas con un

mayor peso del valor actual de las estaciones de bombeo sobre el total nacional (18,08%, 16,22% y 13,94% del total, respectivamente). Por el contrario, la Rioja, Cantabria y Navarra son las comunidades autónomas que representan una menor inversión, todas ellas por debajo del 1,5% del total. Por estratos de población, son las áreas metropolitanas y los municipios de menos de 20.000 habitantes los que concentran un mayor valor (el 30% y el 28%, respectivamente).

Una vez presentados los resultados relativos al valor actual de cada una de las redes e infraestructuras, la Tabla 11 recoge el valor actual a nuevo del conjunto del inventario. Estos resultados se desagregan según la fase del ciclo urbano del agua (abastecimiento y saneamiento) y según la tipología (redes e infraestructuras). Los resultados se ofrecen por comunidades autónomas y por estratos de población.

Así, según se muestra en la Tabla 11, el conjunto de redes e infraestructuras singulares recogidas en el inventario tienen un valor actual a nuevo de 207,5 mil millones de € para el conjunto de España. De ese valor, el 70% corresponde a la fase de saneamiento y el 30% a la de abastecimiento. De modo similar, se comprueba que el 82% del valor actual total es en las redes y el 18% en infraestructuras singulares.

Tabla 11. Valor actual a nuevo del conjunto del inventario
(en millones de €), por comunidad autónoma y por estrato de población

	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUTURAS
Total	207.492	61.525	145.967	170.114	37.378
CCAA:					
Andalucía	33.752	9.438	24.315	28.221	5.531
Aragón	6.491	2.402	4.089	4.586	1.905
Asturias	4.448	1.746	2.702	3.483	965
Canarias	7.937	3.158	4.779	6.281	1.656
Cantabria	2.363	722	1.640	1.837	525
Castilla y León	18.816	6.930	11.886	13.874	4.942
Castilla La Mancha	12.092	3.369	8.722	10.144	1.948
Cataluña	26.446	7.150	19.296	21.475	4.970
Comunidad Valenciana	24.648	6.226	18.422	20.943	3.705
Extremadura	6.295	1.559	4.736	5.240	1.055
Galicia	14.700	4.108	10.592	12.755	1.944
Islas Baleares	2.979	978	2.001	2.148	831
Madrid	22.558	6.585	15.973	19.051	3.507
Navarra	4.149	1.337	2.812	3.401	748
País Vasco	10.264	3.445	6.819	8.549	1.715
Región de Murcia	8.139	1.954	6.185	7.103	1.036
La Rioja	1.416	419	998	1.022	394
Estratos:					
Áreas metropolitanas	46.146	13.422	32.724	39.750	6.396
Más de 100.000 habitantes	36.398	7.676	28.722	30.873	5.525
50.000 - 100.000 habitantes	22.590	4.893	17.697	19.587	3.003
20.000 - 50.000 habitantes	25.565	7.024	18.541	21.603	3.962
Menos de 20.000 habitantes	76.793	28.510	48.283	58.302	18.491

Por comunidades autónomas, las que representan un mayor valor actual con respecto al total nacional son Andalucía (16,27%), Cataluña (12,75%), Comunidad Valenciana (11,88%) y la Comunidad de Madrid (10,87%). Este patrón se observa para las dos fases del ciclo urbano del agua y para redes e infraestructuras. Por el contrario, las comunidades autónomas que representan un menor valor actual son la Rioja, Cantabria, Navarra y Asturias; ninguna de ellas superando el 2% del total nacional.

En cuanto a los resultados por estratos de población, los municipios de menos de 20.000 habitantes acumulan el 37,01% del valor actual total, seguido de las áreas metropolitanas (22,24%); estratos que acumulan un mayor número de población y de municipios en España y, por tanto, un mayor número de redes e infraestructuras, según se ha citado en el Capítulo 1.

Adicionalmente, para ofrecer un mayor detalle, la Tabla 12 muestra los resultados del valor actual del inventario para cada estrato de población de cada comunidad autónoma. Pero, además de conocer cuál es el valor actual total del inventario de redes e infraestructuras para el para las diferentes comunidades autónomas y estratos de población, también es interesante saber cuál es el valor de ese inventario para cada municipio. Para ello, en Tabla A.5 del Apéndice A se muestra el valor actual del inventario para un “municipio tipo” (o municipio medio) de cada estrato de población en cada comunidad autónoma. Así, la Tabla A.5 del Apéndice A se convierte en una herramienta de gran utilidad para los municipios, pues localizando un municipio concreto en el estrato de población y comunidad autónoma correspondiente, se puede disponer de un dato aproximado del valor actual de sus redes e infraestructuras del ciclo urbano del agua, basándose en el dato del “municipio tipo” de ese estrato en esa comunidad autónoma.

Tabla 12. Valor actual del inventario (en millones de €). Resultados detallados por comunidad autónoma y estrato de población

CCAA	ESTRATOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUCTURAS
Andalucía	Más de 100.000 habitantes	12.645	3.203	9.442	11.073	1.572
Andalucía	50.000 - 100.000 habitantes	5.662	1.212	4.450	5.136	526
Andalucía	20.000 - 50.000 habitantes	4.536	1.250	3.287	3.756	780
Andalucía	Menos de 20.000 habitantes	10.909	3.774	7.136	8.256	2.653
Aragón	Más de 100.000 habitantes	1.602	493	1.110	1.358	245
Aragón	50.000 - 100.000 habitantes	306	47	259	217	89
Aragón	20.000 - 50.000 habitantes	339	88	251	199	140
Aragón	Menos de 20.000 habitantes	4.243	1.775	2.468	2.812	1.431
Asturias	Más de 100.000 habitantes	1.901	443	1.459	1.651	250
Asturias	50.000 - 100.000 habitantes	403	132	271	336	67
Asturias	20.000 - 50.000 habitantes	536	166	370	435	100

(Continuación TABLA 12)

CCAA	ESTRATOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUCTURAS
Asturias	Menos de 20.000 habitantes	1.609	1.007	602	1.061	548
Canarias	Más de 100.000 habitantes	3.631	949	2.682	3.235	396
Canarias	50.000 - 100.000 habitantes	1.040	311	729	872	168
Canarias	20.000 - 50.000 habitantes	1.660	869	791	1.325	336
Canarias	Menos de 20.000 habitantes	1.606	1.028	577	848	757
Cantabria	Más de 100.000 habitantes	662	119	543	518	144
Cantabria	50.000 - 100.000 habitantes	207	49	158	168	40
Cantabria	20.000 - 50.000 habitantes	286	64	222	238	47
Cantabria	Menos de 20.000 habitantes	1.207	490	717	913	294
Castilla y León	Más de 100.000 habitantes	2.833	590	2.243	2.312	521
Castilla y León	50.000 - 100.000 habitantes	1.619	409	1.210	1.408	211
Castilla y León	20.000 - 50.000 habitantes	590	125	465	461	129
Castilla y León	Menos de 20.000 habitantes	13.775	5.805	7.969	9.693	4.081
Castilla La Mancha	Más de 100.000 habitantes	696	132	564	548	148
Castilla La Mancha	50.000 - 100.000 habitantes	1.343	322	1.021	1.160	183
Castilla La Mancha	20.000 - 50.000 habitantes	1.273	305	968	1.046	228
Castilla La Mancha	Menos de 20.000 habitantes	8.779	2.610	6.169	7.390	1.389
Cataluña	Más de 100.000 habitantes	9.065	1.995	7.070	7.577	1.489
Cataluña	50.000 - 100.000 habitantes	3.212	543	2.669	2.519	694
Cataluña	20.000 - 50.000 habitantes	5.359	1.188	4.171	4.777	582
Cataluña	Menos de 20.000 habitantes	8.809	3.424	5.385	6.603	2.206
Comunidad Valenciana	Más de 100.000 habitantes	10.337	2.533	7.804	8.898	1.439
Comunidad Valenciana	50.000 - 100.000 habitantes	3.304	543	2.760	2.859	445
Comunidad Valenciana	20.000 - 50.000 habitantes	4.232	1.128	3.104	3.774	458

(Continuación TABLA 12)

CCAA	ESTRATOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUCTURAS
Comunidad Valenciana	Menos de 20.000 habitantes	6.775	2.021	4.754	5.412	1.363
Extremadura	Más de 100.000 habitantes	618	106	512	556	62
Extremadura	50.000 - 100.000 habitantes	816	251	565	718	98
Extremadura	20.000 - 50.000 habitantes	604	143	460	521	83
Extremadura	Menos de 20.000 habitantes	4.257	1.058	3.199	3.444	813
Galicia	Más de 100.000 habitantes	2.985	562	2.423	2.598	387
Galicia	50.000 - 100.000 habitantes	2.334	577	1.757	2.239	94
Galicia	20.000 - 50.000 habitantes	2.142	488	1.654	1.893	250
Galicia	Menos de 20.000 habitantes	7.239	2.481	4.758	6.025	1.214
Islas Baleares	Más de 100.000 habitantes	704	190	513	568	135
Islas Baleares	50.000 - 100.000 habitantes	-	-	-	-	-
Islas Baleares	20.000 - 50.000 habitantes	1.053	357	697	779	274
Islas Baleares	Menos de 20.000 habitantes	1.222	431	791	801	421
Madrid	Más de 100.000 habitantes	22.558	6.585	15.973	19.051	3.507
Madrid	50.000 - 100.000 habitantes	-	-	-	-	-
Madrid	20.000 - 50.000 habitantes	-	-	-	-	-
Madrid	Menos de 20.000 habitantes	-	-	-	-	-
Navarra	Más de 100.000 habitantes	1.966	480	1.486	1.761	206
Navarra	50.000 - 100.000 habitantes	-	-	-	-	-
Navarra	20.000 - 50.000 habitantes	307	66	242	144	163
Navarra	Menos de 20.000 habitantes	1.875	791	1.084	1.496	379
País Vasco	Más de 100.000 habitantes	5.077	1.579	3.498	4.209	868
País Vasco	50.000 - 100.000 habitantes	1.136	187	949	968	168
País Vasco	20.000 - 50.000 habitantes	1.140	449	691	996	145

(Continuación TABLA 12)

CCAA	ESTRATOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUCTURAS
País Vasco	Menos de 20.000 habitantes	2.910	1.230	1.680	2.377	533
Región de Murcia	Más de 100.000 habitantes	4.652	1.045	3.607	4.193	459
Región de Murcia	50.000 - 100.000 habitantes	1.207	309	898	986	221
Región de Murcia	20.000 - 50.000 habitantes	1.403	317	1.086	1.206	197
Región de Murcia	Menos de 20.000 habitantes	877	282	594	717	159
La Rioja	Más de 100.000 habitantes	612	94	517	517	94
La Rioja	50.000 - 100.000 habitantes	-	-	-	-	-
La Rioja	20.000 - 50.000 habitantes	104	21	83	53	50
La Rioja	Menos de 20.000 habitantes	701	304	397	452	249

Nota: Las áreas metropolitanas se engloban dentro de los municipios de más de 100.000 habitantes por motivos de salvaguardia del secreto estadístico.

CAPÍTULO 3.
INVERSIÓN ANUAL
EN RENOVACIÓN
DEL INVENTARIO

El objetivo de este capítulo es obtener la inversión anual en renovación que debería destinarse para mantener las redes e infraestructuras de una forma sostenible durante todo su periodo de renovación.

Para ello, la metodología se basa en el periodo de renovación de los distintos elementos de las redes e infraestructuras singulares contemplados en el inventario. En las redes, se establecerá ese periodo de renovación para cada tipo de material, mientras que en las infraestructuras singulares se distinguirán diferentes periodos de renovación para urbanización (en el caso de ETAP y EDAR), obra civil, equipos electromecánicos, e instrumentación y control.

A partir del valor actual obtenido en el Capítulo 2 y del periodo de renovación de cada elemento, se puede calcular el coste anual en renovación para mantener el capital de una forma sostenible, para cada una de las redes e infraestructuras, por comunidades autónomas y estratos de población.

En este estudio, se consideran tres escenarios a la hora de repartir el valor actual de las redes e infraestructuras a lo largo de su periodo de renovación. El primer escenario (denominado “escenario base”) se basa en repartir el valor actual de forma homogénea a lo largo de todo el periodo de renovación. Se trata de un escenario “canónico” o “ideal” en el que la inversión anual en renovación es constante a lo largo de todo el periodo de renovación y, por tanto, es el que debería utilizarse en caso de tener un equilibrio en los periodos de renovación.

El segundo escenario (denominado “escenario extra”) se basa en el hecho de que un buen número de redes e infraestructuras tienen una antigüedad que supera el periodo de renovación. Esto significa que, además la inversión para mantener las redes e infraestructuras de una forma sostenible durante su periodo de renovación, hay que realizar una inversión extra para recuperar la inversión no realizada durante los años en que las redes o infraestructuras han sobrepasado el periodo de renovación.

El tercer escenario (denominado “escenario real”) toma como referencia la inversión anual real en renovación que se está llevando a cabo actualmente en España, que es inferior a la que debería realizarse según el escenario base. Partiendo de esos niveles actuales de inversión, se considera que puede haber un periodo de tiempo de reacción hasta que se comience a incrementar esa inversión y que, después, habrá otra serie de años para llegar desde la inversión anual actual hasta la inversión anual del escenario base.

3.1. ESCENARIO BASE

En el caso del escenario base, el coste total de renovación de las redes e infraestructuras se reparte de forma constante durante todo su periodo de renovación, tal y como se muestra en la Figura 9. Por ello, la inversión anual en renovación se obtiene dividiendo el coste total de renovación entre el periodo de renovación, tal y como se recoge en la ecuación (7):

$$\text{Inversión anual escenario base} = \frac{\text{Coste de renovación}}{\text{Periodo de renovación}} \quad (7)$$

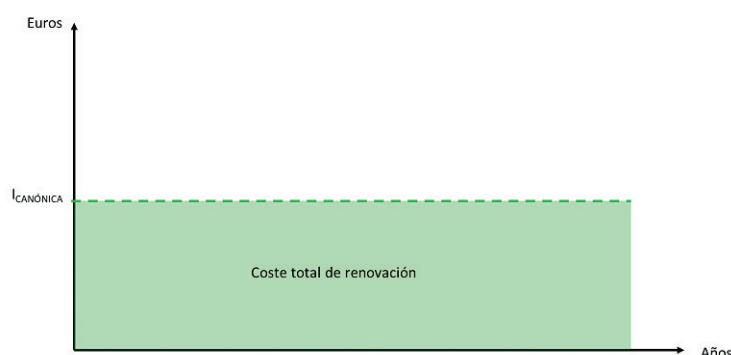


Figura 9. Esquema del cálculo de la inversión anual del escenario base.

A continuación, se detalla la metodología empleada para obtener la inversión anual en renovación en este escenario base para el caso de las redes y de las infraestructuras singulares. Posteriormente, se detallan los resultados obtenidos.

3.1.1. Metodología empleada en las redes

Para obtener la inversión en renovación de la red de abastecimiento y saneamiento es necesario, en primer lugar, conocer no solo el valor actual a nuevo de instalar esas mismas redes manteniendo intactas sus características (valor actual a nuevo), sino también el valor que tendría renovarlas teniendo en cuenta los criterios técnicos existentes hoy en día (coste de renovación).

Para obtener ese coste de renovación de las redes, se han tenido en cuenta los siguientes criterios técnicos. En primer lugar, las tuberías de FC se sustituirán por tuberías de PE, tal y como recomienda AEAS (2017) en relación a la renovación de tuberías. Al respecto, se debe tener en cuenta que, de media, el PE es un 3% más barato que el FC en abastecimiento, pero el doble de caro en saneamiento (tal y como se comprueba en el Apéndice D). No obstante, estos datos varían por diámetros y estratos de población.

En segundo lugar, se ha asumido que una parte de las tuberías se renovarán empleando tecnología sin zanja. En concreto, las tuberías de diámetro pequeño se renuevan en su totalidad con tecnologías en zanja, dado que la tecnología sin zanja no se suele aplicar para diámetros pequeños. Sin embargo, las tuberías de diámetro medio y grande se renuevan parte con tecnología en zanja y otra parte con tecnología sin zanja. El porcentaje de utilización de esa tecnología sin zanja se establece en un 5% para diámetros medios y un 10% para diámetros grandes.

Para obtener los precios de las unidades de obra sin zanja, se analizan distintos proyectos con tecnologías sin zanja (incluidos en el Apéndice C) para poder establecer una relación entre unidad de obra sin zanja y unidad de obra en zanja (que se considera la suma de los precios de la tubería y de la obra civil). Se considera que el resto de los precios (instalaciones y accesorios) son similares en ambas tecnologías.

Dado que el número de proyectos de tecnología sin zanja es reducido, la comparación de las unidades de obra se hace a nivel nacional y sin distinguir tipo de material o diámetro. En abastecimiento, se obtiene que el precio de la tecnología sin zanja es 1,28 veces el precio de la tecnología con zanja. Por el contrario, en saneamiento, el precio de la tecnología sin zanja es 0,25 veces el precio de la tecnología con zanja. La diferencia entre estas dos cifras se debe a los diámetros con los

que se suele trabajar en cada ámbito: en abastecimiento, los rangos de diámetro son más pequeños, de modo que lo que se ahorra en obra civil no es significativo; en saneamiento, se trabaja con diámetros más grandes, lo que hace que las tecnologías sin zanja ahorren más gastos de obra civil.

No obstante, en la literatura se menciona que las tecnologías sin zanja suelen suponer un 10-30% menos de coste que las de zanja (Arce Obregón, 2016; Najafi y Kim, 2004). Por ello, teniendo en cuenta los proyectos analizados y lo propuesto en la literatura técnica, se establece como criterio para obtener el coste de renovación que la unidad de obra sin zanja en abastecimiento es un 15% más cara y que en saneamiento es un 20% más barata.

Aplicando estos dos criterios (sustitución de FC por PE y uso de la tecnología sin zanja), se obtiene el coste de renovación de las redes de abastecimiento y saneamiento, que se detalla en la Tabla 13.

**Tabla 13. Coste de renovación de las redes de abastecimiento y saneamiento
(en millones de €), por comunidad autónoma y por estrato de población**

	TOTAL REDES	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO
Total	166.129	36.572	129.557
CCAA:			
Andalucía	27.616	5.837	21.779
Aragón	4.438	803	3.636
Asturias	3.377	994	2.383
Canarias	6.141	1.947	4.193
Cantabria	1.783	377	1.406
Castilla y León	13.404	2.473	10.931
Castilla-La Mancha	9.755	2.004	7.750
Cataluña	21.178	4.180	16.997
Comunidad Valenciana	20.395	4.073	16.322
Extremadura	5.062	925	4.136
Galicia	12.633	2.681	9.952
Islas Baleares	2.210	572	1.638
Madrid	18.635	5.021	13.615
Navarra	3.279	859	2.421
País Vasco	8.287	2.138	6.149
Región de Murcia	6.953	1.496	5.457
La Rioja	985	193	792
Estratos:			
Áreas metropolitanas	38.984	9.761	29.223
Más de 100.000 habitantes	30.339	5.587	24.752
50.000 - 100.000 habitantes	19.247	3.808	15.439
20.000 - 50.000 habitantes	21.208	5.374	15.835
Menos de 20.000 habitantes	56.351	12.042	44.309

En el caso de la red de abastecimiento, el coste que supondría renovar dicha red a día de hoy con los criterios técnicos que rigen en la actualidad ascendería a 36.572 millones de €, mientras que el coste de renovar la red de saneamiento ascendería a 129.557 millones de €. Se comprueba cómo,

en ambos casos, el coste de renovación de la red de abastecimiento es ligeramente superior a su valor actual (véase Tabla 9). En el abastecimiento, eso se debe a que la tecnología sin zanja es más costosa que la renovación con zanja. Por el contrario, en el saneamiento, la tecnología sin zanja resulta más barata, debiéndose el mayor coste de renovación al mayor precio del PE. En cualquier caso, las diferencias entre el valor actual a nuevo y el coste de renovación son muy reducidas. Además, se comprueba que, igual que sucedía en el caso del valor actual, la mayor parte del coste en renovación (tanto en abastecimiento como en saneamiento) se concentra en las comunidades autónomas y los estratos de población con mayor número de habitantes.

Una vez calculado el coste de renovación de las redes de abastecimiento y saneamiento, el siguiente paso consiste en calcular el coste anual en renovación, a partir de información sobre su periodo de renovación. En concreto, para obtener el coste anual en renovación del escenario base, se necesita conocer el periodo de renovación de cada una de las redes, para cada tipo de material y estrato de población. Esta información se obtiene a partir de la “Encuesta sobre el estado de las infraestructuras hidráulicas en España 2018”, en la que se pregunta a los operadores por el periodo de renovación de las redes, según materiales y diámetros.

A partir de esta información, se han seguido dos procedimientos complementarios para obtener los periodos de renovación:

- Período de renovación técnico según encuesta de operadores
- Período de renovación basado en límites teóricos

El primer procedimiento ha consistido en tomar los periodos de renovación establecidos por los resultados de dicha encuesta, eliminando algunos atípicos extremadamente reducidos. Los resultados obtenidos aplicando este procedimiento se muestran en la Tabla 14, para cada uno de los materiales de las redes de abastecimiento y saneamiento, y por estratos de población.

Tabla 14. Periodo de renovación (en años) de cada material de las redes, por estratos de población, según la encuesta a los operadores

RED DE ABASTECIMIENTO							RED DE SANEAMIENTO					
	FC*	FD	HO	PE	PVC	OT	FC*	FD	HO	PE	PVC	OT
Total	66	96	75	42	46	65	29	46	66	44	50	46
Estratos:												
Áreas metropolitanas	70	100	75	45	50	68	25	46	75	50	50	46
Más de 100.000 habitantes	54	88	75	34	38	58	30	39	75	30	30	30
50.000 - 100.000 habitantes	70	100	75	45	50	68	25	49	75	50	50	46
20.000 - 50.000 habitantes	66	94	74	42	43	64	20	33	30	35	55	25
Menos de 20.000 habitantes	70	100	75	45	50	68	46	65	77	53	55	25

*El FC se renueva con PE.

Sin embargo, los periodos de renovación obtenidos por esta vía, denominado “*período de renovación técnico según encuesta de operadores*”, dan como resultado necesidades de inversión que

están, en ciertos casos, muy alejados de la realidad de la práctica de los sistemas de abastecimiento y saneamiento, y probablemente sean considerados impracticables en la realidad.

De tal forma que, con el objetivo de obtener un rango comparativo, se ha seguido un segundo procedimiento denominado “*período de renovación basado en límites teóricos*”, de tal forma que mediante la consulta técnica pertinente, se determina este período como el más amplio en los que los sistemas de abastecimiento y saneamiento no se ven perjudicados de manera insostenible por el envejecimiento y degradación de estas infraestructuras.

Es importante destacar que los períodos obtenidos en ambos casos parten de la estimación técnica dada por expertos del sector del agua urbana, y que se ha seguido un procedimiento de obtención basado exclusivamente en criterios técnicos de durabilidad y degradación de las infraestructuras, ya sean bienes inmuebles, equipos electromecánicos o tecnológicos. Quedan, por tanto, fuera del ámbito de este estudio, aquellas estimaciones realizadas por otros agentes que puedan perturbar o alterar la estimación de dichos períodos.

Por otro lado, también es necesario resaltar que los períodos obtenidos son una aproximación estadística en base a las respuestas obtenidas de la encuesta realizada, y que por tanto, no es el reflejo fidedigno de ningún sistema de abastecimiento y saneamiento en concreto. Estos períodos dan una información precisa sobre el total medio del conjunto de infraestructuras que se dispone en España y sus necesidades de renovación dependiendo de estos períodos estimados.

Sin embargo, dependiendo del operador y sistema que quiera compararse con estos datos, los resultados serán aproximados (ceranos, pero no precisos). Todo esto sin perjuicio del establecimiento de períodos de renovación específicos a partir del trabajo de los técnicos de las entidades operadoras en base a su conocimiento, experiencia, inventario, calidad de agua y cuantas variables deban ser consideradas en sus respectivos análisis y que podrán ser utilizados en su caso para realizar estudios sobre necesidades de inversión en el parque de infraestructuras que gestionen.

Con estos dos procedimientos para obtener los períodos de renovación, posteriormente, se aplican dichos períodos de renovación a la proporción de materiales de cada comunidad autónoma, para obtener el período de renovación medio de las redes de abastecimiento y saneamiento por estratos de población y comunidades autónomas.

Con esta información, para cada estrato de población de cada comunidad autónoma, se divide el coste de renovación de cada material entre los años de período de renovación de dicho material, para obtener su coste anual de renovación, según se detalla en la ecuación (7). El coste anual de renovación total es la suma de los costes anuales de renovación de todos los materiales.

Por último, en el caso de la red de aducción, a falta de información más precisa, se ha procedido del siguiente modo: para cada estrato de población de cada comunidad autónoma, se ha dividido el valor actual a nuevo de dicha red entre el período de renovación medio de la red de abastecimiento, para obtener la inversión anual en renovación.

3.1.2. Metodología empleada en las infraestructuras singulares

Para obtener la inversión anual en renovación de las infraestructuras singulares, el primer paso consiste en obtener el período de renovación de cada infraestructura, distinguiendo entre el período de renovación de los siguientes componentes: urbanización (en el caso de ETAP y EDAR), obra civil, equipos electromecánicos, e instrumentación y control.

Para ello, de forma similar al enfoque seguido en las redes, a partir de la información obtenida de la “Encuesta sobre el estado de las infraestructuras hidráulicas en España 2018”, donde se pregunta expresamente por esta cuestión, se aplican dos procedimientos complementarios. El primero consiste en utilizar los periodos de renovación de dicha encuesta, una vez eliminados algunos atípicos extremadamente reducidos. El segundo procedimiento, basado en límites teóricos, trata de acomodar esos periodos de renovación a unos más elevados, en torno a los 60 años, de forma que sean más acordes a los que se están aplicando en la actualidad. Los resultados de aplicar estos dos procedimientos se presentan en la Tabla 15.

Tabla 15. Periodo de renovación de cada componente de las infraestructuras (en años)

SEGÚN ENCUESTA A OPERADORES						
	ETAP	Depósitos	Tanques de tormenta	EDAR	EBAP	EBAR
Edificación	75	-	-	75	-	-
Obra Civil	70	75	77	53	80	53
Equipos electromecánicos	30	33	28	17	37	19
Instrumentación y control	20	20	18	20	25	13
SEGÚN LÍMITES TEÓRICOS						
	ETAP	Depósitos	Tanques de tormenta	EDAR	EBAP	EBAR
Edificación	113	-	-	131	-	-
Obra Civil	105	94	96	93	120	92
Equipos electromecánicos	45	41	35	30	55	33
Instrumentación y control	30	25	23	35	38	22

De la misma “Encuesta sobre el estado de las infraestructuras hidráulicas en España 2018” proviene también la información presentada en la Tabla 16 sobre el porcentaje del coste de cada infraestructura que corresponde a cada uno de los citados componentes. Con esta información se obtiene el valor actual de cada componente de cada infraestructura.

Posteriormente, dividiendo ese valor actual de cada componente entre el periodo de renovación de cada componente, según se detalla en la ecuación (7), se calcula el coste anual en renovación canónico de cada infraestructura, desagregado por comunidad autónoma y estrato poblacional.

Tabla 16. Proporción del valor actual total (en %) de cada componente de las infraestructuras singulares

PROPORCIÓN DEL VALOR ACTUAL TOTAL						
	ETAP	Depósitos	Tanques de tormenta	EDAR	EBAP	EBAR
Edificación	16	-	-	13	-	-
Obra civil	43	87	89	40	45	51
Equipos electromecánicos	31	7	8	37	42	37
Instrumentación y control	10	5	3	10	13	12

3.1.3. Resultados

Los resultados de la inversión anual en renovación del escenario base se muestran en la Tabla 17, para el total nacional, por comunidades autónomas y por estratos de población, de acuerdo a los

dos procedimientos empleados para obtener los periodos de renovación. Además, los resultados de desagregan según la fase del ciclo urbano del agua (abastecimiento y saneamiento) y según la tipología (redes e infraestructuras).

La Tabla 17 muestra que la inversión anual canónica, es decir, aquella que habría que hacer anualmente de forma constante para mantener las redes e infraestructuras singulares del inventario de una forma sostenible durante todo su periodo de renovación, varía, según el criterio empleado para obtener los periodos de renovación, entre 2.221 y 3.858 millones de € anuales. Se comprueba cómo, de esa inversión anual en renovación, debe destinarse una mayor parte a saneamiento que a abastecimiento. De igual modo, la inversión anual que debe destinarse a las redes es muy superior a la requerida por las infraestructuras singulares.

Tabla 17. Inversión anual en renovación del conjunto del inventario (en millones de €), por comunidad autónoma y por estrato de población. Resultados del escenario base

SEGÚN ENCUESTA OPERADORES					
	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUCTURAS
Total	3.858	995	2.863	2.874	984
CCAA:					
Andalucía	645	154	491	493	152
Aragón	111	41	70	67	45
Asturias	92	30	62	69	23
Canarias	159	54	105	117	41
Cantabria	45	12	33	31	14
Castilla y León	333	129	204	218	116
Castilla La Mancha	214	59	155	161	53
Cataluña	529	116	413	396	133
Comunidad Valenciana	467	100	367	363	104
Extremadura	112	26	86	82	30
Galicia	284	70	214	232	52
Islas Baleares	72	17	55	48	25
Madrid	365	82	283	269	96
Navarra	72	18	54	53	19
País Vasco	172	48	124	131	41
Región de Murcia	160	32	128	128	32
La Rioja	27	8	20	17	10
Estratos:					
Áreas metropolitanas	747	179	568	577	169
Más de 100.000 habitantes	722	120	602	555	167
50.000 - 100.000 habitantes	369	70	299	285	84
20.000 - 50.000 habitantes	710	107	603	591	119

(Continuación TABLA 17)

Menos de 20.000 habitantes	1.311	520	792	866	445
SEGÚN LÍMITES TEÓRICOS					
	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUTURAS
Total	2.221	733	1.488	1.590	632
CCAA:					
Andalucía	360	113	247	264	96
Aragón	72	31	41	42	30
Asturias	49	21	28	33	15
Canarias	87	36	50	60	27
Cantabria	26	9	17	17	9
Castilla y León	203	88	115	125	78
Castilla La Mancha	122	38	84	88	34
Cataluña	287	86	201	202	85
Comunidad Valenciana	259	74	184	194	65
Extremadura	65	18	47	46	19
Galicia	156	46	109	122	33
Islas Baleares	38	12	26	23	15
Madrid	246	77	169	186	61
Navarra	44	15	29	32	12
País Vasco	106	40	66	79	28
Región de Murcia	86	23	63	67	19
La Rioja	16	5	11	9	7
Estratos:					
Áreas metropolitanas	498	160	337	389	108
Más de 100.000 habitantes	401	92	309	299	102
50.000 - 100.000 habitantes	224	54	170	172	53
20.000 - 50.000 habitantes	268	78	190	195	73
Menos de 20.000 habitantes	831	349	482	535	296

Estas tablas permiten entornar las necesidades anuales de conformidad con los criterios prácticos y técnicos teóricos empleados para hacer sostenibles los sistemas e infraestructuras en los que se basan los servicios urbanos del agua. Hay que hacer notar que los criterios basados en la Encuesta de Operadores es más práctico y realista, toda vez que tiene en cuenta la experiencia de los expertos que mantienen y conservan las infraestructuras y que consideran los efectos de la obsolescencia y terceras circunstancias (modificaciones urbanísticas o de ordenación territorial). Los criterios basados en Límites Teóricos corresponden a unas premisas técnicas más optimistas e ideales y marcan los máximos periodos de renovación, o las mínimas necesidades inversoras anuales, y llevan implícita unas excelentes labores de mantenimiento y conservación así como el empleo de metodologías muy afinadas en la gestión de activos, que hoy solo están al alcance de los líderes sectoriales.

Por comunidades autónomas, se observa que aquellas que tienen que realizar una mayor inversión anual en renovación son Andalucía, Cataluña, Comunidad Valenciana y Madrid. Además, este patrón se observa para las dos fases del ciclo urbano del agua y para redes e infraestructuras

singulares. Por el contrario, las comunidades que tienen que realizar una menor inversión anual en renovación son la Rioja, Cantabria, Islas Baleares y Navarra.

Por estratos de población, los municipios de menos de 20.000 habitantes acumulan la mayor parte de la inversión anual en renovación del conjunto de España (entre el 34% y el 37%, según el criterio empleado), seguido de las áreas metropolitanas (entre 19% y 22%); estratos que acumulan un mayor número de población y de municipios en España y, por tanto, un mayor número de redes e infraestructuras, con un valor actual superior, según se ha comprobado en los Capítulos 1 y 2.

De modo similar al valor actual obtenido en el Capítulo 2, se ofrece un mayor detalle en las Tablas 18 y 19, donde se muestra la inversión anual en renovación para cada estrato de población de cada comunidad autónoma, utilizando los dos criterios detallados para obtener los periodos de renovación (Encuesta a Operadores y Límites Teóricos). Asimismo, también es interesante saber cuál es la inversión anual que debe destinar cada municipio. Para ello, en las Tablas A.6 y A.7 del Apéndice A se muestra la inversión anual en renovación para un “municipio tipo” (o municipio medio) de cada estrato de población en cada comunidad autónoma, de acuerdo a los dos procedimientos empleados para obtener los periodos de renovación. Así, igual que la Tabla A.5 del Apéndice A, las Tablas A.6 y A.7 del Apéndice A se convierte en una herramienta de gran utilidad para los municipios, pues localizando un municipio concreto en el estrato de población y comunidad autónoma correspondiente, se puede disponer de un dato aproximado de la inversión que deben realizar anualmente para mantener sus redes e infraestructuras del ciclo urbano del agua de una forma sostenible durante todo su periodo de renovación.

Tabla 18. Inversión anual en renovación (en millones de €) del escenario base, utilizando el período de renovación técnico según encuesta de operadores. Resultados detallados por comunidad autónoma y estrato de población

CCAA	ESTRATOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUCTURAS
Andalucía	Más de 100.000 habitantes	237,05	45,43	191,62	189,36	47,68
Andalucía	50.000 - 100.000 habitantes	89,17	18,61	70,56	75,37	13,80
Andalucía	20.000 - 50.000 habitantes	128,59	19,55	109,03	105,42	23,16
Andalucía	Menos de 20.000 habitantes	190,31	70,66	119,65	123,21	67,11
Aragón	Más de 100.000 habitantes	23,99	6,71	17,27	17,90	6,09
Aragón	50.000 - 100.000 habitantes	6,13	0,73	5,39	3,06	3,06
Aragón	20.000 - 50.000 habitantes	9,94	1,41	8,54	5,21	4,74
Aragón	Menos de 20.000 habitantes	71,41	32,33	39,08	40,47	30,95
Asturias	Más de 100.000 habitantes	42,34	7,17	35,17	35,55	6,79
Asturias	50.000 - 100.000 habitantes	6,31	1,77	4,54	4,57	1,74
Asturias	20.000 - 50.000 habitantes	14,27	2,39	11,88	11,19	3,08

(Continuación TABLA 18)

CCAA	ESTRATOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUCTURAS
Asturias	Menos de 20.000 habitantes	28,73	18,55	10,19	17,24	11,49
Canarias	Más de 100.000 habitantes	69,63	16,42	53,21	60,03	9,61
Canarias	50.000 - 100.000 habitantes	18,40	5,00	13,39	14,10	4,29
Canarias	20.000 - 50.000 habitantes	37,52	14,21	23,31	29,31	8,21
Canarias	Menos de 20.000 habitantes	32,97	18,15	14,82	13,66	19,30
Cantabria	Más de 100.000 habitantes	12,90	1,81	11,09	8,32	4,58
Cantabria	50.000 - 100.000 habitantes	3,84	0,79	3,05	2,58	1,26
Cantabria	20.000 - 50.000 habitantes	8,07	1,15	6,92	6,62	1,45
Cantabria	Menos de 20.000 habitantes	20,40	8,60	11,80	13,73	6,67
Castilla y León	Más de 100.000 habitantes	58,03	8,70	49,33	43,21	14,82
Castilla y León	50.000 - 100.000 habitantes	23,84	5,50	18,34	18,92	4,91
Castilla y León	20.000 - 50.000 habitantes	17,03	1,85	15,17	12,95	4,07
Castilla y León	Menos de 20.000 habitantes	234,34	113,15	121,20	142,47	91,87
Castilla La Mancha	Más de 100.000 habitantes	13,27	1,95	11,32	8,31	4,96
Castilla La Mancha	50.000 - 100.000 habitantes	21,33	4,37	16,95	15,90	5,42
Castilla La Mancha	20.000 - 50.000 habitantes	36,96	4,88	32,08	29,67	7,29
Castilla La Mancha	Menos de 20.000 habitantes	142,32	47,63	94,68	107,13	35,18
Cataluña	Más de 100.000 habitantes	163,54	28,83	134,71	116,21	47,33
Cataluña	50.000 - 100.000 habitantes	52,15	7,50	44,64	35,48	16,67
Cataluña	20.000 - 50.000 habitantes	160,11	16,94	143,17	143,00	17,11
Cataluña	Menos de 20.000 habitantes	152,81	62,32	90,50	101,36	51,45
Comunidad Valenciana	Más de 100.000 habitantes	181,55	38,65	142,90	141,67	39,88
Comunidad Valenciana	50.000 - 100.000 habitantes	55,23	8,03	47,20	40,64	14,59
Comunidad Valenciana	20.000 - 50.000 habitantes	118,07	17,20	100,87	104,53	13,54

(Continuación TABLA 18)

CCAA	ESTRATOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUCTURAS
Comunidad Valenciana	Menos de 20.000 habitantes	111,95	35,76	76,19	76,31	35,64
Extremadura	Más de 100.000 habitantes	11,02	2,06	8,95	9,45	1,57
Extremadura	50.000 - 100.000 habitantes	12,42	3,08	9,33	9,52	2,89
Extremadura	20.000 - 50.000 habitantes	17,24	2,27	14,97	14,67	2,58
Extremadura	Menos de 20.000 habitantes	71,53	18,52	53,01	48,82	22,71
Galicia	Más de 100.000 habitantes	57,69	8,21	49,47	46,49	11,20
Galicia	50.000 - 100.000 habitantes	39,13	7,30	31,83	36,75	2,37
Galicia	20.000 - 50.000 habitantes	56,75	7,53	49,22	48,52	8,23
Galicia	Menos de 20.000 habitantes	130,03	46,70	83,34	100,14	29,89
Islas Baleares	Más de 100.000 habitantes	17,43	3,21	14,22	13,06	4,37
Islas Baleares	50.000 - 100.000 habitantes	-	-	-	-	-
Islas Baleares	20.000 - 50.000 habitantes	28,62	5,71	22,90	20,29	8,32
Islas Baleares	Menos de 20.000 habitantes	26,11	8,20	17,91	14,20	11,91
Madrid	Más de 100.000 habitantes	364,53	81,98	282,55	268,80	95,73
Madrid	50.000 - 100.000 habitantes	-	-	-	-	-
Madrid	20.000 - 50.000 habitantes	-	-	-	-	-
Madrid	Menos de 20.000 habitantes	-	-	-	-	-
Navarra	Más de 100.000 habitantes	35,57	6,70	28,87	30,68	4,89
Navarra	50.000 - 100.000 habitantes	-	-	-	-	-
Navarra	20.000 - 50.000 habitantes	8,05	0,83	7,22	3,17	4,88
Navarra	Menos de 20.000 habitantes	28,28	10,48	17,80	19,40	8,88
País Vasco	Más de 100.000 habitantes	82,61	22,17	60,45	63,36	19,25
País Vasco	50.000 - 100.000 habitantes	18,89	2,29	16,60	13,58	5,31
País Vasco	20.000 - 50.000 habitantes	27,41	5,47	21,95	22,85	4,57

(Continuación TABLA 18)

CCAA	ESTRATOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUCTURAS
País Vasco	Menos de 20.000 habitantes	43,05	17,96	25,09	30,91	12,14
Región de Murcia	Más de 100.000 habitantes	85,19	16,79	68,40	70,86	14,33
Región de Murcia	50.000 - 100.000 habitantes	22,11	4,72	17,39	14,40	7,70
Región de Murcia	20.000 - 50.000 habitantes	38,21	5,17	33,03	32,34	5,87
Región de Murcia	Menos de 20.000 habitantes	14,57	5,20	9,37	10,44	4,13
La Rioja	Más de 100.000 habitantes	11,84	1,79	10,05	8,94	2,90
La Rioja	50.000 - 100.000 habitantes	-	-	-	-	-
La Rioja	20.000 - 50.000 habitantes	3,14	0,32	2,81	1,43	1,70
La Rioja	Menos de 20.000 habitantes	12,41	5,44	6,97	6,66	5,75

Nota: Las áreas metropolitanas se engloban dentro de los municipios de más de 100.000 habitantes por motivos de salvaguardia del secreto estadístico.

Tabla 19. Inversión anual en renovación (en millones de €) del escenario base, utilizando el período de renovación basado en límites teóricos. Resultados detallados por comunidad autónoma y estrato de población

CCAA	ESTRATOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUCTURAS
Andalucía	Más de 100.000 habitantes	138,36	38,14	100,22	109,38	28,99
Andalucía	50.000 - 100.000 habitantes	53,77	13,93	39,85	44,89	8,89
Andalucía	20.000 - 50.000 habitantes	48,24	14,07	34,17	34,03	14,21
Andalucía	Menos de 20.000 habitantes	119,36	46,84	72,52	75,60	43,76
Aragón	Más de 100.000 habitantes	16,78	5,98	10,80	12,77	4,01
Aragón	50.000 - 100.000 habitantes	3,67	0,56	3,10	1,88	1,78
Aragón	20.000 - 50.000 habitantes	4,59	1,00	3,60	1,83	2,77
Aragón	Menos de 20.000 habitantes	47,37	23,57	23,80	25,75	21,62
Asturias	Más de 100.000 habitantes	20,88	5,33	15,55	16,57	4,31
Asturias	50.000 - 100.000 habitantes	4,11	1,51	2,60	2,99	1,12
Asturias	20.000 - 50.000 habitantes	5,80	1,87	3,93	3,94	1,86
Asturias	Menos de 20.000 habitantes	18,09	11,87	6,22	9,94	8,15
Canarias	Más de 100.000 habitantes	37,31	11,10	26,21	30,92	6,39
Canarias	50.000 - 100.000 habitantes	10,69	3,57	7,12	7,90	2,79
Canarias	20.000 - 50.000 habitantes	17,83	9,46	8,37	12,39	5,44
Canarias	Menos de 20.000 habitantes	20,92	12,14	8,78	8,37	12,55
Cantabria	Más de 100.000 habitantes	7,63	1,44	6,19	4,89	2,74
Cantabria	50.000 - 100.000 habitantes	2,25	0,55	1,70	1,49	0,75
Cantabria	20.000 - 50.000 habitantes	3,02	0,69	2,32	2,14	0,88
Cantabria	Menos de 20.000 habitantes	13,06	5,83	7,23	8,50	4,56
Castilla y León	Más de 100.000 habitantes	32,18	7,11	25,07	22,95	9,23
Castilla y León	50.000 - 100.000 habitantes	15,38	4,41	10,97	12,07	3,31
Castilla y León	20.000 - 50.000 habitantes	6,46	1,49	4,98	4,03	2,44

(Continuación TABLA 19)

CCAA	ESTRATOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUCTURAS
Castilla y León	Menos de 20.000 habitantes	149,19	75,14	74,05	86,30	62,88
Castilla La Mancha	Más de 100.000 habitantes	8,02	1,58	6,44	5,11	2,91
Castilla La Mancha	50.000 - 100.000 habitantes	13,43	3,64	9,79	10,10	3,33
Castilla La Mancha	20.000 - 50.000 habitantes	13,67	3,44	10,23	9,32	4,35
Castilla La Mancha	Menos de 20.000 habitantes	86,79	29,34	57,45	63,82	22,97
Cataluña	Más de 100.000 habitantes	101,02	23,70	77,32	72,74	28,29
Cataluña	50.000 - 100.000 habitantes	32,77	5,97	26,79	21,68	11,09
Cataluña	20.000 - 50.000 habitantes	53,94	13,19	40,74	43,40	10,54
Cataluña	Menos de 20.000 habitantes	99,00	42,67	56,33	64,25	34,75
Comunidad Valenciana	Más de 100.000 habitantes	113,15	30,95	82,20	88,04	25,11
Comunidad Valenciana	50.000 - 100.000 habitantes	33,20	6,14	27,06	24,58	8,62
Comunidad Valenciana	20.000 - 50.000 habitantes	41,70	12,52	29,18	33,38	8,32
Comunidad Valenciana	Menos de 20.000 habitantes	70,88	24,83	46,05	47,93	22,95
Extremadura	Más de 100.000 habitantes	6,22	1,32	4,89	5,20	1,02
Extremadura	50.000 - 100.000 habitantes	8,11	2,74	5,37	6,34	1,77
Extremadura	20.000 - 50.000 habitantes	6,13	1,60	4,54	4,58	1,55
Extremadura	Menos de 20.000 habitantes	44,55	12,54	32,00	30,30	14,25
Galicia	Más de 100.000 habitantes	31,94	6,66	25,28	25,01	6,93
Galicia	50.000 - 100.000 habitantes	22,34	6,08	16,26	20,78	1,56
Galicia	20.000 - 50.000 habitantes	22,10	5,01	17,10	17,25	4,86
Galicia	Menos de 20.000 habitantes	79,19	28,36	50,83	59,46	19,73
Islas Baleares	Más de 100.000 habitantes	9,28	2,43	6,85	6,69	2,59
Islas Baleares	50.000 - 100.000 habitantes	-	-	-	-	-
Islas Baleares	20.000 - 50.000 habitantes	12,37	4,13	8,23	7,30	5,06

(Continuación TABLA 19)

CCAA	ESTRATOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUCTURAS
Islas Baleares	Menos de 20.000 habitantes	16,20	5,47	10,72	8,77	7,43
Madrid	Más de 100.000 habitantes	246,27	77,42	168,85	185,70	60,57
Madrid	50.000 - 100.000 habitantes	-	-	-	-	-
Madrid	20.000 - 50.000 habitantes	-	-	-	-	-
Madrid	Menos de 20.000 habitantes	-	-	-	-	-
Navarra	Más de 100.000 habitantes	20,07	5,65	14,42	16,79	3,28
Navarra	50.000 - 100.000 habitantes	-	-	-	-	-
Navarra	20.000 - 50.000 habitantes	4,28	0,71	3,57	1,30	2,98
Navarra	Menos de 20.000 habitantes	19,61	8,87	10,74	13,61	6,00
País Vasco	Más de 100.000 habitantes	53,37	19,15	34,22	40,05	13,32
País Vasco	50.000 - 100.000 habitantes	11,47	1,99	9,48	8,28	3,18
País Vasco	20.000 - 50.000 habitantes	11,80	4,70	7,10	9,06	2,74
País Vasco	Menos de 20.000 habitantes	29,66	14,32	15,34	21,38	8,28
Región de Murcia	Más de 100.000 habitantes	49,21	12,71	36,50	40,59	8,61
Región de Murcia	50.000 - 100.000 habitantes	13,21	3,31	9,90	8,75	4,46
Región de Murcia	20.000 - 50.000 habitantes	14,32	3,74	10,59	10,73	3,59
Región de Murcia	Menos de 20.000 habitantes	9,16	3,48	5,69	6,50	2,66
La Rioja	Más de 100.000 habitantes	6,60	1,15	5,45	4,85	1,75
La Rioja	50.000 - 100.000 habitantes	-	-	-	-	-
La Rioja	20.000 - 50.000 habitantes	1,49	0,25	1,24	0,49	1,00
La Rioja	Menos de 20.000 habitantes	8,02	3,79	4,23	4,11	3,91

Nota: Las áreas metropolitanas se engloban dentro de los municipios de más de 100.000 habitantes por motivos de salvaguardia del secreto estadístico.

3.2. OTROS ESCENARIOS

En el escenario base presentado en la Sección 3.1 se presenta un escenario “canónico” o “ideal” que debería utilizarse en caso de tener un equilibrio en los periodos de renovación. Sin embargo, se trata de un escenario poco realista debido a dos motivos: la existencia de un buen número de redes e infraestructuras que tienen una antigüedad que supera el periodo de renovación; y el hecho de que la inversión anual real en renovación que se está llevando a cabo actualmente en España es inferior a la que debería realizarse según el escenario base.

Por ello, a continuación, presentamos dos escenarios alternativos denominados “escenario extra” y “escenario real”, que resultan más justados a la situación actual real.

En el denominado escenario extra, cuyo esquema se muestra en la Figura 10, además del coste anual de renovación del escenario base, se debe llevar a cabo una inversión extra para recuperar la inversión no realizada durante los años que las redes o infraestructuras han sobrepasado el periodo de renovación (área en color rojo). Una inversión que deberá recuperarse en un periodo T_1 (en este estudio se van a presentar los resultados cuando $T_1 = 20$ años y cuando $T_1 = 10$ años).

Se considera que esta inversión sigue una curva parabólica, definida por la siguiente ecuación (8):

$$\text{Curva inversión} = ax^2 + bx + c \quad (8)$$

Los parámetros a , b y c de la parábola se obtienen considerando tres condiciones: (i) el área entre esta parábola y la inversión anual del escenario base (área en color rojo) tendrá que reflejar la inversión extra total que hay que realizar (cuyo cálculo se detallará en las Secciones 3.2.1 y 3.2.2 para el caso de las redes y de las infraestructuras singulares, respectivamente); (ii) para $x = T_1$ la curva no tiene pendiente; y (iii) para $x = T_1$, la inversión extra es igual a 0.

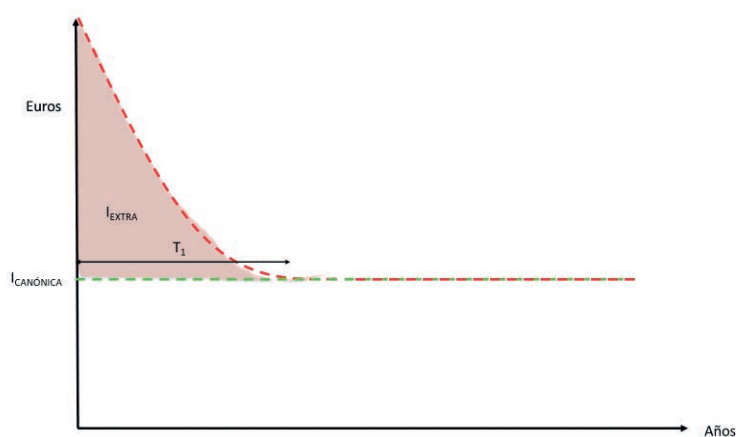


Figura 10. Esquema del cálculo de la inversión anual del escenario extra.

Bajo estas condiciones, se obtiene un sistema de tres ecuaciones con tres incógnitas, detallado en las ecuaciones (9)-(11):

$$\text{Área} = \int_0^{T_1} (ax^2 + bx + c) dx = \frac{a}{3} x^3 + \frac{b}{2} x^2 + cx \Big|_0^{T_1} = \frac{a}{3} T_1^3 + \frac{b}{2} T_1^2 + cT_1 \quad (9)$$

$$\frac{d}{dx}(ax^2 + bx + c) = 0 \Rightarrow 2ax + b|_{x=T_1} = 0 \Rightarrow b = -2T_1^2 \quad (10)$$

$$aT_1^2 + bT_1 + c = 0 \quad (11)$$

Por tanto, los parámetros de la parábola que representa la curva de inversión extra serán:

$$\begin{cases} a = 3 \frac{\text{Inversión extra total}}{T_1^3} \\ b = -2aT_1^2 \\ c = aT_1^2 \end{cases} \quad (12)$$

Donde la inversión extra total es igual al área en color rojo de la Figura 10, cuyo cálculo se detallará en las Secciones 3.2.1 y 3.2.2 para el caso de las redes y de las infraestructuras singulares, respectivamente, y T_1 el periodo de recuperación de la inversión extra.

Por último, el esquema del denominado escenario real se muestra en la Figura 11. En dicho escenario se distinguen tres etapas distintas: (i) un periodo de “inacción” (periodo T_2) donde se mantiene la inversión anual que se está realizando en la actualidad (en este estudio se presentan los resultados cuando $T_2 = 5$ años y cuando $T_2 = 2$ años); (ii) un periodo de “ajuste” (periodo T_3), donde se aumenta la inversión progresivamente hasta llegar a la inversión anual canónica del escenario base (en este estudio se presentan los resultados cuando $T_3 = 5$ años y cuando $T_3 = 2$ años); y (iii) un periodo de “recuperación” (periodo T_4) donde es necesario recuperar tanto la inversión extra total (como se lleva a cabo en el escenario extra) como la inversión no realizada durante los años de ajuste (T_2 y T_3), denominada inversión de ajuste total (en este estudio se presentan los resultados cuando $T_4 = 30$ años y cuando $T_4 = 20$ años). Esta última etapa se modeliza con una parábola que viene representada por el área de color azul de la Figura 11.

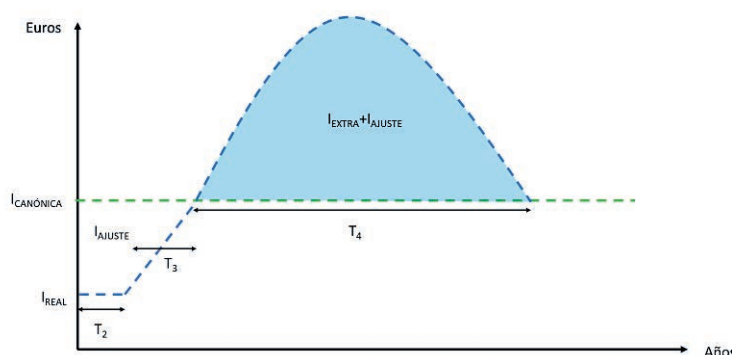


Figura 11. Esquema del cálculo de la inversión anual del escenario real.

Por tanto, de acuerdo al esquema de la Figura 11, la inversión anual del escenario real se calcula en tres fases.

Para $t < T_2$, la inversión se mantiene constante e igual a la inversión que actualmente están realizando los operadores, y cuyo cálculo se detallará en las Secciones 3.2.1 y 3.2.2 para el caso de las redes y de las infraestructuras singulares, respectivamente.

Para $T_2 < t < T_3$, la inversión sigue una recta ($ax + b$), con dos condiciones: (i) para $x = 0$, $y =$ Inversión anual actual; y (ii) para $x = T_3$, $y =$ Inversión anual escenario base. Es decir:

$$\left\{ \begin{array}{l} a = \frac{\text{Inversión anual escenario base} - \text{Inversión anual actual real}}{T_3} \\ b = \text{Inversión anual actual real} \end{array} \right. \quad (13)$$

Para $T_3 < t < T_4$, la inversión sigue una parábola ($ax^2 + bx + c$) con tres condiciones. La primera exige que el área por debajo de la curva y por encima de la inversión anual del escenario base (área de color azul) sea equivalente a la inversión extra más la inversión a recuperar durante el periodo de ajuste (T_2 y T_3). Así, dicho área es:

$$\text{Área} = \int_0^{T_1} (ax^2 + bx + c) dx = \frac{a}{3} x^3 + \frac{b}{2} x^2 + cx \Big|_0^{T_1} = \frac{a}{3} T_1^3 + \frac{b}{2} T_1^2 + cT_1 \quad (14)$$

La segunda condición exige que para $x = 0$, la inversión adicional a la del escenario base sea igual a cero. Es decir:

$$a \cdot 0 + b \cdot 0 + c = 0 \Rightarrow c = 0 \quad (15)$$

La tercera condición exige que cuando $x = T_4$, la inversión adicional a la del escenario base sea igual a cero. Es decir:

$$aT_4^2 + bT_4 + c = 0 \quad (16)$$

Por tanto, los tres parámetros de la parábola se pueden expresar como:

$$\left\{ \begin{array}{l} a = -6 \frac{\text{Inversión extra total} + \text{Inversión de ajuste total}}{T_4^3} \\ b = -aT_4 \\ c = 0 \end{array} \right. \quad (17)$$

Una vez detallado cómo se obtiene la inversión anual en renovación en cada uno de los tres escenarios, en las siguientes secciones (Secciones 3.2.1 y 3.2.2) se explicará la metodología empleada en el caso de las redes y de las infraestructuras singulares. En particular, se va a detallar cómo se obtienen los datos necesarios para conocer la inversión extra total y la inversión anual actual real.

3.2.1. Metodología empleada en las redes

Para obtener la inversión extra total de las redes de abastecimiento y saneamiento es necesario conocer la vida media actual de las redes y si esta es superior o no a su periodo de renovación. Para ello, se parte de los datos que ofrece el Estudio Nacional de AEAS (2018) sobre el porcentaje de la red (tanto de abastecimiento como de saneamiento) con una antigüedad menor de 10 años, entre 11 y 20 años, entre 21 y 30 años, entre 31 y 40 años, y mayor de 40 años. Con esta información, se adopta una edad media para cada uno de los rangos de edades mencionados anteriormente, de 5, 15, 25, 35 y 80 años, respectivamente. Para obtener la vida media actual de las redes se multipli-

can estas edades por el porcentaje de la red de cada rango de edad. Así, para cada estrato de población de cada comunidad autónoma se puede comprobar si esa vida media actual supera el periodo de renovación. Si es así, se multiplica el número de años que la vida media actual ha superado el periodo de renovación por el coste anual en renovación canónico de ese estrato en esa comunidad autónoma, para obtener la inversión extra total.

Por otra parte, la información sobre la inversión anual actual real se ha obtenido de la “Encuesta sobre el estado de las infraestructuras hidráulicas en España 2018”, en la que se pregunta expresamente por esta cuestión. Así, se dispone de datos sobre la inversión anual actual real en cada estrato de población de cada comunidad autónoma, información que se ha extrapolado al total de la población nacional, utilizando la población como criterio de elevación.

En el caso de la red de aducción, para obtener la inversión extra, se ha considerado la misma antigüedad y los mismos periodos de renovación que en las redes de abastecimiento. Para obtener la inversión anual real se ha aplicado a la inversión anual canónica de la red de aducción, la ratio que supone en la red de abastecimiento la inversión actual real con respecto a la inversión del escenario base.

3.2.2. Metodología empleada en las infraestructuras singulares

En el caso de las infraestructuras singulares, para obtener la inversión extra total se ha procedido del siguiente modo. En primer lugar, a partir de “Encuesta sobre el estado de las infraestructuras hidráulicas en España 2018” se ha obtenido información sobre la vida media actual de las infraestructuras singulares. Para cada componente de cada infraestructura, se comprueba si su vida media actual supera o no el periodo de renovación (según los dos criterios que se recogen en la Tabla 15). Si es así, se multiplica el número de años que la vida media actual ha superado el periodo de renovación por el coste anual en renovación de ese componente, para obtener la inversión extra en dicho componente. La inversión extra total se obtiene que como la suma de las inversiones extra de los distintos componentes que forman cada infraestructura; información de la que se dispone para cada infraestructura²¹ desagregada por estratos de población y comunidades autónomas. Además, esa información ha sido extrapolada al total nacional, utilizando como criterio de elevación el número de municipios (para depósitos y ETAP) o la población (EDAR y estaciones de bombeo).

Por último, la información sobre la inversión anual actual real se ha obtenido también de la “Encuesta sobre el estado de las infraestructuras hidráulicas en España 2018”. Esta información, que se ofrece para cada una de las infraestructuras singulares desagregada por comunidades autónomas y estratos de población, ha sido también extrapolada al total nacional, utilizando como criterio de elevación el número de municipios (para depósitos y ETAP) o la población (para tanques de tormenta, EDAR y estaciones de bombeo).

3.2.3. Resultados

En esta sección se presentan los resultados de los otros escenarios contemplados en este estudio. En primer lugar, en las Figuras 12-14, se ofrecen los resultados considerando que, en el escenario extra, la inversión extra debería recuperarse en 20 años (T_1) y que en el escenario real,

²¹ En el caso de los tanques de tormenta, los datos disponibles indican que no se debe realizar ninguna inversión extra, pues ninguno de los tanques de tormenta existentes actualmente tiene una vida media actual superior al periodo de renovación, algo que no es de extrañar, puesto que se trata de infraestructuras de reciente construcción.

el periodo de reacción son 5 años (T_2), el periodo para alcanzar el escenario base son 5 años (T_3) y el periodo para recuperar la inversión extra y la no realizada durante el periodo de ajuste es de 30 años (T_4).

Bajo estos supuestos, la Figura 12 muestra los resultados obtenidos para el conjunto del inventario en los tres escenarios, según los dos procedimientos utilizados para obtener los periodos de renovación expuestos en las Secciones 3.1.1 y 3.1.2 (encuesta a operadores y límites teóricos). En primer lugar, se comprueba que en el escenario base, igual que se observa en la Tabla 17, la inversión anual en renovación del inventario en el escenario base, para el conjunto de España, varía entre los 2,2 y los 3,9 mil millones de € al año, según los periodos de renovación considerados.

Pero, además, en el escenario extra se debe tener en cuenta la inversión extra para recuperar la inversión no realizada durante los años en que las redes o infraestructuras han sobrepasado el periodo de renovación. Si se emplean los periodos de renovación de la encuesta, la inversión extra para el total del inventario supone 8.951 millones de € para el conjunto de España (aproximadamente un 4% del valor actual del inventario); una inversión extra que se asume que debería recuperarse (además de la inversión anual canónica) durante los 20 primeros años, tal y como representa la línea roja del gráfico superior de la Figura 12. Sin embargo, si se emplea el criterio de límites teóricos, con periodos de renovación mayores, se reduce drásticamente el número de redes e infraestructuras cuya antigüedad supera dichos periodos de renovación. Eso hace que la inversión extra disminuya hasta los 23 millones de €, haciendo que la línea roja del gráfico inferior de la Figura 12 vaya prácticamente superpuesta a la inversión del escenario base.

Por último, en el escenario real se tiene también en cuenta la inversión anual en renovación que se está haciendo actualmente en España. Esta inversión anual real actual asciende a 467 millones de €, lo que supone entre un 12% y un 20% de la inversión anual canónica, según el procedimiento empleado para obtener los periodos de renovación. Así, en este escenario, tal y como se ha comentado previamente, se considera que dicha inversión anual real actual se mantendría durante los primeros 5 años (asumiendo este periodo como un plazo de reacción). A partir de ese momento, se debería comenzar a incrementar la inversión anual en renovación para, en un plazo de 5 años, alcanzar el nivel de inversión del escenario base. Posteriormente, se establece un plazo de 30 años para recuperar tanto la inversión extra como la inversión no realizada durante los 10 primeros años, periodo en el que se llega a alcanzar un máximo de entre 2,9 y 5,6 mil millones de € anuales, según el procedimiento empleado para obtener los periodos de renovación. Pasados esos 30 años, la inversión anual en renovación pasaría a ser igual a la del escenario base.

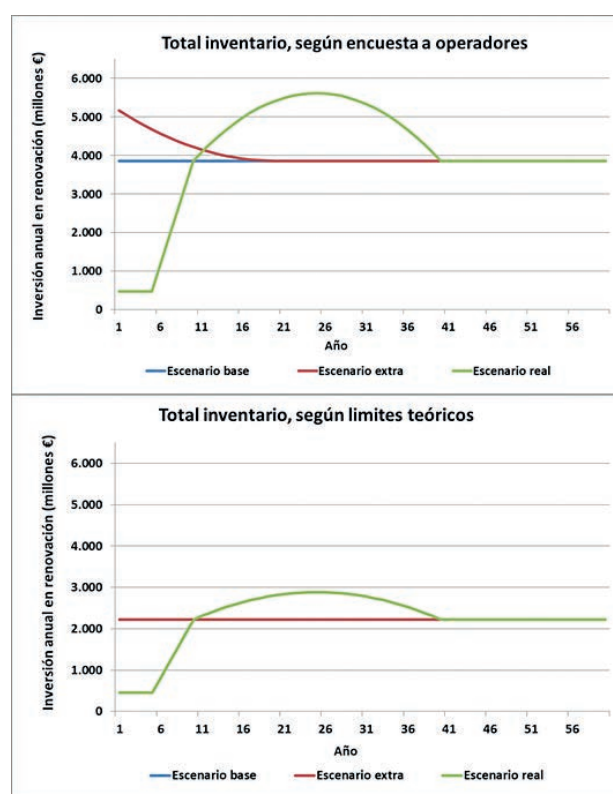


Figura 12. Inversión anual en renovación del conjunto del inventario. Resultados para los tres escenarios, con periodos de adaptación largos.

Las siguientes figuras muestran los resultados desagregando el inventario en abastecimiento y saneamiento, y en redes e infraestructuras singulares. En primer lugar, en la Figura 13, se presentan los resultados para abastecimiento y saneamiento. Fijándose directamente en el escenario real (que resulta el más ajustado a la realidad), se comprueba que se parte de un nivel de inversión anual real actual en abastecimiento de unos 282 millones de € (aproximadamente el 28% y el 38% de la inversión anual canónica del escenario base, según el criterio empleado para obtener los periodos de renovación), que se mantendría los 5 primeros años. Después, debería incrementarse esa inversión hasta llegar a la canónica en un plazo de otros 5 años, para después recuperar en un plazo de 30 años la inversión extra y la no realizada durante los 10 años previos (que en abastecimiento varía entre 23 y 49 millones de €, menos del 0,1% del valor actual del inventario de abastecimiento). De esa forma, la inversión anual en abastecimiento llega a alcanzar un máximo de en torno a los mil millones de € al año. Después, la inversión anual en renovación pasaría a ser igual a la del escenario base, que en el caso del abastecimiento supone entre 733 y 995 millones de €, según los periodos de renovación considerados.

En el caso del saneamiento, se comprueba que la inversión anual real actual (184 millones de € al año) es especialmente baja, representando únicamente entre el 6% y el 12% de la inversión anual canónica, según los periodos de renovación considerados. Sorprende comprobar que dicha inversión anual real actual en saneamiento es incluso menor que en abastecimiento; algo preocupante teniendo en cuenta que el valor de la red de saneamiento es más del doble que la de abastecimiento. Eso hace que, como se observa en la Figura 13, el esfuerzo que debe hacerse en saneamiento para alcanzar el escenario base sea muy superior al que debe realizarse en abastecimiento.

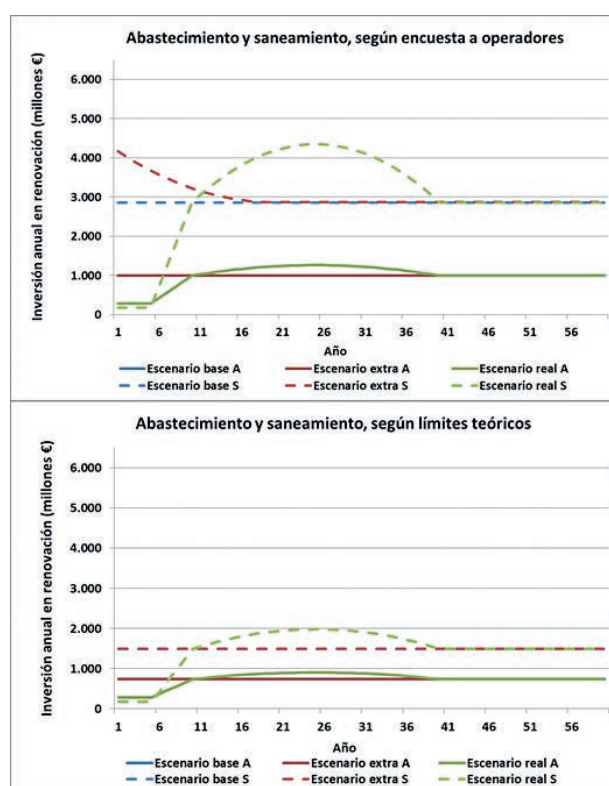


Figura 13. Inversión anual en renovación en abastecimiento y saneamiento. Resultados para los tres escenarios, con periodos de adaptación largos.

A continuación, en la Figura 14 se presentan los resultados para las redes y para las infraestructuras singulares. De nuevo, sorprende comprobar que la inversión anual real actual en redes (en torno a los 261 mil millones de € anuales), sea prácticamente similar a la destinada a las infraestructuras singulares (197 mil millones de € al año), teniendo en cuenta que el valor de las redes es más de 4 veces superior al de las infraestructuras. Eso hace que el esfuerzo que debe hacerse en las redes para alcanzar el escenario base sea muy superior al que debe realizarse en las infraestructuras singulares.

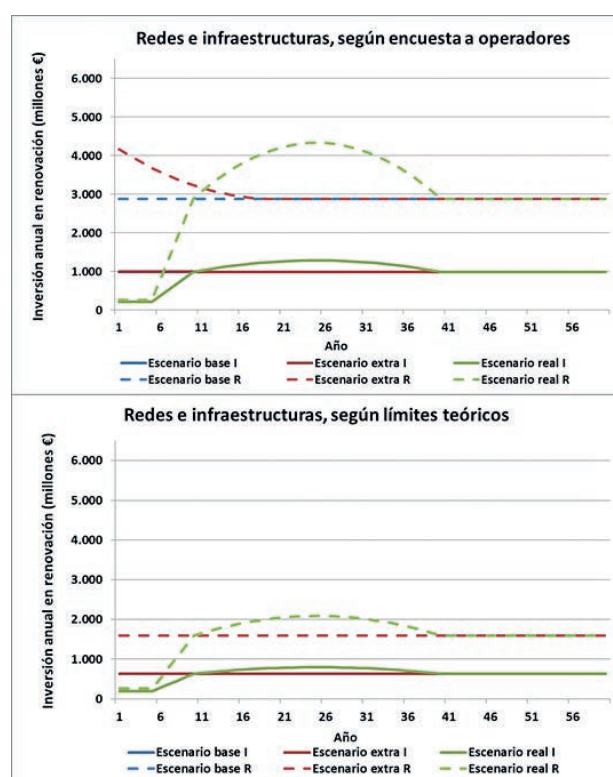


Figura 14. Inversión anual en renovación en redes e infraestructuras. Resultados para los tres escenarios, con periodos de adaptación largos.

A continuación, las Figuras 15-17 presentan los mismos resultados que las Figuras 12-14, pero considerando unos periodos de ajuste más cortos. Es decir, en este caso, se considera que, en el escenario extra, la inversión extra debería recuperarse en 10 años (T_1), y que en el escenario real, el periodo de reacción son 2 años (T_2), el periodo para alcanzar el escenario base son 2 años (T_3) y el periodo para recuperar la inversión extra y la no realizada durante el periodo de ajuste es de 20 años (T_4). De esta forma podemos comparar cómo varía la inversión anual en renovación que debería realizarse si consideramos unos periodos de tiempo menores para recuperar la inversión extra y para pasar de la inversión actual real a la canónica.

La Figura 15, que muestra los resultados para el conjunto del inventario bajo estas nuevas hipótesis, revela cómo al reducir los periodos de ajuste se incrementa el esfuerzo inversor a realizar anualmente. Esto sucede, sobre todo, en el escenario extra cuando se toman los periodos de renovación de la encuesta a los operados, partiendo en este caso la inversión a realizar de más de 6 mil millones de € (frente a los 5 mil millones de € cuando se consideran periodos de ajuste más largos). Por el contrario, en el escenario real, la parábola que forma la curva verde en el gráfico superior de la Figura 15 no es muy distinta a la de la Figura 12, ya que el mayor esfuerzo que hay que hacer para recuperar la inversión extra en un menor tiempo se compensa con una menor inversión debida a un menor tiempo de ajuste entre la situación actual real de la que se parte y la canónica.

Sin embargo, si tomamos los periodos de renovación según los límites teóricos, al no haber en tal caso prácticamente inversión extra y al reducirse el tiempo de ajuste entre la inversión actual real y la canónica, la parábola que forma la curva verde en el gráfico inferior de la Figura 15 es ligeramente más plana a la de la Figura 12. Esto indica que, al reducirse los periodos de ajuste, el esfuerzo

que habría que hacer durante los cuatro primeros años sería mayor, pero el esfuerzo a realizar durante los 20 siguientes sería algo menor.

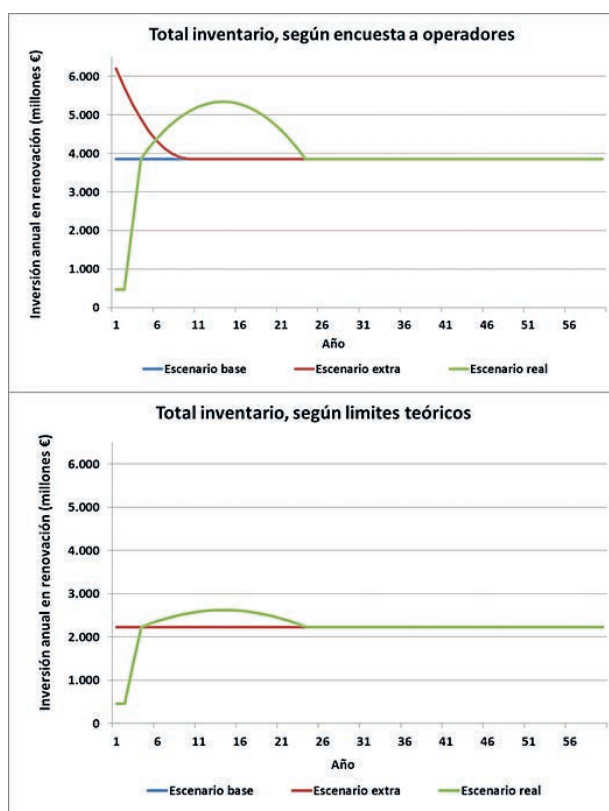


Figura 15. Inversión anual en renovación del conjunto del inventario. Resultados para los tres escenarios, con periodos de adaptación cortos.

Un resultado similar se obtiene al analizar las fases de abastecimiento y saneamiento (Figura 16) y las redes e infraestructuras (Figura 17). Cuando consideramos los periodos de renovación de la encuesta a los operadores, la principal diferencia radica en el punto del que parte la inversión extra en abastecimiento y en las infraestructuras (en ambos casos, más de 5 mil millones de €, frente más de 4 mil millones de € cuando se consideran periodos de ajuste mayores). Mientras que cuando consideramos los límites teóricos de renovación, la principal diferencia es que la parábola que forma la curva verde en el gráfico inferior de las Figuras 16 y 17 es ligeramente más plana a la de las Figuras 13 y 14, tanto en abastecimiento y saneamiento como en redes e infraestructuras.

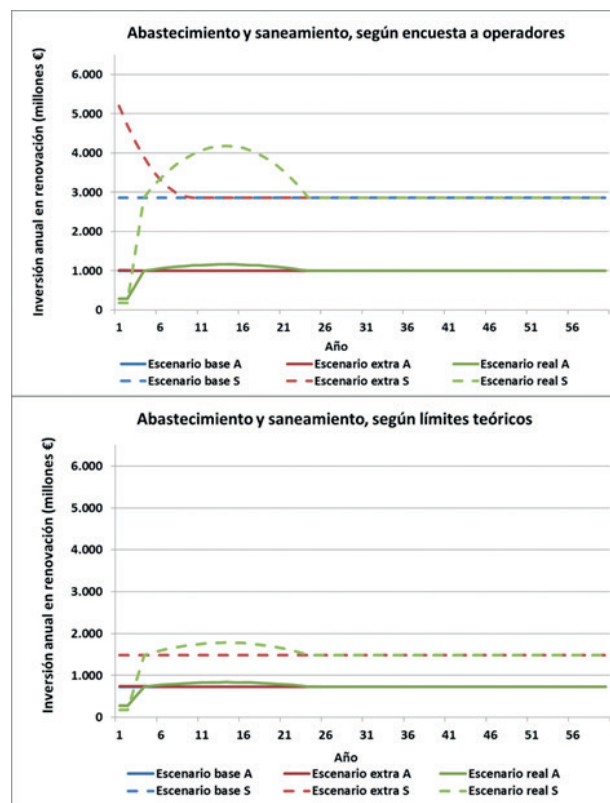


Figura 16. Inversión anual en renovación en abastecimiento y saneamiento. Resultados para los tres escenarios, con periodos de adaptación cortos.

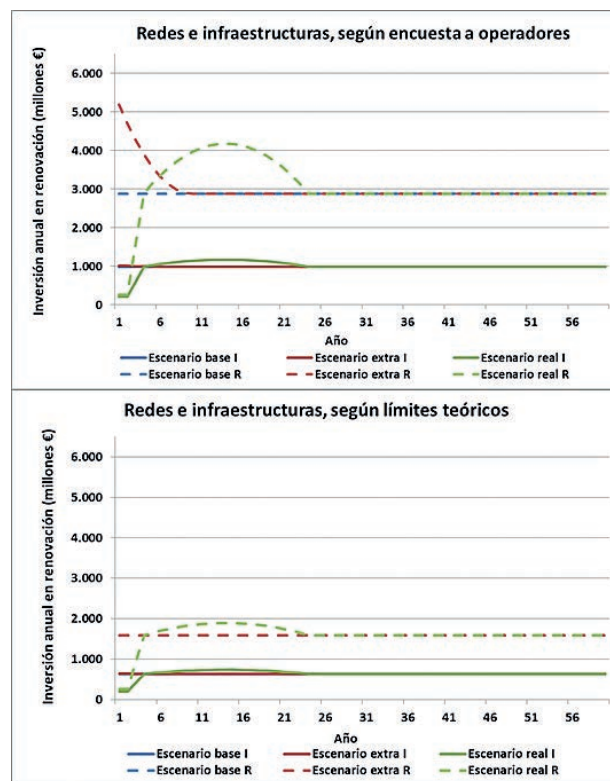


Figura 17. Inversión anual en renovación en redes e infraestructuras. Resultados para los tres escenarios, con periodos de adaptación cortos.

CONCLUSIONES

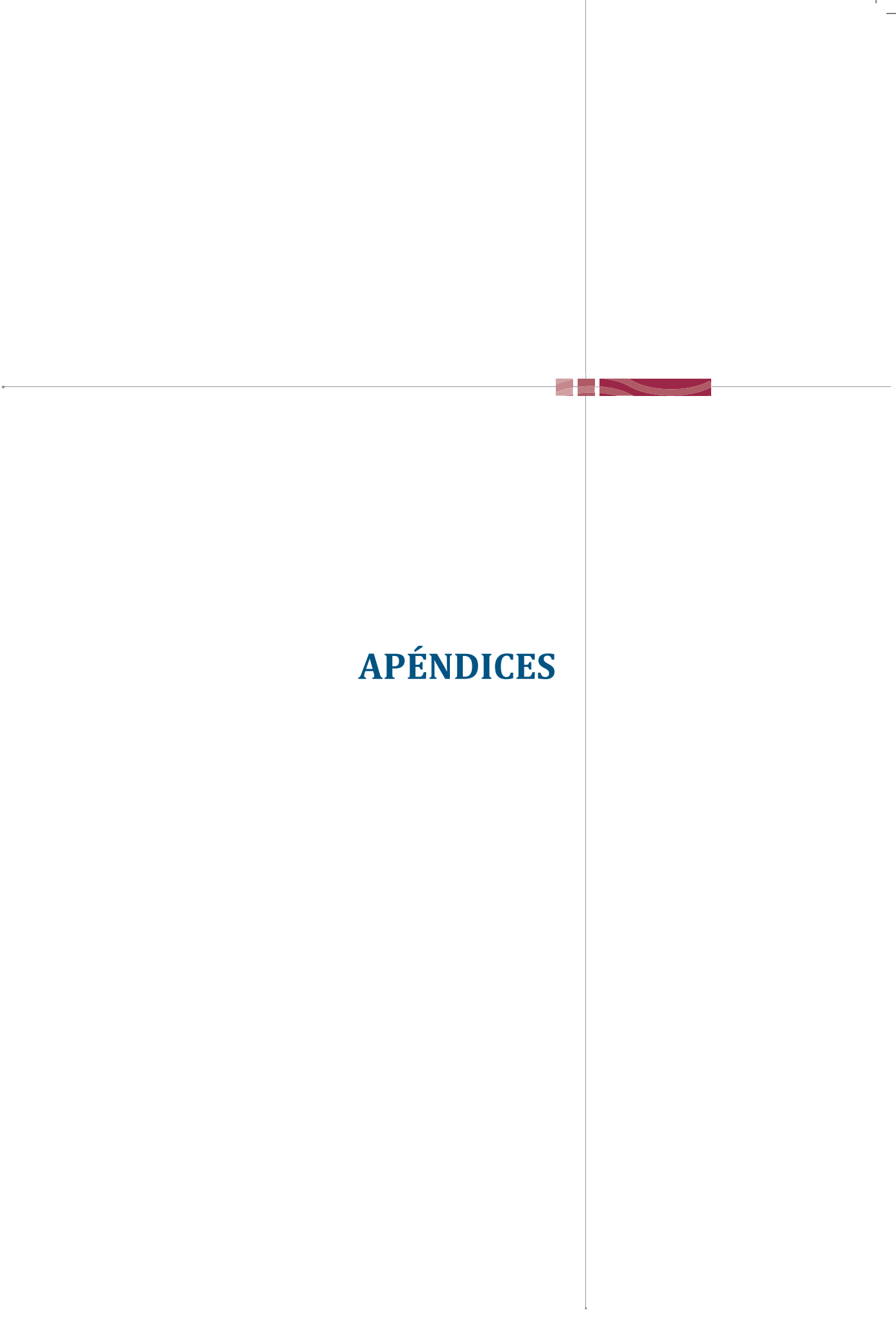
- Las necesidades de inversión en las infraestructuras hidráulicas en su conjunto deben ser tenidas en cuenta, debido a diversos motivos: las nuevas exigencias legales que puedan imponerse, la necesidad de alcanzar el buen estado de las masas de agua, de asegurar la garantía de abastecimiento en el ámbito de las cuencas hidrográficas, y de garantizar la continuidad y seguridad de los servicios que se prestan. Por ello, las políticas nacionales sobre agua deben asegurar la garantía para todos los usos dentro del sistema de planificación, así como el fomento y conservación de las infraestructuras que garantizan la prestación de los servicios de agua.
- La práctica habitual en esta materia solo visibiliza la denominada “obra nueva” requerida para proteger el recurso, cumplimentar las nuevas demandas, mejorar la calidad del agua, adaptarse al cambio climático y prevenir los fenómenos extremos, aumentando la seguridad y la resiliencia. Pero es imprescindible visibilizar (entre la ciudadanía y las autoridades políticas) las necesidades de renovación del extraordinario parque de infraestructuras e instalaciones existentes en España, en definitiva, de los activos asociados a los servicios del agua. Y, en particular, las infraestructuras relacionadas con el ciclo urbano del agua (abastecimiento y saneamiento de poblaciones), que se caracterizan por la magnitud física y económica que comportan, y la descentralización administrativa establecida legalmente (que recae en las entidades locales).
- Por tanto, las necesidades de inversión en los sistemas urbanos de abastecimiento y saneamiento deben incluirse como un elemento fundamental en los planes estratégicos de inversiones de las administraciones involucradas en su conservación, y deben ser cuantificables en todos los ámbitos de gestión: municipal, supramunicipal, autonómico y nacional. Además, un capítulo importante dentro de estas necesidades de inversión es el correspondiente a la renovación del parque de infraestructuras existentes, algo envejecidas y, en algún caso, con obsolescencia técnica.
- Para abordar esta cuestión, este estudio analiza las necesidades de inversión en renovación en el ciclo urbano del agua en España, identificándose tres objetivos específicos: realización de un inventario de las redes e infraestructuras singulares que componen el ciclo integral del agua urbana en su configuración real actual; obtención del valor actual a nuevo del coste que supondría instalar todo ese conjunto de activos; y estimación del coste anual de inversión en renovación para mantener estas infraestructuras de una manera sostenible, a partir de distintos supuestos basados en su periodo de renovación.
- La aplicación de métodos estadísticos para la obtención del inventario, así como la estimación de períodos de renovación, han sido necesarios en este estudio para obtener las cifras globales en el ámbito nacional y autonómico, así como en función del tamaño de cada municipio.
- Los datos globales nacionales del inventario son: 23.789 km de red de aducción, 248.245 km de red de abastecimiento, 189.203 km de red de saneamiento, 1.640 ETAP, 29.305 depósitos, 456 tanques de tormenta, y 2.232 EDAR. Estas infraestructuras muestran un valor teórico de instalación a nuevo de 5.138 millones de € (red de aducción), 36.059 millones de € (red de abastecimiento), 128.917 millones de € (red de saneamiento), 7.454 millones de € (ETAP), 12.188 millones de € (depósitos), 1.413 millones de € (tanques de tormenta) y 14.466 millones de € (EDAR). Este valor, sumado a los 1.856 millones de € de las estaciones de

bombeo, arroja un valor teórico total de activos en el ciclo urbano del agua en España de 207.492 millones de €. Esta magnitud supone el 17,79% del PIB de 2017 a precios corrientes.

- Estas cifras permiten, según los criterios de renovación establecidos, cuantificar unas necesidades de inversión total anual para renovación situadas entre los 2.221 y los 3.858 millones de € anuales. Esto implica un desembolso anual equivalente de entre el 0,19% y el 0,33% del PIB de 2017 a precios corrientes.
- El valor a nuevo de los activos, que se han obtenido con objeto de calcular el coste de su renovación, se ha basado en la consulta y análisis de presupuestos base de licitación (cuya valoración se sustenta en cuadros de precios oficiales). Sin embargo, la encuesta realizada a los operadores para la elaboración de este estudio parece aconsejar reducir los valores de los activos entre el 10 y el 20% por la coyuntura económica (el ajuste a la baja de las ofertas adjudicadas, así como los incrementos producidos tanto por las liquidaciones oficiales de los contratos como por las modificaciones y ajustes complementarios tramitados oficialmente). Finalmente, como la participación y el resultado de esta encuesta no era determinante a estos efectos, ni se considera que tenga la significación estadística oportuna, se ha optado por no aplicar el posible coeficiente multiplicativo reductor en las tablas mostradas, que en todo caso estaría comprendido entre el 0,8 y el 0,9.
- Computando periodos temporales similares, los presupuestos para renovación obtenidos en este estudio pueden alcanzar importes de equivalente orden de magnitud a los de la “obra nueva” programada en los Planes de Cuenca de las administraciones hidráulicas. Por tanto, los resultados de este documento tienen la intención de hacer visible la necesidad de inversión en renovación, en términos globales, del sector urbano del agua, como una necesidad adicional a la ya establecida dentro de lo que se conoce como “obra nueva”.
- Según datos de AEAS (Estudio Nacional de 2014), los operadores están invirtiendo, con cargo a tarifas, 585 millones de € anuales en renovación de infraestructuras (y otros 791 millones en obra nueva). Esto implica que se está generando un déficit de entre un 70% y un 80% sobre las necesidades calculadas en este estudio. Esto se debe a que la mayor parte de los operadores no tienen la obligación, ni el encargo, de realizar dicha renovación de los sistemas urbanos (cuya responsabilidad es municipal y/o autonómica), y estas administraciones públicas no están contribuyendo sustancialmente a la renovación.
- Este documento presenta los valores globales del sector en su conjunto. Por tanto, no entra en conflicto con la necesaria valoración de activos que deberían realizar los operadores de abastecimiento y saneamiento, en el ámbito de su gestión, de cara a afrontar el reto de mantener las infraestructuras de forma sostenible y asegurando su continuidad para generaciones futuras.
- Se considera que este estudio tiene un especial interés por las posibilidades de aplicación de las bases de datos obtenidas, así como la utilización de métodos de clusterización y el uso de una aproximación estadística para la obtención del inventario y la valoración de las necesidades de inversión. Además, para aquellos sistemas que tengan su inventario conocido en su totalidad o en parte de él, este estudio sienta las bases para disponer de una herramienta útil de cara a resaltar la necesidad de actuación ante esta situación por parte de los correspondientes responsables públicos.
- Se considera imprescindible que las administraciones públicas y los operadores tecnificados tomen como uno de sus objetivos estratégicos el desarrollo, tanto procedimental



como tecnológico, de la Gestión de Activos. Y esta es una tarea que no se debe considerar concluida en este estudio, que debe tomarse como un punto de partida para la recogida y análisis de datos sistemáticos que permitan una mejor fundada toma de decisiones.



APÉNDICES

APÉNDICE A

RESULTADOS DETALLADOS

Tabla A.1. Inventario de la red de abastecimiento (en km) para cada tipo de material.
Resultados detallados por comunidad autónoma y estrato de población

CCAA	ESTRATOS	Total	FU	PE	PC	FC	HO	OT
Andalucía	Más de 100.000 habitantes	12.900	6.196	1.493	729	3.352	246	884
Andalucía	50.000 - 100.000 habitantes	6.258	1.083	1.990	607	2.466	19	94
Andalucía	20.000 - 50.000 habitantes	5.954	1.078	1.834	506	1.959	0	578
Andalucía	Menos de 20.000 habitantes	16.755	882	8.076	3.091	4.558	8	140
Aragón	Más de 100.000 habitantes	1.295	851	44	52	281	62	5
Aragón	50.000 - 100.000 habitantes	247	36	41	26	132	2	10
Aragón	20.000 - 50.000 habitantes	453	54	79	55	169	0	96
Aragón	Menos de 20.000 habitantes	3.958	65	981	523	2.372	3	14
Asturias	Más de 100.000 habitantes	1.944	749	609	80	482	2	23
Asturias	50.000 - 100.000 habitantes	414	200	56	0	155	1	1
Asturias	20.000 - 50.000 habitantes	698	204	86	99	297	0	13
Asturias	Menos de 20.000 habitantes	4.985	331	2.523	1.494	601	0	36
Canarias	Más de 100.000 habitantes	4.666	1.111	1.512	490	401	33	1.120
Canarias	50.000 - 100.000 habitantes	1.407	205	498	89	286	0	329
Canarias	20.000 - 50.000 habitantes	3.867	499	1.005	116	162	0	2.084
Canarias	Menos de 20.000 habitantes	4.048	342	1.148	428	66	352	1.713
Cantabria	Más de 100.000 habitantes	423	240	61	0	116	3	3
Cantabria	50.000 - 100.000 habitantes	250	52	107	37	43	0	9
Cantabria	20.000 - 50.000 habitantes	393	41	225	70	53	0	4
Cantabria	Menos de 20.000 habitantes	2.056	330	1.006	365	278	5	72
Castilla y León	Más de 100.000 habitantes	1.864	1.310	170	54	296	0	34

(Continuación TABLA A.1)

CCAA	ESTRATOS	Total	FU	PE	PC	FC	HO	OT
Castilla y León	50.000 - 100.000 habitantes	1.493	721	193	387	182	3	7
Castilla y León	20.000 - 50.000 habitantes	510	106	44	27	334	0	0
Castilla y León	Menos de 20.000 habitantes	16.183	487	5.394	6.260	3.890	36	116
Castilla La Mancha	Más de 100.000 habitantes	512	282	46	15	149	15	5
Castilla La Mancha	50.000 - 100.000 habitantes	1.320	469	201	63	521	9	57
Castilla La Mancha	20.000 - 50.000 habitantes	1.724	252	476	305	660	12	19
Castilla La Mancha	Menos de 20.000 habitantes	12.837	182	2.542	7.311	2.604	187	11
Cataluña	Más de 100.000 habitantes	7.675	3.544	1.835	98	1.722	394	82
Cataluña	50.000 - 100.000 habitantes	2.316	864	653	120	646	7	25
Cataluña	20.000 - 50.000 habitantes	4.750	1.539	1.297	95	1.710	0	109
Cataluña	Menos de 20.000 habitantes	13.467	513	4.314	2.645	4.449	268	1.278
Comunidad Valenciana	Más de 100.000 habitantes	13.237	2.774	4.426	628	4.724	114	571
Comunidad Valenciana	50.000 - 100.000 habitantes	2.960	577	947	136	1.255	6	38
Comunidad Valenciana	20.000 - 50.000 habitantes	5.738	1.222	2.215	172	2.008	0	121
Comunidad Valenciana	Menos de 20.000 habitantes	9.676	630	3.446	1.452	3.934	140	75
Extremadura	Más de 100.000 habitantes	622	20	246	15	261	0	80
Extremadura	50.000 - 100.000 habitantes	792	514	50	27	200	0	2
Extremadura	20.000 - 50.000 habitantes	815	121	225	139	303	0	27
Extremadura	Menos de 20.000 habitantes	5.385	220	1.721	1.325	2.075	0	45
Galicia	Más de 100.000 habitantes	1.877	1.299	278	66	199	24	11
Galicia	50.000 - 100.000 habitantes	2.197	1.140	690	33	316	18	0
Galicia	20.000 - 50.000 habitantes	2.613	729	1.599	112	172	0	0
Galicia	Menos de 20.000 habitantes	14.406	401	6.769	4.848	2.363	0	25
Islas Baleares	Más de 100.000 habitantes	988	244	118	4	614	8	1

(Continuación TABLA A.1)

CCAA	ESTRATOS	Total	FU	PE	PC	FC	HO	OT
Islas Baleares	50.000 - 100.000 habitantes							
Islas Baleares	20.000 - 50.000 habitantes	1.776	261	396	307	739	0	73
Islas Baleares	Menos de 20.000 habitantes	1.874	34	713	422	648	0	56
Madrid	Más de 100.000 habitantes	18.651	15.182	765	298	1.604	448	354
Madrid	50.000 - 100.000 habitantes							
Madrid	20.000 - 50.000 habitantes							
Madrid	Menos de 20.000 habitantes							
Navarra	Más de 100.000 habitantes	1.478	1.160	111	7	120	52	28
Navarra	50.000 - 100.000 habitantes							
Navarra	20.000 - 50.000 habitantes	152	133	8	0	11	0	0
Navarra	Menos de 20.000 habitantes	2.582	2.143	165	8	199	46	21
País Vasco	Más de 100.000 habitantes	3.833	2.824	553	0	387	59	11
País Vasco	50.000 - 100.000 habitantes	570	392	112	0	62	0	4
País Vasco	20.000 - 50.000 habitantes	1.348	975	214	0	139	15	5
País Vasco	Menos de 20.000 habitantes	4.125	2.982	656	0	425	45	16
Región de Murcia	Más de 100.000 habitantes	5.645	1.789	1.157	90	2.551	17	40
Región de Murcia	50.000 - 100.000 habitantes	2.049	348	750	330	553	0	68
Región de Murcia	20.000 - 50.000 habitantes	1.801	166	492	182	961	0	0
Región de Murcia	Menos de 20.000 habitantes	1.460	112	571	274	491	1	10
La Rioja	Más de 100.000 habitantes	596	93	291	11	202	0	0
La Rioja	50.000 - 100.000 habitantes							
La Rioja	20.000 - 50.000 habitantes	79	20	17	3	39	0	0
La Rioja	Menos de 20.000 habitantes	1.295	103	801	23	368	0	1

Nota: Las áreas metropolitanas se engloban dentro de los municipios de más de 100.000 habitantes por motivos de salvaguardia del secreto estadístico.

Tabla A.2. Inventario de la red de saneamiento (en km) para cada tipo de material.
Resultados detallados por comunidad autónoma y estrato de población

CCAA	ESTRATOS	Total	FU	PE	PC	FC	HO	OT
Andalucía	Más de 100.000 habitantes	9.601	0	323	1.363	667	5.342	1.907
Andalucía	50.000 - 100.000 habitantes	5.360	0	322	1.844	134	2.835	225
Andalucía	20.000 - 50.000 habitantes	4.427	0	407	987	208	2.351	474
Andalucía	Menos de 20.000 habitantes	11.495	5	134	3.699	861	6.626	170
Aragón	Más de 100.000 habitantes	1.171	0	0	153	4	973	41
Aragón	50.000 - 100.000 habitantes	193	0	2	30	18	141	2
Aragón	20.000 - 50.000 habitantes	208	0	2	53	19	133	1
Aragón	Menos de 20.000 habitantes	3.518	8	56	541	349	2.538	27
Asturias	Más de 100.000 habitantes	1.726	0	40	854	78	511	243
Asturias	50.000 - 100.000 habitantes	297	0	0	103	17	176	0
Asturias	20.000 - 50.000 habitantes	462	0	0	151	10	291	10
Asturias	Menos de 20.000 habitantes	1.100	11	4	638	10	367	71
Canarias	Más de 100.000 habitantes	2.714	0	35	1.037	19	1.354	269
Canarias	50.000 - 100.000 habitantes	641	0	24	28	8	337	245
Canarias	20.000 - 50.000 habitantes	1.423	0	4	884	57	364	114
Canarias	Menos de 20.000 habitantes	912	21	43	483	172	135	57
Cantabria	Más de 100.000 habitantes	418	0	5	100	21	271	21
Cantabria	50.000 - 100.000 habitantes	195	13	3	81	11	78	9
Cantabria	20.000 - 50.000 habitantes	360	24	6	149	21	144	16
Cantabria	Menos de 20.000 habitantes	1.444	87	19	699	77	503	58
Castilla y León	Más de 100.000 habitantes	2.340	0	2	889	311	978	159
Castilla y León	50.000 - 100.000 habitantes	1.123	0	8	276	16	817	6
Castilla y León	20.000 - 50.000 habitantes	510	0	0	114	0	396	0
Castilla y León	Menos de 20.000 habitantes	12.653	0	78	2.212	953	9.322	87

(Continuación TABLA A.2)

CCAA	ESTRATOS	Total	FU	PE	PC	FC	HO	OT
Castilla La Mancha	Más de 100.000 habitantes	420	0	0	128	0	292	0
Castilla La Mancha	50.000 - 100.000 habitantes	890	0	25	147	0	663	55
Castilla La Mancha	20.000 - 50.000 habitantes	1.177	0	21	231	80	801	44
Castilla La Mancha	Menos de 20.000 habitantes	9.249	0	24	1.651	135	7.406	34
Cataluña	Más de 100.000 habitantes	7.867	11	797	1.274	597	4.512	676
Cataluña	50.000 - 100.000 habitantes	2.073	0	75	348	4	1.453	193
Cataluña	20.000 - 50.000 habitantes	5.426	0	678	700	0	2.632	1.416
Cataluña	Menos de 20.000 habitantes	9.545	23	633	710	1.834	5.296	1.049
Comunidad Valenciana	Más de 100.000 habitantes	8.854	0	188	938	87	4.470	3.172
Comunidad Valenciana	50.000 - 100.000 habitantes	2.647	0	109	694	8	1.721	116
Comunidad Valenciana	20.000 - 50.000 habitantes	4.188	0	339	804	88	2.819	138
Comunidad Valenciana	Menos de 20.000 habitantes	6.418	5	224	747	160	5.202	80
Extremadura	Más de 100.000 habitantes	486	0	24	120	15	305	22
Extremadura	50.000 - 100.000 habitantes	584	0	1	210	2	361	11
Extremadura	20.000 - 50.000 habitantes	570	0	13	123	10	408	17
Extremadura	Menos de 20.000 habitantes	4.244	1	108	741	108	3.230	57
Galicia	Más de 100.000 habitantes	2.642	0	11	1.181	193	1.197	61
Galicia	50.000 - 100.000 habitantes	2.337	0	21	694	262	755	605
Galicia	20.000 - 50.000 habitantes	2.839	0	20	1.687	51	798	284
Galicia	Menos de 20.000 habitantes	11.055	9	275	6.229	1.626	2.853	63
Islas Baleares	Más de 100.000 habitantes	869	0	22	274	364	181	29
Islas Baleares	50.000 - 100.000 habitantes							
Islas Baleares	20.000 - 50.000 habitantes	967	0	50	296	137	477	7
Islas Baleares	Menos de 20.000 habitantes	1.764	0	310	635	435	320	65

(Continuación TABLA A.2)

CCAA	ESTRATOS	Total	FU	PE	PC	FC	HO	OT
Madrid	Más de 100.000 habitantes	17.296	0	536	1.591	35	10.551	4.583
Madrid	50.000 - 100.000 habitantes							
Madrid	20.000 - 50.000 habitantes							
Madrid	Menos de 20.000 habitantes							
Navarra	Más de 100.000 habitantes	1.671	0	2	896	3	754	17
Navarra	50.000 - 100.000 habitantes							
Navarra	20.000 - 50.000 habitantes	166	0	0	92	0	74	0
Navarra	Menos de 20.000 habitantes	1.842	0	0	1.004	2	827	9
País Vasco	Más de 100.000 habitantes	4.105	0	456	1.244	0	2.244	161
País Vasco	50.000 - 100.000 habitantes	968	0	0	380	0	540	47
País Vasco	20.000 - 50.000 habitantes	944	0	71	313	0	519	41
País Vasco	Menos de 20.000 habitantes	2.861	0	215	950	0	1.574	123
Región de Murcia	Más de 100.000 habitantes	3.621	0	243	1.115	163	1.981	119
Región de Murcia	50.000 - 100.000 habitantes	739	0	14	181	0	485	58
Región de Murcia	20.000 - 50.000 habitantes	1.598	0	27	698	0	873	0
Región de Murcia	Menos de 20.000 habitantes	887	2	17	146	60	661	0
La Rioja	Más de 100.000 habitantes	486	0	0	201	14	270	0
La Rioja	50.000 - 100.000 habitantes							
La Rioja	20.000 - 50.000 habitantes	69	0	0	21	10	38	0
La Rioja	Menos de 20.000 habitantes	547	0	0	240	0	306	0

Nota: Las áreas metropolitanas se engloban dentro de los municipios de más de 100.000 habitantes por motivos de salvaguardia del secreto estadístico.

Tabla A.3. Distribución de diámetros (en %) por tipo de materiales en las redes de abastecimiento y saneamiento. Resultados detallados por estrato de población

ABASTECIMIENTO						
Material	Diámetro	Estratos				
		1	2	3	4	5-8
FC	Grande	26,86	33,80	26,97	36,26	26,23
FC	Medio	51,84	30,69	51,05	49,47	37,79
FC	Pequeño	21,29	35,51	21,98	14,24	35,95
FD	Grande	13,84	11,13	14,22	18,17	11,71
FD	Medio	23,84	23,22	48,88	35,04	37,94
FD	Pequeño	62,33	65,65	36,90	46,77	50,35
HO	Grande	61,76	25,77	0,00	0,00	0,00
HO	Medio	37,99	72,59	50,00	0,00	100,00
HO	Pequeño	0,26	1,64	50,00	0,00	0,00
OT	Grande	23,58	15,92	12,25	16,95	13,53
OT	Medio	40,44	43,30	56,76	50,92	44,43
OT	Pequeño	35,99	40,78	30,99	32,11	42,03
PE	Grande	3,33	5,13	9,07	6,41	6,47
PE	Medio	35,61	32,86	60,11	61,56	44,12
PE	Pequeño	61,05	62,01	30,82	32,01	49,40
PVC	Grande	12,11	3,77	11,02	6,95	9,72
PVC	Medio	52,89	52,13	73,75	57,62	57,87
PVC	Pequeño	35,00	44,11	15,22	35,43	32,40
SANEAMIENTO						
Material	Diámetro	Estratos				
		1	2	3	4	5-8
FC	Grande	77,89	60,01	87,67	94,94	62,88
FC	Medio	19,42	32,80	12,33	5,06	32,95
FC	Pequeño	2,69	7,18	0,00	0,00	4,18
FD	Grande	57,85	45,74	64,04	57,03	54,87
FD	Medio	36,84	34,87	22,52	35,67	41,16
FD	Pequeño	5,28	19,39	13,44	7,30	3,97
HO	Grande	86,77	79,02	76,35	90,32	93,47
HO	Medio	8,95	10,89	17,86	7,44	5,30
HO	Pequeño	4,12	10,10	5,79	2,24	1,23
OT	Grande	20,42	5,45	38,15	11,88	0,00
OT	Medio	75,37	42,43	9,54	63,39	100,00
OT	Pequeño	4,21	52,12	52,31	24,73	0,00
PE	Grande	83,39	75,03	76,30	58,70	85,00
PE	Medio	14,10	23,64	22,94	41,30	13,78
PE	Pequeño	2,51	1,33	0,75	0,00	1,22
PVC	Grande	20,78	9,21	41,71	29,31	33,03
PVC	Medio	66,35	64,58	49,94	61,14	53,77
PVC	Pequeño	12,87	26,20	8,36	9,55	13,21

Nota: Los estratos de población se refieren a los ofrecidos en la Tabla 2.

Tabla A.4. Inventario de infraestructuras singulares (número). Resultados detallados por comunidad autónoma y estrato de población

CCAA	ESTRATOS	ETAP	DEPÓSITOS
Andalucía	Más de 100.000 habitantes	11	209
Andalucía	50.000 - 100.000 habitantes	9	171
Andalucía	20.000 - 50.000 habitantes	17	328
Andalucía	Menos de 20.000 habitantes	211	2.574
Aragón	Más de 100.000 habitantes	1	32
Aragón	50.000 - 100.000 habitantes	1	3
Aragón	20.000 - 50.000 habitantes	2	24
Aragón	Menos de 20.000 habitantes	107	2.308
Asturias	Más de 100.000 habitantes	2	76
Asturias	50.000 - 100.000 habitantes	1	16
Asturias	20.000 - 50.000 habitantes	2	90
Asturias	Menos de 20.000 habitantes	31	1.441
Canarias	Más de 100.000 habitantes	4	135
Canarias	50.000 - 100.000 habitantes	5	90
Canarias	20.000 - 50.000 habitantes	23	223
Canarias	Menos de 20.000 habitantes	61	493
Cantabria	Más de 100.000 habitantes	1	8
Cantabria	50.000 - 100.000 habitantes	1	3
Cantabria	20.000 - 50.000 habitantes	1	30
Cantabria	Menos de 20.000 habitantes	17	596
Castilla y León	Más de 100.000 habitantes	6	34
Castilla y León	50.000 - 100.000 habitantes	5	29
Castilla y León	20.000 - 50.000 habitantes	2	33
Castilla y León	Menos de 20.000 habitantes	508	5.966
Castilla La Mancha	Más de 100.000 habitantes	1	17
Castilla La Mancha	50.000 - 100.000 habitantes	2	23
Castilla La Mancha	20.000 - 50.000 habitantes	4	34
Castilla La Mancha	Menos de 20.000 habitantes	49	2.541
Cataluña	Más de 100.000 habitantes	6	193
Cataluña	50.000 - 100.000 habitantes	6	37
Cataluña	20.000 - 50.000 habitantes	8	275
Cataluña	Menos de 20.000 habitantes	171	2.811
Comunidad Valenciana	Más de 100.000 habitantes	4	254
Comunidad Valenciana	50.000 - 100.000 habitantes	6	67
Comunidad Valenciana	20.000 - 50.000 habitantes	14	177
Comunidad Valenciana	Menos de 20.000 habitantes	71	1.638
Extremadura	Más de 100.000 habitantes	1	27
Extremadura	50.000 - 100.000 habitantes	2	16
Extremadura	20.000 - 50.000 habitantes	1	22
Extremadura	Menos de 20.000 habitantes	19	1.075
Galicia	Más de 100.000 habitantes	5	58
Galicia	50.000 - 100.000 habitantes	1	20

(Continuación TABLA A.4)

CCAA	ESTRATOS	ETAP	DEPÓSITOS
Galicia	20.000 - 50.000 habitantes	5	54
Galicia	Menos de 20.000 habitantes	77	1.820
Islas Baleares	Más de 100.000 habitantes	3	5
Islas Baleares	50.000 - 100.000 habitantes	-	-
Islas Baleares	20.000 - 50.000 habitantes	7	92
Islas Baleares	Menos de 20.000 habitantes	28	314
Madrid	Más de 100.000 habitantes	14	387
Madrid	50.000 - 100.000 habitantes	-	-
Madrid	20.000 - 50.000 habitantes	-	-
Madrid	Menos de 20.000 habitantes	-	-
Navarra	Más de 100.000 habitantes	3	136
Navarra	50.000 - 100.000 habitantes	-	-
Navarra	20.000 - 50.000 habitantes	1	6
Navarra	Menos de 20.000 habitantes	6	687
País Vasco	Más de 100.000 habitantes	3	238
País Vasco	50.000 - 100.000 habitantes	1	12
País Vasco	20.000 - 50.000 habitantes	2	38
País Vasco	Menos de 20.000 habitantes	48	582
Región de Murcia	Más de 100.000 habitantes	6	95
Región de Murcia	50.000 - 100.000 habitantes	1	66
Región de Murcia	20.000 - 50.000 habitantes	6	96
Región de Murcia	Menos de 20.000 habitantes	16	110
La Rioja	Más de 100.000 habitantes	1	5
La Rioja	50.000 - 100.000 habitantes	-	-
La Rioja	20.000 - 50.000 habitantes	1	3
La Rioja	Menos de 20.000 habitantes	11	363

Nota: Las áreas metropolitanas se engloban dentro de los municipios de más de 100.000 habitantes por motivos de salvaguardia del secreto estadístico.

Tabla A.5. Valor actual del conjunto del inventario (en millones de €) del “municipio tipo” de cada estrato de población en cada comunidad autónoma

CCAA	ESTRATOS	MUNICIPIOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUTURAS
Andalucía	Más de 100.000 habitantes	24	527	133	393	461	65
Andalucía	50.000 - 100.000 habitantes	24	236	50	185	214	22
Andalucía	20.000 - 50.000 habitantes	44	103	28	75	85	18
Andalucía	Menos de 20.000 habitantes	675	16	6	11	12	4
Aragón	Más de 100.000 habitantes	1	1.602	493	1.110	1.358	245
Aragón	50.000 - 100.000 habitantes	1	306	47	259	217	89
Aragón	20.000 - 50.000 habitantes	2	170	44	126	100	70
Aragón	Menos de 20.000 habitantes	726	6	2	3	4	2
Asturias	Más de 100.000 habitantes	2	951	221	729	825	125
Asturias	50.000 - 100.000 habitantes	2	201	66	135	168	33
Asturias	20.000 - 50.000 habitantes	3	179	55	123	145	33
Asturias	Menos de 20.000 habitantes	71	23	14	8	15	8
Canarias	Más de 100.000 habitantes	4	908	237	670	809	99
Canarias	50.000 - 100.000 habitantes	4	260	78	182	218	42
Canarias	20.000 - 50.000 habitantes	19	87	46	42	70	18
Canarias	Menos de 20.000 habitantes	61	26	17	9	14	12
Cantabria	Más de 100.000 habitantes	1	662	119	543	518	144
Cantabria	50.000 - 100.000 habitantes	1	207	49	158	168	40
Cantabria	20.000 - 50.000 habitantes	3	95	21	74	79	16
Cantabria	Menos de 20.000 habitantes	97	12	5	7	9	3
Castilla y León	Más de 100.000 habitantes	4	708	148	561	578	130
Castilla y León	50.000 - 100.000 habitantes	5	324	82	242	282	42
Castilla y León	20.000 - 50.000 habitantes	6	98	21	77	77	21

(Continuación TABLA A.5)

CCAA	ESTRATOS	MUNICIPIOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUTURAS
Castilla y León	Menos de 20.000 habitantes	2.232	6	3	4	4	2
Castilla La Mancha	Más de 100.000 habitantes	1	696	132	564	548	148
Castilla La Mancha	50.000 - 100.000 habitantes	5	269	64	204	232	37
Castilla La Mancha	20.000 - 50.000 habitantes	10	127	31	97	105	23
Castilla La Mancha	Menos de 20.000 habitantes	903	10	3	7	8	2
Cataluña	Más de 100.000 habitantes	13	697	153	544	583	115
Cataluña	50.000 - 100.000 habitantes	24	134	23	111	105	29
Cataluña	20.000 - 50.000 habitantes	34	158	35	123	140	17
Cataluña	Menos de 20.000 habitantes	854	10	4	6	8	3
Comunidad Valenciana	Más de 100.000 habitantes	4	2.584	633	1.951	2.224	360
Comunidad Valenciana	50.000 - 100.000 habitantes	8	413	68	345	357	56
Comunidad Valenciana	20.000 - 50.000 habitantes	30	141	38	103	126	15
Comunidad Valenciana	Menos de 20.000 habitantes	476	14	4	10	11	3
Extremadura	Más de 100.000 habitantes	1	618	106	512	556	62
Extremadura	50.000 - 100.000 habitantes	2	408	126	283	359	49
Extremadura	20.000 - 50.000 habitantes	4	151	36	115	130	21
Extremadura	Menos de 20.000 habitantes	381	11	3	8	9	2
Galicia	Más de 100.000 habitantes	4	746	141	606	650	97
Galicia	50.000 - 100.000 habitantes	4	583	144	439	560	24
Galicia	20.000 - 50.000 habitantes	15	143	33	110	126	17
Galicia	Menos de 20.000 habitantes	292	25	8	16	21	4
Islas Baleares	Más de 100.000 habitantes	1	704	190	513	568	135
Islas Baleares	50.000 - 100.000 habitantes	0	-	-	-	-	-
Islas Baleares	20.000 - 50.000 habitantes	11	96	32	63	71	25

(Continuación TABLA A.5)

CCAA	ESTRATOS	MUNICIPIOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUTURAS
Islas Baleares	Menos de 20.000 habitantes	55	22	8	14	15	8
Madrid	Más de 100.000 habitantes	1	11.279	3.293	7.986	9.526	1.754
Madrid	50.000 - 100.000 habitantes	0	-	-	-	-	-
Madrid	20.000 - 50.000 habitantes	0	-	-	-	-	-
Madrid	Menos de 20.000 habitantes	0	-	-	-	-	-
Navarra	Más de 100.000 habitantes	42	47	11	35	42	5
Navarra	50.000 - 100.000 habitantes	0	-	-	-	-	-
Navarra	20.000 - 50.000 habitantes	2	154	33	121	72	82
Navarra	Menos de 20.000 habitantes	228	8	3	5	7	2
País Vasco	Más de 100.000 habitantes	5	1.015	316	700	842	174
País Vasco	50.000 - 100.000 habitantes	3	379	62	316	323	56
País Vasco	20.000 - 50.000 habitantes	7	163	64	99	142	21
País Vasco	Menos de 20.000 habitantes	169	17	7	10	14	3
Región de Murcia	Más de 100.000 habitantes	9	517	116	401	466	51
Región de Murcia	50.000 - 100.000 habitantes	2	604	155	449	493	111
Región de Murcia	20.000 - 50.000 habitantes	8	175	40	136	151	25
Región de Murcia	Menos de 20.000 habitantes	26	34	11	23	28	6
La Rioja	Más de 100.000 habitantes	1	612	94	517	517	94
La Rioja	50.000 - 100.000 habitantes	0	-	-	-	-	-
La Rioja	20.000 - 50.000 habitantes	1	104	21	83	53	50
La Rioja	Menos de 20.000 habitantes	172	4	2	2	3	1

Nota: Las áreas metropolitanas se engloban dentro de los municipios de más de 100.000 habitantes por motivos de salvaguardia del secreto estadístico. En las áreas metropolitanas (conformadas por varios municipios), el valor actual se ha obtenido por área metropolitana y no por municipio.

Tabla A.6. Inversión anual en renovación del conjunto del inventario (en millones de €) del “municipio tipo” de cada estrato de población en cada comunidad autónoma. Resultados del escenario base, utilizando el período de renovación técnico según encuesta de operadores

CCAA	ESTRATOS	MUNICIPIOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUTURAS
Andalucía	Más de 100.000 habitantes	24	9,88	1,89	7,98	7,89	1,99
Andalucía	50.000 - 100.000 habitantes	24	3,72	0,78	2,94	3,14	0,57
Andalucía	20.000 - 50.000 habitantes	44	2,92	0,44	2,48	2,40	0,53
Andalucía	Menos de 20.000 habitantes	675	0,28	0,10	0,18	0,18	0,10
Aragón	Más de 100.000 habitantes	1	23,99	6,71	17,27	17,90	6,09
Aragón	50.000 - 100.000 habitantes	1	6,13	0,73	5,39	3,06	3,06
Aragón	20.000 - 50.000 habitantes	2	4,97	0,70	4,27	2,60	2,37
Aragón	Menos de 20.000 habitantes	726	0,10	0,04	0,05	0,06	0,04
Asturias	Más de 100.000 habitantes	2	21,17	3,59	17,58	17,77	3,40
Asturias	50.000 - 100.000 habitantes	2	3,16	0,89	2,27	2,28	0,87
Asturias	20.000 - 50.000 habitantes	3	4,76	0,80	3,96	3,73	1,03
Asturias	Menos de 20.000 habitantes	71	0,40	0,26	0,14	0,24	0,16
Canarias	Más de 100.000 habitantes	4	17,41	4,11	13,30	15,01	2,40
Canarias	50.000 - 100.000 habitantes	4	4,60	1,25	3,35	3,53	1,07
Canarias	20.000 - 50.000 habitantes	19	1,97	0,75	1,23	1,54	0,43
Canarias	Menos de 20.000 habitantes	61	0,54	0,30	0,24	0,22	0,32
Cantabria	Más de 100.000 habitantes	1	12,90	1,81	11,09	8,32	4,58
Cantabria	50.000 - 100.000 habitantes	1	3,84	0,79	3,05	2,58	1,26
Cantabria	20.000 - 50.000 habitantes	3	2,69	0,38	2,31	2,21	0,48
Cantabria	Menos de 20.000 habitantes	97	0,21	0,09	0,12	0,14	0,07
Castilla y León	Más de 100.000 habitantes	4	14,51	2,17	12,33	10,80	3,71
Castilla y León	50.000 - 100.000 habitantes	5	4,77	1,10	3,67	3,78	0,98
Castilla y León	20.000 - 50.000 habitantes	6	2,84	0,31	2,53	2,16	0,68

(Continuación TABLA A.6)

CCAA	ESTRATOS	MUNICIPIOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUTURAS
Castilla y León	Menos de 20.000 habitantes	2.232	0,10	0,05	0,05	0,06	0,04
Castilla La Mancha	Más de 100.000 habitantes	1	13,27	1,95	11,32	8,31	4,96
Castilla La Mancha	50.000 - 100.000 habitantes	5	4,27	0,87	3,39	3,18	1,08
Castilla La Mancha	20.000 - 50.000 habitantes	10	3,70	0,49	3,21	2,97	0,73
Castilla La Mancha	Menos de 20.000 habitantes	903	0,16	0,05	0,10	0,12	0,04
Cataluña	Más de 100.000 habitantes	13	12,58	2,22	10,36	8,94	3,64
Cataluña	50.000 - 100.000 habitantes	24	2,17	0,31	1,86	1,48	0,69
Cataluña	20.000 - 50.000 habitantes	34	4,71	0,50	4,21	4,21	0,50
Cataluña	Menos de 20.000 habitantes	854	0,18	0,07	0,11	0,12	0,06
Comunidad Valenciana	Más de 100.000 habitantes	4	45,39	9,66	35,73	35,42	9,97
Comunidad Valenciana	50.000 - 100.000 habitantes	8	6,90	1,00	5,90	5,08	1,82
Comunidad Valenciana	20.000 - 50.000 habitantes	30	3,94	0,57	3,36	3,48	0,45
Comunidad Valenciana	Menos de 20.000 habitantes	476	0,24	0,08	0,16	0,16	0,07
Extremadura	Más de 100.000 habitantes	1	11,02	2,06	8,95	9,45	1,57
Extremadura	50.000 - 100.000 habitantes	2	6,21	1,54	4,67	4,76	1,45
Extremadura	20.000 - 50.000 habitantes	4	4,31	0,57	3,74	3,67	0,64
Extremadura	Menos de 20.000 habitantes	381	0,19	0,05	0,14	0,13	0,06
Galicia	Más de 100.000 habitantes	4	14,42	2,05	12,37	11,62	2,80
Galicia	50.000 - 100.000 habitantes	4	9,78	1,82	7,96	9,19	0,59
Galicia	20.000 - 50.000 habitantes	15	3,78	0,50	3,28	3,23	0,55
Galicia	Menos de 20.000 habitantes	292	0,45	0,16	0,29	0,34	0,10
Islas Baleares	Más de 100.000 habitantes	1	17,43	3,21	14,22	13,06	4,37
Islas Baleares	50.000 - 100.000 habitantes	0	-	-	-	-	-
Islas Baleares	20.000 - 50.000 habitantes	11	2,60	0,52	2,08	1,84	0,76

(Continuación TABLA A.6)

CCAA	ESTRATOS	MUNICIPIOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUTURAS
Islas Baleares	Menos de 20.000 habitantes	55	0,47	0,15	0,33	0,26	0,22
Madrid	Más de 100.000 habitantes	1	182,27	40,99	141,28	134,40	47,87
Madrid	50.000 - 100.000 habitantes	0	-	-	-	-	-
Madrid	20.000 - 50.000 habitantes	0	-	-	-	-	-
Madrid	Menos de 20.000 habitantes	0	-	-	-	-	-
Navarra	Más de 100.000 habitantes	42	0,85	0,16	0,69	0,73	0,12
Navarra	50.000 - 100.000 habitantes	0	-	-	-	-	-
Navarra	20.000 - 50.000 habitantes	2	4,03	0,42	3,61	1,59	2,44
Navarra	Menos de 20.000 habitantes	228	0,12	0,05	0,08	0,09	0,04
País Vasco	Más de 100.000 habitantes	5	16,52	4,43	12,09	12,67	3,85
País Vasco	50.000 - 100.000 habitantes	3	6,30	0,76	5,53	4,53	1,77
País Vasco	20.000 - 50.000 habitantes	7	3,92	0,78	3,14	3,26	0,65
País Vasco	Menos de 20.000 habitantes	169	0,25	0,11	0,15	0,18	0,07
Región de Murcia	Más de 100.000 habitantes	9	9,47	1,87	7,60	7,87	1,59
Región de Murcia	50.000 - 100.000 habitantes	2	11,05	2,36	8,69	7,20	3,85
Región de Murcia	20.000 - 50.000 habitantes	8	4,78	0,65	4,13	4,04	0,73
Región de Murcia	Menos de 20.000 habitantes	26	0,56	0,20	0,36	0,40	0,16
La Rioja	Más de 100.000 habitantes	1	11,84	1,79	10,05	8,94	2,90
La Rioja	50.000 - 100.000 habitantes	0	-	-	-	-	-
La Rioja	20.000 - 50.000 habitantes	1	3,14	0,32	2,81	1,43	1,70
La Rioja	Menos de 20.000 habitantes	172	0,07	0,03	0,04	0,04	0,03

Nota: Las áreas metropolitanas se engloban dentro de los municipios de más de 100.000 habitantes por motivos de salvaguardia del secreto estadístico. En las áreas metropolitanas (conformadas por varios municipios), la inversión anual en renovación se ha obtenido por área metropolitana y no por municipio.

Tabla A.7. Inversión anual en renovación del conjunto del inventario (en millones de €) del “municipio tipo” de cada estrato de población en cada comunidad autónoma. Resultados del escenario base, utilizando el período de renovación basado en límites teóricos

CCAA	ESTRATOS	MUNICIPIOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUTURAS
Andalucía	Más de 100.000 habitantes	24	5,77	1,59	4,18	4,56	1,21
Andalucía	50.000 - 100.000 habitantes	24	2,24	0,58	1,66	1,87	0,37
Andalucía	20.000 - 50.000 habitantes	44	1,10	0,32	0,78	0,77	0,32
Andalucía	Menos de 20.000 habitantes	675	0,18	0,07	0,11	0,11	0,06
Aragón	Más de 100.000 habitantes	1	16,78	5,98	10,80	12,77	4,01
Aragón	50.000 - 100.000 habitantes	1	3,67	0,56	3,10	1,88	1,78
Aragón	20.000 - 50.000 habitantes	2	2,30	0,50	1,80	0,91	1,38
Aragón	Menos de 20.000 habitantes	726	0,07	0,03	0,03	0,04	0,03
Asturias	Más de 100.000 habitantes	2	10,44	2,67	7,77	8,28	2,16
Asturias	50.000 - 100.000 habitantes	2	2,06	0,76	1,30	1,50	0,56
Asturias	20.000 - 50.000 habitantes	3	1,93	0,62	1,31	1,31	0,62
Asturias	Menos de 20.000 habitantes	71	0,25	0,17	0,09	0,14	0,11
Canarias	Más de 100.000 habitantes	4	9,33	2,77	6,55	7,73	1,60
Canarias	50.000 - 100.000 habitantes	4	2,67	0,89	1,78	1,97	0,70
Canarias	20.000 - 50.000 habitantes	19	0,94	0,50	0,44	0,65	0,29
Canarias	Menos de 20.000 habitantes	61	0,34	0,20	0,14	0,14	0,21
Cantabria	Más de 100.000 habitantes	1	7,63	1,44	6,19	4,89	2,74
Cantabria	50.000 - 100.000 habitantes	1	2,25	0,55	1,70	1,49	0,75
Cantabria	20.000 - 50.000 habitantes	3	1,01	0,23	0,77	0,71	0,29
Cantabria	Menos de 20.000 habitantes	97	0,13	0,06	0,07	0,09	0,05
Castilla y León	Más de 100.000 habitantes	4	8,04	1,78	6,27	5,74	2,31
Castilla y León	50.000 - 100.000 habitantes	5	3,08	0,88	2,19	2,41	0,66
Castilla y León	20.000 - 50.000 habitantes	6	1,08	0,25	0,83	0,67	0,41

(Continuación TABLA A.7)

CCAA	ESTRATOS	MUNICIPIOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUTURAS
Castilla y León	Menos de 20.000 habitantes	2.232	0,07	0,03	0,03	0,04	0,03
Castilla La Mancha	Más de 100.000 habitantes	1	8,02	1,58	6,44	5,11	2,91
Castilla La Mancha	50.000 - 100.000 habitantes	5	2,69	0,73	1,96	2,02	0,67
Castilla La Mancha	20.000 - 50.000 habitantes	10	1,37	0,34	1,02	0,93	0,43
Castilla La Mancha	Menos de 20.000 habitantes	903	0,10	0,03	0,06	0,07	0,03
Cataluña	Más de 100.000 habitantes	13	7,77	1,82	5,95	5,60	2,18
Cataluña	50.000 - 100.000 habitantes	24	1,37	0,25	1,12	0,90	0,46
Cataluña	20.000 - 50.000 habitantes	34	1,59	0,39	1,20	1,28	0,31
Cataluña	Menos de 20.000 habitantes	854	0,12	0,05	0,07	0,08	0,04
Comunidad Valenciana	Más de 100.000 habitantes	4	28,29	7,74	20,55	22,01	6,28
Comunidad Valenciana	50.000 - 100.000 habitantes	8	4,15	0,77	3,38	3,07	1,08
Comunidad Valenciana	20.000 - 50.000 habitantes	30	1,39	0,42	0,97	1,11	0,28
Comunidad Valenciana	Menos de 20.000 habitantes	476	0,15	0,05	0,10	0,10	0,05
Extremadura	Más de 100.000 habitantes	1	6,22	1,32	4,89	5,20	1,02
Extremadura	50.000 - 100.000 habitantes	2	4,06	1,37	2,68	3,17	0,89
Extremadura	20.000 - 50.000 habitantes	4	1,53	0,40	1,13	1,15	0,39
Extremadura	Menos de 20.000 habitantes	381	0,12	0,03	0,08	0,08	0,04
Galicia	Más de 100.000 habitantes	4	7,98	1,67	6,32	6,25	1,73
Galicia	50.000 - 100.000 habitantes	4	5,58	1,52	4,06	5,19	0,39
Galicia	20.000 - 50.000 habitantes	15	1,47	0,33	1,14	1,15	0,32
Galicia	Menos de 20.000 habitantes	292	0,27	0,10	0,17	0,20	0,07
Islas Baleares	Más de 100.000 habitantes	1	9,28	2,43	6,85	6,69	2,59
Islas Baleares	50.000 - 100.000 habitantes	0	-	-	-	-	-
Islas Baleares	20.000 - 50.000 habitantes	11	1,12	0,38	0,75	0,66	0,46

(Continuación TABLA A.7)

CCAA	ESTRATOS	MUNICIPIOS	TOTAL INVENTARIO	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO	REDES	INFRAESTRUTURAS
Islas Baleares	Menos de 20.000 habitantes	55	0,29	0,10	0,19	0,16	0,14
Madrid	Más de 100.000 habitantes	1	123,14	38,71	84,42	92,85	30,28
Madrid	50.000 - 100.000 habitantes	0	-	-	-	-	-
Madrid	20.000 - 50.000 habitantes	0	-	-	-	-	-
Madrid	Menos de 20.000 habitantes	0	-	-	-	-	-
Navarra	Más de 100.000 habitantes	42	0,48	0,13	0,34	0,40	0,08
Navarra	50.000 - 100.000 habitantes	0	-	-	-	-	-
Navarra	20.000 - 50.000 habitantes	2	2,14	0,36	1,78	0,65	1,49
Navarra	Menos de 20.000 habitantes	228	0,09	0,04	0,05	0,06	0,03
País Vasco	Más de 100.000 habitantes	5	10,67	3,83	6,84	8,01	2,66
País Vasco	50.000 - 100.000 habitantes	3	3,82	0,66	3,16	2,76	1,06
País Vasco	20.000 - 50.000 habitantes	7	1,69	0,67	1,01	1,29	0,39
País Vasco	Menos de 20.000 habitantes	169	0,18	0,08	0,09	0,13	0,05
Región de Murcia	Más de 100.000 habitantes	9	5,47	1,41	4,06	4,51	0,96
Región de Murcia	50.000 - 100.000 habitantes	2	6,60	1,65	4,95	4,38	2,23
Región de Murcia	20.000 - 50.000 habitantes	8	1,79	0,47	1,32	1,34	0,45
Región de Murcia	Menos de 20.000 habitantes	26	0,35	0,13	0,22	0,25	0,10
La Rioja	Más de 100.000 habitantes	1	6,60	1,15	5,45	4,85	1,75
La Rioja	50.000 - 100.000 habitantes	0	-	-	-	-	-
La Rioja	20.000 - 50.000 habitantes	1	1,49	0,25	1,24	0,49	1,00
La Rioja	Menos de 20.000 habitantes	172	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02

Nota: Las áreas metropolitanas se engloban dentro de los municipios de más de 100.000 habitantes por motivos de salvaguardia del secreto estadístico. En las áreas metropolitanas (conformadas por varios municipios), la inversión anual en renovación se ha obtenido por área metropolitana y no por municipio.

APÉNDICE B

CLUSTERIZACIÓN

Tabla B.1. Distribución de los clústeres (en %), por comunidad autónoma

ABASTECIMIENTO						
Clúster	0	1	2	3	4	5
TOTAL	8,8	25,1	29,7	9,5	2,0	25,0
Andalucía	13,3	12,9	45,8	20,7	0,3	7,1
Aragón	0,7	61,7	22,3	2,9	0,0	12,4
Asturias	9,0	0,0	46,2	39,7	0,0	5,1
Canarias	34,5	0,0	0,0	25,5	40,0	0,0
Cantabria	4,9	2,9	47,1	25,5	1,0	18,6
Castilla y León	0,3	26,0	31,8	2,5	0,4	38,9
Castilla La Mancha	1,7	17,4	11,8	7,5	2,5	59,1
Cataluña	10,1	29,3	29,3	9,0	7,8	14,3
Comunidad Valenciana	12,2	27,3	30,8	15,5	3,5	10,7
Extremadura	1,8	38,0	31,8	10,9	0,3	17,3
Galicia	7,3	4,2	39,0	30,0	0,0	19,5
Islas Baleares	18,5	13,8	35,4	29,2	0,0	3,1
Madrid	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Navarra	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
País Vasco	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Región de Murcia	42,2	11,1	6,7	40,0	0,0	0,0
La Rioja	1,1	14,9	77,6	5,2	0,0	1,1
SANEAMIENTO						
Clúster	0	1	2	3	4	5
TOTAL	8,8	57,0	2,4	16,3	8,0	7,5
Andalucía	13,2	36,3	1,3	28,0	4,0	17,2
Aragón	0,7	72,3	2,2	13,4	8,7	2,7
Asturias	9,0	5,1	2,6	62,8	0,0	20,5
Canarias	41,3	0,0	2,2	32,6	4,3	19,6
Cantabria	4,9	23,5	4,9	52,0	5,9	8,8
Castilla y León	0,3	74,1	0,9	11,6	11,9	1,3
Castilla La Mancha	1,7	77,1	0,2	10,7	2,6	7,6
Cataluña	10,0	44,9	11,5	8,7	17,6	7,3
Comunidad Valenciana	12,2	64,9	1,8	4,4	2,8	13,8
Extremadura	1,8	68,7	0,3	18,6	1,6	9,0
Galicia	7,4	8,3	0,0	52,9	7,1	24,4
Islas Baleares	18,5	12,3	9,2	24,6	12,3	23,1
Madrid	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Navarra	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
País Vasco	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Región de Murcia	42,2	13,3	0,0	8,9	2,2	33,3
La Rioja	1,1	42,5	0,0	54,0	0,0	2,3

APÉNDICE C

PROYECTOS, CATÁLOGOS DE OBRA Y REGLAMENTOS DE REDES CONSULTADOS

C.1. PROYECTOS

AGUAS DE BURGOS (2016). Documentación técnica del pliego para la rehabilitación de tubería de saneamiento y abastecimiento mediante tecnología sin zanja en obras de los proyectos de inversión de 2015-2016.

AYUNTAMIENTO DE AINSA – SOBRARBE (2014). Adenda de actualización de los proyectos de servicios para la urbanización de la U.A.-1 y la U.A.-2 del Polígono 12 de Ainsa (Huesca).

AYUNTAMIENTO DE ALCALÁ DE EBRO (2015). Proyecto de actuaciones para reparar los daños producidos por la riada del Ebro en los caminos rurales de los municipios de Remolinos, Alcalá de Ebro y Cabañas de Ebro (Zona 2).

AYUNTAMIENTO DE ALCALÁ DE HENARES (2013). Renovación de la red de abastecimiento Calle Zaragoza.

AYUNTAMIENTO DE ALCANTARILLA (2012). Proyecto de rehabilitación del entorno físico del “Museo Etnológico de la Huerta de Murcia”.

AYUNTAMIENTO DE ALFARO (2009). Proyecto básico y de ejecución: proyecto de adecuación de las redes de la plaza Planillo y calles anejas.

AYUNTAMIENTO DE ALGAR (2011). Reforma de Infraestructuras y Pavimentación en Calle Guadalupe.

AYUNTAMIENTO DE ALGECIRAS (2017). Proyecto de reordenación de las calles Pescadería, Teniente Maroto y Avenida Virgen del Carmen entre Ojo del Muelle y Segismundo Moret.

AYUNTAMIENTO DE ALHAMA DE MURCIA (2016). Proyecto de red de abastecimiento para el suministro de agua potable a la EDAR de la urbanización de Condado de Alhama.

AYUNTAMIENTO DE ALHAURÍN DE LA TORRE (2018). Reparación del camino de Moncayo, La Alquería, Alhaurín de la Torre, Málaga.

DIPUTACIÓN DE ALMERÍA (2017). Plan de renovación de infraestructuras hidráulicas en Somontín. Obra N°17PRIH2017.

AYUNTAMIENTO DE ALMOINES (2016). PLA PCV 16-17: Repavimentació de Vials Almoines.

AYUNTAMIENTO DE ANTIGUA (2013). Proyecto de acondicionamiento de plaza pública de Valles de Ortega.

AYUNTAMIENTO DE ANTIGUA (2016). Proyecto de ampliación de la capacidad del sistema de colectores de Aguas de Antigua. Isla de Fuerteventura.

AYUNTAMIENTO DE ARANDA DE DUERO (2017). Proyecto de reurbanización de las calles Moratín, Juan Padilla, Bravo y Maldonado (parcial). Aranda de Duero, Burgos.

AYUNTAMIENTO DE ARTAJONA (2018). Actuación de restauración y creación de un espacio ambiental. Ladero Sur del Cerco de Artajona. Artajona – Navarra. Proyecto de Ejecución.

AYUNTAMIENTO DE ARTEA (2015). Renovación de la red de abastecimiento de agua potable en la zona de Elexa-beiti y Larrazabal.

AYUNTAMIENTO DE ARUCAS (2017). Proyecto de repavimentación de la calle Marqueses de Arucas entre la calle Canarias y Antonio González.

- AYUNTAMIENTO DE AYORA (2015). Proyecto de mejora de la red de saneamiento de la Calle Montemayor, Ayora.
- AYUNTAMIENTO DE AZUQUECA DE HENARES (2009). Remodelación del parque de la Ermita, Azuqueca de Henares (Guadalajara).
- AYUNTAMIENTO DE BECERRIL DE LA SIERRA (2017). Proyecto de urbanización en Fuente de las Salineras, Becerril de la Sierra (Madrid).
- AYUNTAMIENTO DE BENASQUE (2012). Proyecto de reforma y refuerzo de la infraestructura primaria de abastecimiento de agua. Benasque (Huesca).
- AYUNTAMIENTO DE BENAVENTE (2015). Proyecto de urbanización del sector Surt-2 “Las Candelas”, Avenida del Canal. Benavente, Zamora.
- AYUNTAMIENTO DE BERANGO (2018). Renovación de abastecimiento y actuaciones complementarias de urbanización en el entorno del Caserío Arene Bidea 19 en Arene-AC27. Berango (Bizkaia)
- AYUNTAMIENTO DE BURRIANA (2011). Proyecto de urbanización U.E. D 1, 2 y 4-1 de Burriana.
- AYUNTAMIENTO DE CABAÑAS DE EBRO (2015). Proyecto de actuaciones para reparar los daños producidos por la riada del Ebro en los caminos rurales de los municipios de Remolinos, Alcalá de Ebro y Cabañas de Ebro (Zona 2).
- AYUNTAMIENTO DE CÁDIZ (2017). Proyecto de urbanización de los viales 5 y 13 del Plan Parcial de Ordenación de los sectores 001-AL y 002-AL del PGOU de San Roque (Cádiz)
- AYUNTAMIENTO DE CASTELLÓN DE LA PLANA (2016). Proyecto de colector de aguas residuales y pluviales en camino del Collet y asfaltado del mismo.
- AYUNTAMIENTO DE CIUDAD REAL (2016). Proyecto de actuaciones para mejora de presiones en la red de abastecimiento de Valverde.
- AYUNTAMIENTO DE COÍN (2010). Proyecto de mejora de la red hídrica de la urbanización Las Palmeras (Fase 1). Coín (Málaga).
- AYUNTAMIENTO DE CONSELL (2015). Proyecto de sustitución de tubería de distribución de agua potable existente en la zona de San Togores. T.M. de Consell, Illes Balears.
- AYUNTAMIENTO DE CÓRDOBA (2016). Proyecto de remodelación de la Avenida de la Fuensanta (Acerado Lonjas) y Plaza Pelagio. Ayuntamiento de Córdoba.
- AYUNTAMIENTO DE COX (2017). Proyecto técnico de renovación de la red de saneamiento de Cox en avenida del Carmen y calle Miguel Hernández.
- AYUNTAMIENTO DE EL VILLAR DE ARNEDO (2008). Pavimentación y redes de servicios públicos en avenida de La Rioja de El Villar de Arnedo.
- AYUNTAMIENTO DE ELORRIO (2012). Proyecto de urbanización de Vial y Puente del Ámbito A-8-7.7. Ibarra-San Pio, Elorrio.
- AYUNTAMIENTO DE LA GUANCHA (2016). Urbanización de la calle trasera a la Residencia Geriátrica y de la zona exterior de la futura piscina municipal.
- AYUNTAMIENTO DE HUESCA (2014a). Proyecto constructivo de sustitución de la red de saneamiento, reurbanización y supresión de barreras arquitectónicas en el Coso Alto de la ciudad de Huesca – Fase 1.
- AYUNTAMIENTO DE HUESCA (2014b). Proyecto de sustitución de la red de saneamiento, urbanización y supresión de barreras arquitectónicas en la calle Ramiro el Monje, tramo Goya-Mozárabes.
- AYUNTAMIENTO DE HUESCA (2017a). Proyecto de obras de urbanización y construcción de 108 nichos en la primera fase de la ampliación del cementerio de Huesca.



- AYUNTAMIENTO DE HUESCA (2017b). Proyecto de renovación de la red de saneamiento de la avenida Monegros, tramo comprendido entre la plaza Santa Clara y la Rotonda de la calle Teruel, Huesca.
- AYUNTAMIENTO DE IZNÁJAR (2017). Reforma de la Plaza de La Venta en Iznájar, Córdoba.
- AYUNTAMIENTO DE JADRARQUE (2016). Renovación y reparación de las redes de saneamiento y abastecimiento en Jadraque.
- AYUNTAMIENTO DE JEREZ (2008). Proyecto de urbanización de la U.E. 4Q1 – El Portal.
- AYUNTAMIENTO DE JEREZ (2009). Mejora de la red de saneamiento en la barriada El Portal. Jerez de la Frontera.
- AYUNTAMIENTO DE JEREZ CABALLEROS (2018). Sustitución de red de abastecimiento de agua en Calle Toledillo Alto en Jerez de los Caballeros y ejecución de saneamiento en Calle Travesía Alcalá de Brocales.
- AYUNTAMIENTO DE L'ELIANA (2014). Proyecto de renovación de la tubería de abastecimiento de PVC bajo la rotonda de acceso a L'Elia, Valencia.
- AYUNTAMIENTO DE LAREDO (2013). Renovación de las infraestructuras y pavimentación de la calle Merenillo de Laredo.
- AYUNTAMIENTO DE LLANES (2017). Proyecto para la ejecución de red de saneamiento en la zona baja del Barrio de la Concha.
- AYUNTAMIENTO DE LOS MONTESINOS (2018). Proyecto básico de red de suministro de agua potable al Polígono Industrial de Los Montesinos.
- AYUNTAMIENTO DE LOS REALEJOS (2016). Proyecto de mejora y pavimentación del camino de Las Vistas, tramo norte (desde cota 609 a cota 652).
- AYUNTAMIENTO DE MIERES (2013). Proyecto de mejora de los vials a Vegapigueros (Figaredo) Mieres.
- AYUNTAMIENTO DE MIJAS (2009). Proyecto de remodelación de Calle Virgen de Fátima en Las Lagunas, Mijas-Costa.
- AYUNTAMIENTO DE MOTILLA DEL PALANCAR (2016). P.A.U. “Eras del Portillo” Proyecto de urbanización “Zona Z-16”. Motilla del Palancar (Cuenca).
- AYUNTAMIENTO DE NAVARRÉS (2010). Proyecto básico y de ejecución del casco histórico de Navarrés.
- AYUNTAMIENTO DE OIARTZUN (2008). Proyecto de renovación sin zanja de tuberías de saneamiento en la calle Zuaznabar del polígono Ugaldetxo de Oiartzun.
- AYUNTAMIENTO DE ORIHUELA (2009). Proyecto técnico de renovación de impulsión y colector de gravedad en la E.B.A.R. “Barranco Rubio” de la urbanización Campoamor de Orihuela, Alicante.
- AYUNTAMIENTO DE OROPESA DEL MAR (2009). Proyecto de urbanización de la calle Albocasser. Oropesa del Mar – Castellón.
- AYUNTAMIENTO DE PEÑARANDA DE BRACAMONTE (2018). Proyecto de pavimentación y servicios de plaza España y Constitución. Peñaranda de Bracamonte, Salamanca.
- AYUNTAMIENTO DE PEÑÍSCOLA (2008). Proyecto de mejora del espacio público urbano e infraestructuras de las calles Playa y Río de Peñíscola.
- AYUNTAMIENTO DE PUENTE GENIL (2016). Proyecto de cerramiento y urbanización interior de la segunda fase de ampliación del cementerio municipal de Puente Genil (Córdoba).
- AYUNTAMIENTO DE SALAMANCA (2017). Proyecto para la renovación de la red de distribución y saneamiento en la plaza del Mercado Viejo y calles del entorno.
- AYUNTAMIENTO DE SAN CLEMENTE (2016). Renovación de redes y mejora de la eficiencia del ciclo hidráulico en San Clemente (Cuenca).

- AYUNTAMIENTO DE SAN EMILIANO (2018). Proyecto de ejecución: pavimentación de calles en Cospedal, La Majúa, Riologo, Villargusán, Torrebarrio, Torrestío, Genestosa, Truébano, Candemuela, Villasecino, Pinos y Villafeliz de Babia; renovación de redes de abastecimiento en Robledo y mejora de alumbrado público en La Majúa y San Emiliano. León.
- AYUNTAMIENTO DE SAN LORENZO DE EL ESCORIAL (2018). Proyecto de alcantarillado y pavimentación de la Calle Pinar. San Lorenzo de El Escorial, Madrid.
- AYUNTAMIENTO DE SANTIAGO DEL TEIDE (2016). Mejora de infraestructura de la playa de Los Guíos. Fase 3B.
- AYUNTAMIENTO DE SANTO DOMINGO DE LA CALZADA (2017). Proyecto de renovación de tramos interiores de la red de abastecimiento de agua. Santo Domingo de la Calzada, La Rioja.
- AYUNTAMIENTO DE SAYALONGA (2016). Proyecto de urbanización SUS(s)-5 “VP”: Calle Calvario, Sayalonga (Málaga).
- AYUNTAMIENTO DE SEGURA DE LA SIERRA (2017). Proyecto técnico de instalación de césped artificial en campo de fútbol “El Montizón”. Segura de la Sierra.
- AYUNTAMIENTO DE TELDE Y VALSEQUILLO (2016). Proyecto de renovación de redes de abastecimiento.
- AYUNTAMIENTO DE TORRELODONES (2016). Proyecto de ejecución para la reordenación del parque situado en Calle Nueva, esquina con Calle La Higuera, en Torreلودones.
- AYUNTAMIENTO DE TOLEDO (2010). Proyecto de urbanización del sector P.P.-02 “La Peraleda” del P.O.M. de Toledo. Tomo IV: Agua Potable.
- AYUNTAMIENTO DE TOLEDO (2016). Acondicionamiento de pavimento para usos múltiples y ferial del Parque Río Miño en Toledo.
- AYUNTAMIENTO DE TURCIA (2017). Proyecto de sustitución de red de abastecimiento de agua en Armellada, Turcia y Palazuelo y urbanización parcial de margen derecho de la carretera LE-420 en Palazuelo de Orbigo.
- AYUNTAMIENTO DE ÚBEDA (2012). Proyecto de encamisado de la red de saneamiento de la calle Paraíso, en Úbeda.
- AYUNTAMIENTO DE VALDEFUENTES DEL PÁRAMO (2016). Proyecto de renovación redes abastecimiento y saneamiento y pavimentación de calles en el municipio.
- AYUNTAMIENTO DE VALENCIA (2008). Proyecto de construcción: acondicionamiento de la pavimentación en el barrio de Cabanyal.
- AYUNTAMIENTO DE VALLADA (2017). Proyecto de urbanización de la plaza Ramón Martí, Vallada.
- AYUNTAMIENTO DE VILLA ALBA DE TORMES (2009). Proyecto de pavimentación de vías públicas. Villa Alba de Tormes, Salamanca.
- AYUNTAMIENTO DE VILLA DE TEGUESTE (2017). Proyecto de colector comarcal del Noreste – Tejina. Tramo calle Los Pobres. T.M. de Villa de Tegueste.
- AYUNTAMIENTO DE VILLARGORDO DEL CABRIEL (2017). Proyecto de renovación de la red de abastecimiento de agua potable en las calles de Campanas, Matatres, San Miguel y adyacentes. Villargordo del Cabriel, Valencia.
- AYUNTAMIENTO DE VILLEL (2018). Renovación de redes de abastecimiento y saneamiento de la Calle Umbría Villel (Teruel).
- AYUNTAMIENTO DE VITORIA-GASTEIZ (2012). Memoria del proyecto correspondiente a los trabajos de ejecución de la Plaza Green Capital.
- CONCELLO DE CARBALLO (2004). Ordenanza para la redacción de proyectos de urbanización: control de las obras y recepción de estas.

- CONCELLO DE CEDEIRA (2017). Proyecto de mejoras en la red de saneamiento municipal de las calles Paz, Silva y Floreal en Cedeira – A Coruña.
- CONCELLO DE LUGO (2017a). Ampliación de la red de abastecimiento al núcleo de Vilar (Parroquia de Adai).
- CONCELLO DE LUGO (2017b). Pavimentación y servicios en Rúa Flor de Lis.
- CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA (2010). Proyecto Modificado de renovación del saneamiento de la Calle San Jerónimo, en el Término Municipal de Erandio.
- DIPUTACIÓN DE ALBACETE (2017). Proyecto de renovación de la red de agua potable en Montalvos (Albacete). Plan Provincial de Cooperación y Servicios 2017 Obra nº 51.
- DIPUTACIÓN DE ALBACETE (2018). Proyecto de arreglos y mejoras en Plaza Mayor, pavimentación y red de abastecimiento en Letur (Albacete). Plan Provincial de Cooperación y Servicios 2017 Obra nº 43.
- DIPUTACIÓN DE ALICANTE (2017a). Proyecto de urbanización de diversas vías públicas, Campo de Mirra. Plan Provincial de Cooperación a las Obras y Servicios de Competencia Municipal – Anualidad 2017.
- DIPUTACIÓN DE ALICANTE (2017b). Proyecto de mejora de pavimentos y dotación de alumbrado en accesos al casco urbano en Alcocer de Planes. Plan Provincial de Cooperación a las Obras y Servicios de Competencia Municipal – 2017.
- DIPUTACIÓN DE BADAJOZ (2014a). Proyecto Técnico Modificado Mejora en Instalaciones Hidráulicas en Oliva de la Frontera, PRO/14/272.
- DIPUTACIÓN DE BADAJOZ (2014b). Proyecto de renovación de la arteria principal de la red de abastecimiento de Zafra en cruce con la carretera N-432.
- DIPUTACIÓN DE GUADALAJARA (2018). Proyecto de renovación parcial de redes de distribución y saneamiento en el municipio de Chiloeches, calles El Corralón, El Chivo y La luna.
- DIPUTACIÓN DE LEÓN (2014). Renovación de la red de abastecimiento de agua y pavimentación de calles en Villamañán. Plan Provincial de Cooperación Municipal 2014 nº 190.
- DIPUTACIÓN DE TOLEDO (2016). Proyecto de renovación de la red de abastecimiento en C/ del Cristo en Camuñas. Plan Provincial.
- EMPRESA MUNICIPAL DE AGUAS DE CÓRDOBA (EMACSA) (2017). Proyecto de renovación de la red de abastecimiento en la Axerquía Norte, Córdoba.
- FUNDACIÓN PATRIMONIO NATURAL DE CASTILLA Y LEÓN (2009). Proyecto básico y de ejecución de modificaciones y mejoras en el campamento “Playas Blancas” Polígono 8, Parcela 90, de Mombeltrán (Ávila).
- GALLEGO LÓPEZ, S. (2016). Proyecto de construcción del puerto deportivo de Punta Nagüelles, Marbella (Málaga).
- HERNANDO GALLEGO, J.A. (2016). Proyecto de agrupación de vertidos y EDAR de Trasierra (Badajoz).
- MANCOMUNIDAD MUNICIPAL PARA EL SANEAMIENTO INTEGRAL DE LEÓN Y SU ALFOZ (SALEAL) (2013). Mejoras en la red de saneamiento: renovación de colector en paseo de Salamanca, descarga de pluvial en sector La Torre y eliminación de riegos en Armunia. Término Municipal León.

C.2. CATÁLOGOS DE OBRA

BASE DE PRECIOS DE LA CONSTRUCCIÓN DEL GOBIERNO DE EXTREMADURA: <http://basepreciosconstruccion.gobex.es/>

BASE DE COSTES DE LA CONSTRUCCIÓN DE ANDALUCÍA: <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/fomentoinfraestructurasyordenaciondelterritorio/areas/vivienda-rehabilitacion/planes-instrumentos/paginas/bcca-sept-2017.html>

CUADROS DE PRECIOS DEL CANAL DE ISABEL II: https://www.canaldeisabelsegunda.es/documents/20143/78997/2016_cuadro_precios_2.pdf/7f3f1c51-dc55-652e-1226-b5fd984d4f67

GENERADOR DE PRECIOS DE LA REGIÓN DE MURCIA: <http://carm.generadordeprecios.info/>

INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE CASTILLA Y LEÓN: <http://www.iccl.es/>

C.3. REGLAMENTOS

AGUASVIRA (2014a). Instrucciones técnicas para redes de alcantarillado. Revisión 11. 28/04/2014.

AGUASVIRA (2014b). Instrucciones técnicas para redes de abastecimiento. Revisión 11. 02/05/2014.

AYUNTAMIENTO DE ZIGOITIA (2011). Ordenanza reguladora de las condiciones de urbanización. Ondategi (Álava).

CANAL DE ISABEL II (varias fechas). Normas Técnicas del Canal de Isabel II.

CONCELLO DE CARBALLO (2015). Plan Xeral de Ordenación municipal. Tomo XI. Ordenación detallada Sector S-R3.

EMASESA (2013). Instrucciones técnicas para redes de saneamiento. PD 005 12. Revisión nº5.

JUNTA DE ANDALUCÍA (2009). Resolución de la Comisión Provincial de Ordenación del Territorio y Urbanismo de Almería: Plan General de Ordenación Urbanística de La Mojonera. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía nº62, 31/03/2009.

MANCOMUNIDAD DE LA COMARCA DE PAMPLONA (2014). Ordenanza de redes de saneamiento. Boletín oficial de Navarra nº196, 07/10/2014.

PROVINCIA DE SORIA (2010). Plan Especial del Sistema General Viario (cinturón suroeste) de Avda. Valladolid – Avda. Eduardo Saavedra. Boletín Oficial de La provincia de Soria 29/01/2010 N°11.

APÉNDICE D

PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA

Tabla D.1. Precios de las unidades de obra (en €), por material, diámetro y clúster

ABASTECIMIENTO							SANEAMIENTO						
MATERIAL	DIÁMETRO	CLÚSTER	MEDIA PRECIO TUBERÍA	MEDIA PRECIO OBRA CIVIL	MEDIA PRECIO PIEZAS	MEDIDA PRECIO TOTAL	MATERIAL	DIÁMETRO	CLÚSTER	MEDIA PRECIO TUBERÍA	MEDIA PRECIO OBRA CIVIL	MEDIA PRECIO PIEZAS	MEDIDA PRECIO TOTAL
FD	P	1	22,62	51,29	5,93	79,84	FD	P	1	27,51	50,40	4,12	82,03
FD	P	2	21,01	57,73	5,93	84,66	FD	P	2	27,51	50,40	4,12	82,03
FD	P	3	23,96	45,93	5,93	75,82	FD	P	3	27,51	50,40	4,12	82,03
FD	P	4	22,62	51,29	5,93	79,84	FD	P	4	27,51	50,40	4,12	82,03
FD	P	5	22,62	51,29	5,93	79,84	FD	P	5	27,51	50,40	4,12	82,03
FD	P	0	38,32	60,82	5,93	105,07	FD	P	0	55,50	102,53	6,92	164,94
FD	M	1	78,07	122,40	6,04	206,51	FD	M	1	121,16	181,74	12,12	302,90
FD	M	2	59,85	122,40	6,04	188,29	FD	M	2	121,16	181,74	12,12	302,90
FD	M	3	50,74	122,40	6,04	179,17	FD	M	3	121,16	181,74	12,12	302,90
FD	M	4	59,85	122,40	6,04	188,29	FD	M	4	121,16	181,74	12,12	302,90
FD	M	5	59,85	122,40	6,04	188,29	FD	M	5	121,16	181,74	12,12	302,90
FD	M	0	85,87	180,87	6,02	272,76	FD	M	0	124,85	259,28	13,86	397,99
FD	G	1	235,36	470,72	11,77	706,08	FD	G	1	180,33	225,41	9,02	360,66
FD	G	2	235,36	470,72	11,77	706,08	FD	G	2	180,33	225,41	9,02	360,66
FD	G	3	235,36	470,72	11,77	706,08	FD	G	3	180,33	225,41	9,02	360,66
FD	G	4	235,36	470,72	11,77	706,08	FD	G	4	180,33	225,41	9,02	360,66
FD	G	5	235,36	470,72	11,77	706,08	FD	G	5	180,33	225,41	9,02	360,66
FD	G	0	337,28	878,52	5,95	1.221,75	FD	G	0	168,74	433,65	18,25	620,64
PE	P	1	4,79	25,31	5,93	36,04	PE	P	1	18,43	131,14	3,22	152,79
PE	P	2	8,06	23,20	5,93	37,19	PE	P	2	12,08	122,40	2,58	137,06
PE	P	3	1,98	17,33	5,93	25,24	PE	P	3	17,37	129,68	3,11	150,17
PE	P	4	8,71	33,27	5,93	47,91	PE	P	4	17,37	129,68	3,11	150,17
PE	P	5	6,41	27,64	5,93	39,98	PE	P	5	17,37	129,68	3,11	150,17
PE	P	0	5,83	25,98	5,93	37,74	PE	P	0	46,88	93,77	7,03	93,77
PE	M	1	11,67	55,02	5,93	72,62	PE	M	1	28,69	356,40	4,24	389,33
PE	M	2	17,12	48,65	5,93	71,70	PE	M	2	46,55	356,40	6,03	408,98
PE	M	3	11,33	50,52	5,93	67,78	PE	M	3	37,62	356,40	5,13	399,15
PE	M	4	13,01	54,73	5,93	73,67	PE	M	4	37,62	356,40	5,13	399,15
PE	M	5	13,19	63,70	5,93	82,82	PE	M	5	37,62	356,40	5,13	399,15
PE	M	0	16,43	62,87	5,93	85,22	PE	M	0	23,93	356,40	3,77	384,10
PE	G	1	48,13	178,65	6,02	232,80	PE	G	1	254,58	509,16	25,46	509,16
PE	G	2	52,67	185,54	6,02	244,24	PE	G	2	254,58	509,16	25,46	509,16
PE	G	3	65,04	202,33	6,02	273,39	PE	G	3	254,58	509,16	25,46	509,16
PE	G	4	52,67	185,54	6,02	244,24	PE	G	4	254,58	509,16	25,46	509,16
PE	G	5	38,30	169,65	6,03	213,98	PE	G	5	254,58	509,16	25,46	509,16
PE	G	0	39,09	148,17	6,00	193,26	PE	G	0	254,58	509,16	38,19	509,16
PVC	P	1	20,89	37,09	5,93	63,91	PVC	P	1	19,00	99,41	3,27	121,68
PVC	P	2	15,09	31,36	5,93	52,38	PVC	P	2	5,17	90,00	1,89	97,06
PVC	P	3	17,99	34,23	8,70	60,92	PVC	P	3	21,21	122,40	3,49	147,11
PVC	P	4	17,99	34,23	8,70	60,92	PVC	P	4	19,87	82,65	3,36	105,88
PVC	P	5	17,99	34,23	8,70	60,92	PVC	P	5	24,26	114,30	3,80	142,35
PVC	P	0	8,34	31,70	5,93	45,97	PVC	P	0	14,96	101,86	2,87	119,69
PVC	M	1	22,63	65,59	5,93	94,14	PVC	M	1	42,95	270,44	5,67	319,05

(Continuación TABLA D.1.)

ABASTECIMIENTO							SANEAMIENTO						
MATERIAL	DIÁMETRO	CLÚSTER	MEDIA PRECIO TUBERÍA	MEDIA PRECIO OBRA CIVIL	MEDIA PRECIO PIEZAS	MEDIA PRECIO TOTAL	MATERIAL	DIÁMETRO	CLÚSTER	MEDIA PRECIO TUBERÍA	MEDIA PRECIO OBRA CIVIL	MEDIA PRECIO PIEZAS	MEDIA PRECIO TOTAL
PVC	M	2	22,63	65,59	9,40	97,61	PVC	M	2	44,54	260,18	5,83	310,55
PVC	M	3	22,63	65,59	9,40	97,61	PVC	M	3	62,65	249,20	7,64	319,49
PVC	M	4	22,63	65,59	9,40	97,61	PVC	M	4	25,20	236,33	3,89	265,42
PVC	M	5	22,63	65,59	9,40	97,61	PVC	M	5	42,24	260,51	5,60	308,34
PVC	M	0	8,78	44,85	5,93	59,55	PVC	M	0	49,78	282,40	6,35	338,53
PVC	G	1	113,47	356,40	23,07	492,94	PVC	G	1	295,52	1.245,55	30,98	1.572,05
PVC	G	2	113,47	356,40	5,97	475,84	PVC	G	2	184,81	838,88	19,88	1.043,58
PVC	G	3	113,47	356,40	23,07	492,94	PVC	G	3	229,76	773,85	24,40	1.028,01
PVC	G	4	113,47	356,40	23,07	492,94	PVC	G	4	184,81	838,88	19,88	1.043,58
PVC	G	5	113,47	356,40	23,07	492,94	PVC	G	5	109,40	607,89	12,32	729,61
PVC	G	0	79,08	395,40	63,26	395,40	PVC	G	0	99,63	582,32	11,34	693,29
FC	P	1	8,49	16,97	4,24	25,46	FC	P	1	11,01	22,02	5,51	33,03
FC	P	2	8,49	16,97	4,24	25,46	FC	P	2	11,01	22,02	5,51	33,03
FC	P	3	8,49	16,97	4,24	25,46	FC	P	3	11,01	22,02	5,51	33,03
FC	P	4	8,49	16,97	4,24	25,46	FC	P	4	11,01	22,02	5,51	33,03
FC	P	5	8,49	16,97	4,24	25,46	FC	P	5	11,01	22,02	5,51	33,03
FC	P	0	8,49	16,97	4,24	25,46	FC	P	0	11,01	22,02	5,51	22,02
FC	M	1	17,98	35,97	8,99	53,95	FC	M	1	56,66	113,33	28,33	113,33
FC	M	2	17,98	35,97	8,99	53,95	FC	M	2	56,66	113,33	28,33	113,33
FC	M	3	17,98	35,97	8,99	53,95	FC	M	3	56,66	113,33	28,33	113,33
FC	M	4	17,98	35,97	8,99	53,95	FC	M	4	56,66	113,33	28,33	113,33
FC	M	5	17,98	35,97	8,99	53,95	FC	M	5	56,66	113,33	28,33	113,33
FC	M	0	17,98	35,97	8,99	53,95	FC	M	0	56,66	113,33	28,33	113,33
FC	G	1	84,99	169,98	42,49	254,96	FC	G	1	163,84	327,67	81,92	327,67
FC	G	2	84,99	169,98	42,49	254,96	FC	G	2	163,84	327,67	81,92	327,67
FC	G	3	84,99	169,98	42,49	254,96	FC	G	3	163,84	327,67	81,92	327,67
FC	G	4	84,99	169,98	42,49	254,96	FC	G	4	163,84	327,67	81,92	327,67
FC	G	5	84,99	169,98	42,49	254,96	FC	G	5	163,84	327,67	81,92	327,67
FC	G	0	84,99	169,98	42,49	254,96	FC	G	0	163,84	327,67	81,92	327,67
HO	P	1	31,62	31,62	15,81	63,24	HO	P	1	95,04	710,40	10,88	816,32
HO	P	2	31,62	31,62	15,81	63,24	HO	P	2	80,59	588,90	9,43	678,92
HO	P	3	31,62	31,62	15,81	63,24	HO	P	3	80,59	588,90	9,43	678,92
HO	P	4	31,62	31,62	15,81	63,24	HO	P	4	80,59	588,90	9,43	678,92
HO	P	5	31,62	31,62	15,81	63,24	HO	P	5	66,13	467,40	7,99	541,52
HO	P	0	36,65	24,32	5,93	66,90	HO	P	0	113,59	475,45	12,73	601,77
HO	M	1	72,29	72,29	36,14	144,58	HO	M	1	119,26	1.184,40	13,35	1.317,01
HO	M	2	72,29	72,29	36,14	144,58	HO	M	2	119,26	1.184,40	13,35	1.317,01
HO	M	3	72,29	72,29	36,14	144,58	HO	M	3	110,56	1.184,40	12,48	1.307,44
HO	M	4	72,29	72,29	36,14	144,58	HO	M	4	119,26	1.184,40	13,35	1.317,01
HO	M	5	72,29	72,29	36,14	144,58	HO	M	5	127,95	1.184,40	14,22	1.326,57
HO	M	0	72,29	36,14	10,84	108,43	HO	M	0	385,10	1.755,75	39,94	2.180,79
HO	G	1	236,86	236,86	118,43	473,72	HO	G	1	455,98	1.367,95	4,56	1.367,95
HO	G	2	236,86	236,86	118,43	473,72	HO	G	2	455,98	1.367,95	4,56	1.367,95
HO	G	3	236,86	236,86	118,43	473,72	HO	G	3	455,98	1.367,95	4,56	1.367,95
HO	G	4	236,86	236,86	118,43	473,72	HO	G	4	455,98	1.367,95	4,56	1.367,95
HO	G	5	236,86	236,86	118,43	473,72	HO	G	5	455,98	1.367,95	4,56	1.367,95
HO	G	0	236,86	94,74	35,53	355,29	HO	G	0	938,64	5.073,69	95,29	6.107,61

Tabla D.2. Precios de las unidades de obra (en €), por material, diámetro y comunidad autónoma y estrato de población

ABASTECIMIENTO: PRECIO UNIDADES DE OBRA POR COMUNIDAD AUTÓNOMA Y ESTRATO																					
ESTRATO	MATERIAL	DIÁMETRO	Andalucía	Aragón	Asturias	Canarias	Cantabria	Castilla y León	Castilla-La Mancha	Cataluña	Comunidad Valenciana	Extremadura	Galicia	Islas Baleares	Madrid	Navarra	País Vasco	Región de Murcia	La Rioja	Nacional	
5-8	FD	P	79.22	79.82	77.63	77.46	79.94	80.69	79.03	79.29	78.44	79.65	78.78	77.76	78.97	78.97	78.97	78.97	76.21	81.71	79.21
	FD	M	184.86	196.88	181.16	182.89	184.46	191.03	187.40	187.78	186.57	191.46	183.80	183.14	186.53	186.53	186.53	186.53	180.66	189.35	187.02
5-8	FD	G	706.08	706.08	706.08	706.08	706.08	706.08	706.08	706.08	706.08	706.08	706.08	706.08	706.08	706.08	706.08	706.08	706.08	706.08	706.08
	PE	P	30.79	34.30	27.91	34.48	31.97	36.34	34.53	33.26	30.55	33.35	30.80	28.38	31.92	31.92	31.92	31.92	26.02	34.18	32.54
5-8	PE	M	70.26	72.14	68.91	70.18	71.12	75.23	75.44	71.62	70.35	72.08	71.14	69.00	71.18	71.18	71.18	71.18	68.10	70.98	72.01
	PE	G	257.44	241.65	266.29	261.51	254.18	235.25	239.15	250.86	256.71	246.15	255.89	264.37	253.52	253.52	253.52	253.52	270.82	248.99	250.23
5-8	PVC	P	58.42	61.24	59.27	60.92	57.52	59.09	60.38	59.52	59.95	59.99	58.88	59.65	59.44	59.44	59.44	59.44	60.86	56.46	59.39
	PVC	M	97.32	95.63	97.61	97.61	97.54	96.85	97.21	97.00	96.96	96.45	97.48	97.32	97.10	97.10	97.10	97.10	97.45	97.00	97.10
5-8	PVC	G	487.45	490.16	489.64	492.94	486.00	487.97	491.17	489.07	489.89	489.08	488.64	489.90	489.10	489.10	489.10	489.10	492.55	482.95	489.00
	FC	P	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46
5-8	FC	M	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95
	FC	G	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96
5-8	HO	P	63.24	63.24	63.24	63.24	63.24	63.24	63.24	63.24	63.24	63.24	63.24	63.24	63.24	63.24	63.24	63.24	63.24	63.24	63.24
	HO	M	144.58	144.58	144.58	144.58	144.58	144.58	144.58	144.58	144.58	144.58	144.58	144.58	144.58	144.58	144.58	144.58	144.58	144.58	144.58
5-8	HO	G	473.72	473.72	473.72	473.72	473.72	473.72	473.72	473.72	473.72	473.72	473.72	473.72	473.72	473.72	473.72	473.72	473.72	473.72	473.72
	OT	P	51.42	52.81	50.70	52.31	51.62	52.96	52.53	52.15	51.53	52.34	51.43	50.90	51.81	51.81	51.81	51.81	50.36	52.21	51.97
5-8	OT	M	110.19	112.63	109.24	109.84	110.33	112.33	111.72	110.99	110.48	111.70	110.19	109.60	110.67	110.67	110.67	110.67	108.95	111.17	110.93
	OT	G	435.93	433.31	438.14	437.84	434.99	431.60	433.02	434.94	436.27	434.00	435.86	437.81	435.48	435.48	435.48	435.48	439.63	433.34	434.80
4	FD	P	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07
	FD	M	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76
4	FD	G	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75
	PE	P	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74
4	PE	M	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22
	PE	G	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26
4	PVC	P	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97
	PVC	M	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55
4	PVC	G	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40
	FC	P	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46
4	FC	M	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95
	FC	G	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96
4	HO	P	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90
	HO	M	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43

(Continuación TABLA D.2.)

ABASTECIMIENTO: PRECIO UNIDADES DE OBRA POR COMUNIDAD AUTÓNOMA Y ESTRATO																			
ESTRATO	MATERIAL	DIÁMETRO	Andalucía	Aragón	Canarias	Cantabria	Castilla y León	Castilla-La Mancha	Cataluña	Comunidad Valenciana	Extremadura	Galicia	Islas Baleares	Madrid	Navarra	País Vasco	Región de Murcia	La Rioja	Nacional
4	HO	G	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29
4	OT	P	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23
4	OT	M	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98
4	OT	G	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13
3	FD	P	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07
3	FD	M	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76
3	FD	G	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75
3	PE	P	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74
3	PE	M	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22
3	PE	G	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26
3	PVC	P	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97
3	PVC	M	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55
3	PVC	G	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40
3	FC	P	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46
3	FC	M	53,95	53,95	53,95	53,95	53,95	53,95	53,95	53,95	53,95	53,95	53,95	53,95	53,95	53,95	53,95	53,95	53,95
3	FC	G	254,96	254,96	254,96	254,96	254,96	254,96	254,96	254,96	254,96	254,96	254,96	254,96	254,96	254,96	254,96	254,96	254,96
3	HO	P	66,90	66,90	66,90	66,90	66,90	66,90	66,90	66,90	66,90	66,90	66,90	66,90	66,90	66,90	66,90	66,90	66,90
3	HO	M	108,43	108,43	108,43	108,43	108,43	108,43	108,43	108,43	108,43	108,43	108,43	108,43	108,43	108,43	108,43	108,43	108,43
3	HO	G	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29	355,29
3	OT	P	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23	56,23
3	OT	M	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98	115,98
3	OT	G	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13	484,13
2	FD	P	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07	105,07
2	FD	M	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76	272,76
2	FD	G	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75	1221,75
2	PE	P	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74	37,74
2	PE	M	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22	85,22
2	PE	G	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26	193,26
2	PVC	P	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97	45,97
2	PVC	M	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55	59,55
2	PVC	G	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40	395,40
2	FC	P	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46	25,46

(Continuación TABLA D.2.)

ABASTECIMIENTO: PRECIO UNIDADES DE OBRA POR COMUNIDAD AUTÓNOMA Y ESTRATO															
ESTRATO	MATERIAL	DIÁMETRO	Andalucía	Aragón	Asturias	Canarias	Cantabria	Castilla y León	Castilla-La Mancha	Cataluña	Comunidad Valenciana	Extremadura	Galicia	Islas Baleares	Madrid
			Navarra	País Vasco	Región de Murcia	La Rioja	Nacional								
2	FC	M	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95
2	FC	G	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96
2	HO	P	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90
2	HO	M	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43
2	HO	G	355.29	355.29	355.29	355.29	355.29	355.29	355.29	355.29	355.29	355.29	355.29	355.29	355.29
2	OT	P	56.23	56.23	56.23	56.23	56.23	56.23	56.23	56.23	56.23	56.23	56.23	56.23	56.23
2	OT	M	115.98	115.98	115.98	115.98	115.98	115.98	115.98	115.98	115.98	115.98	115.98	115.98	115.98
2	OT	G	484.13	484.13	484.13	484.13	484.13	484.13	484.13	484.13	484.13	484.13	484.13	484.13	484.13
1	FD	P	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07	105.07
1	FD	M	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76	272.76
1	FD	G	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75	1221.75
1	PE	P	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74	37.74
1	PE	M	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22	85.22
1	PE	G	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26	193.26
1	PVC	P	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97	45.97
1	PVC	M	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55	59.55
1	PVC	G	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40	395.40
1	FC	P	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46	25.46
1	FC	M	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95	53.95
1	FC	G	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96	254.96
1	HO	P	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90	66.90
1	HO	M	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43	108.43
1	HO	G	355.29	355.29	355.29	355.29	355.29	355.29	355.29	355.29	355.29	355.29	355.29	355.29	355.29
1	OT	P	56.23	56.23	56.23	56.23	56.23	56.23	56.23	56.23	56.23	56.23	56.23	56.23	56.23
1	OT	M	115.98	115.98	115.98	115.98	115.98	115.98	115.98	115.98	115.98	115.98	115.98	115.98	115.98
1	OT	G	484.13	484.13	484.13	484.13	484.13	484.13	484.13	484.13	484.13	484.13	484.13	484.13	484.13



(Continuación TABLA D.2.)

SANEAMIENTO: PRECIO UNIDADES DE OBRA POR COMUNIDAD AUTÓNOMA Y ESTRATO																				
ESTRATO	MATERIAL	DIÁMETRO	Andalucía	Aragón	Asturias	Canarias	Cantabria	Castilla y León	Castilla-La Mancha	Cataluña	Comunidad Valenciana	Extremadura	Galicia	Islas Baleares	Madrid	Navarra	País Vasco	Región de Murcia	Rioja, La	Nacional
5-8	FD	P	82.03	82.03	82.03	82.03	82.03	82.03	82.03	82.03	82.03	82.03	82.03	82.03	82.03	82.03	82.03	82.03	82.03	82.03
5-8	FD	M	302.90	302.90	302.90	302.90	302.90	302.90	302.90	302.90	302.90	302.90	302.90	302.90	302.90	302.90	302.90	302.90	302.90	302.90
5-8	FD	G	360.66	360.66	360.66	360.66	360.66	360.66	360.66	360.66	360.66	360.66	360.66	360.66	360.66	360.66	360.66	360.66	360.66	360.66
5-8	PE	P	146.17	149.53	147.63	150.17	144.90	146.93	149.11	147.67	148.32	148.09	146.96	148.05	147.61	147.61	147.61	149.99	142.97	147.53
5-8	PE	M	401.50	395.13	401.05	399.15	402.93	399.86	399.04	399.64	399.07	398.09	401.27	400.08	399.92	399.92	399.92	398.92	403.17	399.97
5-8	PE	G	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16
5-8	PVC	P	128.63	124.10	137.32	130.31	125.66	125.06	136.32	127.48	132.61	126.64	132.89	136.05	130.08	130.08	130.08	144.77	113.35	130.07
5-8	PVC	M	315.93	317.08	317.49	297.46	314.54	312.55	312.84	311.85	316.46	315.85	315.59	317.78	314.20	314.20	314.20	319.26	314.15	314.25
5-8	PVC	G	1061.96	1322.95	1023.71	1034.36	1013.44	1048.32	961.31	1096.51	1115.17	1178.04	1008.20	1073.89	1080.27	1080.27	1080.27	1053.89	1132.00	1063.13
5-8	FC	P	33.03	33.03	33.03	33.03	33.03	33.03	33.03	33.03	33.03	33.03	33.03	33.03	33.03	33.03	33.03	33.03	33.03	33.03
5-8	FC	M	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33
5-8	FC	G	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67
5-8	HO	P	682.88	748.83	675.55	678.92	666.89	661.38	634.32	688.29	696.52	708.58	663.86	689.34	684.53	684.53	684.53	685.36	702.67	676.59
5-8	HO	M	1312.35	1315.69	1309.76	1311.34	1313.63	1319.01	1318.08	1314.13	1312.19	1315.08	1312.99	1310.09	1313.37	1313.37	1313.37	1308.11	1314.78	1314.43
5-8	HO	G	1367.95	1367.95	1367.95	1367.95	1367.95	1367.95	1367.95	1367.95	1367.95	1367.95	1367.95	1367.95	1367.95	1367.95	1367.95	1367.95	1367.95	1367.95
5-8	OT	P	214.55	227.51	215.11	214.89	210.50	209.69	206.96	215.70	218.50	219.67	211.76	217.70	215.46	215.46	215.46	219.04	214.81	213.85
5-8	OT	M	489.20	488.82	488.90	484.84	489.46	489.53	489.24	488.37	488.79	489.05	489.22	488.83	488.74	488.74	488.74	488.50	489.66	488.97
5-8	OT	G	725.48	777.68	717.83	719.96	715.78	722.75	705.35	732.39	736.12	748.70	714.73	727.87	729.14	729.14	729.14	723.87	739.49	725.71
4	FD	P	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	105.07	105.07	105.07	164.94	164.94	164.94
4	FD	M	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	272.76	272.76	272.76	397.99	397.99	397.99
4	FD	G	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	1221.75	1221.75	1221.75	620.64	620.64	620.64
4	PE	P	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	37.74	37.74	37.74	93.77	93.77	93.77
4	PE	M	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	85.22	85.22	85.22	384.10	384.10	384.10
4	PE	G	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	193.26	193.26	193.26	509.16	509.16	509.16
4	PVC	P	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	45.97	45.97	45.97	119.69	119.69	119.69
4	PVC	M	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	59.55	59.55	59.55	338.53	338.53	338.53
4	PVC	G	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	395.40	395.40	395.40	693.29	693.29	693.29
4	FC	P	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	25.46	25.46	25.46	22.02	22.02	22.02
4	FC	M	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	53.95	53.95	53.95	113.33	113.33	113.33
4	FC	G	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	254.96	254.96	254.96	327.67	327.67	327.67
4	HO	P	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	66.90	66.90	66.90	601.77	601.77	601.77
4	HO	M	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	108.43	108.43	108.43	2180.79	2180.79	2180.79

(Continuación TABLA D.2.)

SANEAMIENTO: PRECIO UNIDADES DE OBRA POR COMUNIDAD AUTÓNOMA Y ESTRATO																				
ESTRATO	MATERIAL	DIÁMETRO	Andalucía	Aragón	Asturias	Canarias	Cantabria	Castilla y León	Castilla-La Mancha	Cataluña	Comunidad Valenciana	Extremadura	Galicia	Islas Baleares	Madrid	Navarra	País Vasco	Región de Murcia	Rioja, La	Nacional
4	HO	G	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	355.29	355.29	355.29	6107.61	6107.61	6107.61
	OT	P	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	56.23	56.23	56.23	200.44	200.44	200.44
	OT	M	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	115.98	115.98	115.98	682.94	682.94	682.94
	OT	G	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	484.13	484.13	484.13	1651.67	1651.67	1651.67
3	FD	P	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	105.07	105.07	105.07	164.94	164.94	164.94
	FD	M	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	272.76	272.76	272.76	397.99	397.99	397.99
	FD	G	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	1221.75	1221.75	1221.75	620.64	620.64	620.64
	PE	P	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	37.74	37.74	37.74	93.77	93.77	93.77
3	PE	M	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	85.22	85.22	85.22	384.10	384.10	384.10
	PE	G	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	193.26	193.26	193.26	509.16	509.16	509.16
	PVC	P	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	45.97	45.97	45.97	119.69	119.69	119.69
	PVC	M	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	59.55	59.55	59.55	338.53	338.53	338.53
3	PVC	G	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	395.40	395.40	395.40	693.29	693.29	693.29
	FC	P	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	25.46	25.46	25.46	22.02	22.02	22.02
	FC	M	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	53.95	53.95	53.95	113.33	113.33	113.33
	FC	G	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	254.96	254.96	254.96	327.67	327.67	327.67
3	HO	P	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	66.90	66.90	66.90	601.77	601.77	601.77
	HO	M	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	108.43	108.43	108.43	2180.79	2180.79	2180.79
	HO	G	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	355.29	355.29	355.29	6107.61	6107.61	6107.61
	OT	P	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	56.23	56.23	56.23	200.44	200.44	200.44
3	OT	M	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	115.98	115.98	115.98	682.94	682.94	682.94
	OT	G	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	484.13	484.13	484.13	1651.67	1651.67	1651.67
	FD	P	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	105.07	105.07	105.07	164.94	164.94	164.94
	FD	M	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	272.76	272.76	272.76	397.99	397.99	397.99
2	FD	G	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	1221.75	1221.75	1221.75	620.64	620.64	620.64
	PE	P	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	37.74	37.74	37.74	93.77	93.77	93.77
	PE	M	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	85.22	85.22	85.22	384.10	384.10	384.10
	PE	G	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	193.26	193.26	193.26	509.16	509.16	509.16
2	PVC	P	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	45.97	45.97	45.97	119.69	119.69	119.69
	PVC	M	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	59.55	59.55	59.55	338.53	338.53	338.53
	PVC	G	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	395.40	395.40	395.40	693.29	693.29	693.29
	FC	P	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	25.46	25.46	25.46	22.02	22.02	22.02

(Continuación TABLA D.2.)

SANEAMIENTO: PRECIO UNIDADES DE OBRA POR COMUNIDAD AUTÓNOMA Y ESTRATO															
ESTRATO	MATERIAL	DIÁMETRO	Andalucía	Aragón	Asturias	Canarias	Cantabria	Castilla y León	Castilla-La Mancha	Cataluña	Comunidad Valenciana	Extremadura	Galicia	Islas Baleares	Madrid
			Navarra	Pais Vasco	Región de Murcia	Rioja, La	Nacional								
2	FC	M	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	53.95	53.95	113.33
2	FC	G	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	254.96	254.96	327.67
2	HO	P	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	66.90	66.90	601.77
2	HO	M	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	108.43	108.43	2180.79
2	HO	G	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	355.29	355.29	6107.61
2	OT	P	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	56.23	56.23	200.44
2	OT	M	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	115.98	115.98	682.94
2	OT	G	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	484.13	484.13	1651.67
1	FD	P	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	164.94	105.07	105.07	164.94
1	FD	M	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	397.99	272.76	272.76	397.99
1	FD	G	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	620.64	1221.75	1221.75	620.64
1	PE	P	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	93.77	37.74	37.74	93.77
1	PE	M	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	384.10	85.22	85.22	384.10
1	PE	G	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	509.16	193.26	193.26	509.16
1	PVC	P	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	119.69	45.97	45.97	119.69
1	PVC	M	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	338.53	59.55	59.55	338.53
1	PVC	G	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	693.29	395.40	395.40	693.29
1	FC	P	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	25.46	25.46	22.02
1	FC	M	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	113.33	53.95	53.95	113.33
1	FC	G	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	327.67	254.96	254.96	327.67
1	HO	P	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	601.77	66.90	66.90	601.77
1	HO	M	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	2180.79	108.43	108.43	2180.79
1	HO	G	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	6107.61	355.29	355.29	6107.61
1	OT	P	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	200.44	56.23	56.23	200.44
1	OT	M	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	682.94	115.98	115.98	682.94
1	OT	G	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	1651.67	484.13	484.13	1651.67

APÉNDICE E

PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURAS SINGULARES CONSULTADOS

- ACUAES (2014). El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente inicia las obras del Tanque de Tormentas de Estiviel (Toledo). Noticia de Prensa, Publicado el 15 de septiembre de 2014 en www.acuaes.com.
- ACUAES (2015). Las obras del tanque de tormentas de la EDAR de Logroño (La Rioja) alcanzan el 40 por ciento de ejecución. Noticia de Prensa, Publicado el 9 de octubre de 2015 en www.acuaes.com.
- ALMAZÁM, J., V.M. CANDELAR Y N. GINER (2015). Redacción del proyecto de construcción de la EDAR de Ches-teoChiva (Valencia) y colectores generales. Proyecto, Generalitat Valenciana.
- AÑON, J.A. (2005). Concurso de construcción de la planta potabilizadora para el abastecimiento de la manco-munidad de aguas potables del Bajo Martín en Oliete (Teruel). Pliego de Prescripciones Técnicas, Boletín Oficial de Aragón.
- AQUALIA (2013). Estudio de soluciones a las inundaciones en la Calle Écija y al vertido de aguas residuales a la zona de playa. Rota. Informe, Aqualia.
- ARAGÓN HOY (2017). Nuevas actuaciones en materia de depuración de aguas en Zuera, Calaceite, Maella y Tamarite de la Litera. Noticia de Prensa, Publicado el 23 de diciembre de 2017 en www.aragonhoy.es.
- ARÉVALO, R. (2013). Proyecto de construcción del depósito de Zonzamas 30.000 m³ T.M. Arrecife. Isla de Lan-zarote. Proyecto, Canal gestión Lanzarote. Consorcio de Agua de Lanzarote.
- ATLÁNTICO DIARIO (2012). La nueva ETAP de Pontearreas entró en fase de pruebas. Noticia de Prensa, Publica-do el 13 de abril de 2012 en www.atlantico.net.
- AYUNTAMIENTO DE BARBASTRO (2016). Una nueva potabilizadora mejora la calidad del agua en el polígono Valle del Cinca. Noticia de Prensa, Publicado el 26 de enero de 2016 en www.barbastro.org.
- AYUNTAMIENTO DE CANDELARIA (2010). Pliego de prescripciones técnicas para la regulación de la contratación de la ejecución del proyecto depósito de agua potable y red de abastecimiento en Igüeste de Candelaria.
- AYUNTAMIENTO DE EL SAUZAL (2016). El Sauzal construye un nuevo depósito con la intención de mejorar la calidad del agua. Noticia de Prensa, Publicado el 21 de enero de 2016 en www.elsauzal.es.
- AYUNTAMIENTO DE GIJÓN (2014). Aprobada la adjudicación de las obras de construcción del depósito de reten-ción de aguas de tormenta en el Parque de los Hermanos Castro. Noticia de Prensa, Publicado el 24 de febrero de 2014 en www.agua.gijon.es.
- AYUNTAMIENTO DE MARTORELL (2018). Comencen les obres per construir l'Estació de Tractament d'Aigua Pota-ble. Noticia de Prensa, Publicado el 20 de marzo de 2018 en www.noticies.martorell.cat.
- AYUNTAMIENTO DE MATARÓ (2017). Plan Director del Agua de Mataró, Aigües de Mataró.
- AYUNTAMIENTO DE MORELLA (2017). El nuevo depósito de la Torre Segura albergará 3,3 millones de litros de agua para el sector ganadero. Noticia de Prensa, Publicado el 14 de septiembre de 2017 en www.morella.net.
- AYUNTAMIENTO DE VALENCIA (2011). Valencia instala uno de los mayores sistemas de Europa en potabilización del agua por ultravioleta. Noticia de Prensa, Publicado el 15 de febrero de 2011 en www.valencia.es.
- AYUNTAMIENTO DE VILLANUEVA DE LA SERENA (2017). El nuevo depósito auxiliar de agua estará operativo en poco más de un mes., Noticia de Prensa, Publicado el 15 de septiembre de 2017 en www.villanuevade-laserena.es.

- AYUNTAMIENTO DE ZAIDÍN (2016). Construcción depósito de agua municipal de Zaidín. Contrato de obras, por procedimiento abierto, varios criterios de adjudicación, Ayuntamiento de Zaidín.
- AZNAR, A. (2012). Cálculo y diseño de un sistema de bombeo para una EDARU. Proyecto Fin de Carrera, Universidad Carlos III de Madrid.
- BADENES, C. (2009). Instalación de infraestructura para reutilización de agua desde la EDAR de Castellón hasta el parque El Pinar. Proyecto, Ayuntamiento de Castellón.
- BENITO, J.M. (2014). Garcillán. Depósito regulador. Proyecto, Junta de Castilla y León.
- BILBAO, I. (2010). Redacción del proyecto, ejecución de las obras y puesta en marcha de la nueva estación de tratamiento de agua potable del Valle de Karrantza. Proyecto, Ayuntamiento de Carranza.
- BLASCO, P. (2010). Proyecto de depósito de agua potable de 1000 m³ de capacidad en Agudo (Ciudad Real). Proyecto, Ayuntamiento de Agudo, Ciudad Real.
- BRIONES, R. (2015). Proyecto de la estación de tratamiento de agua potable en Santpedor. Tesina, Universidad Politécnica de Cataluña.
- CARRASCO, J.C. (2015). Saneamiento y depuración de Losar de la Vera (Cáceres). Proyecto, Confederación Hidrográfica del Tajo.
- CASBA, J. (2018). Separata casco urbano proyecto depuradoras en casco urbano y barrio de la Honguera de Rodellar, T.M. de Bierge (Huesca). Proyecto, Ayuntamiento de Bierge.
- CHUECA, O. (2017). Nuevo bombeo de agua salada en Pasai San Pedro. proyecto, Autoridad Portuaria de Pasai.
- COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DEL PAÍS VASCO (2007). El tanque de tormentas de Santurtzi acumula en su estreno 1.300 m³ de agua. Noticia de Prensa, Publicado el 11 de diciembre de 2007 en www.caminoseuskadi.com.
- COMUNIDAD DE MADRID (2007). Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, N.º 64, 35043.
- CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA (2017). Proyecto de la E.D.A.R. de Aulesti (T.M. Aulesti). Proyecto, Diputación Foral de Bizkaia.
- CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA (2018). El consorcio de aguas iniciará a finales de año la construcción del tanque de tormentas de Galindo. Noticia de Prensa, Publicado el 5 de enero de 2018 en www.consorcio-deaguas.eus.
- CORTES DE ARAGÓN (2017). Boletín oficial de las Cortes de Aragón, N.º 149, Año XXXV, Legislatura IX de 6 de abril de 2017.
- DE JUAN, P.L. (2017). Proyecto de renovación del tramo de conducción de abastecimiento fuente Baena Baena y estación de bombeo en depósito sierra. Baena (Córdoba). Proyecto, Ayuntamiento de Baena.
- DE RAMÓN, A.A. (2011). Estudio y diseño de una E.D.A.R. para el municipio de Mula (Murcia). Proyecto Fin de Carrera, Universidad Politécnica de Cartagena.
- DEIA (2017). La depuradora de Munitibar mejorará el agua del río Lea. Noticia de Prensa, Publicado el 22 de febrero de 2017 en www.deia.eus.
- DIARIO DE ALMERÍA (2008). Adjudican el proyecto de la nueva potabilizadora de Serón. Noticia de Prensa, Publicado el 30 de mayo de 2008 en www.diariodealmeria.es.
- DIARIO DE JEREZ (2017). El nuevo depósito de agua de Sanlúcar dará suministro a 250.000 personas. Noticia de Prensa, Publicado el 16 de marzo de 2017 en www.diariodejerez.es.
- DIARIO DE LEÓN (2006). La nueva potabilizadora empezará a funcionar a finales de septiembre. Noticia de Prensa, Publicado el 27 de agosto de 2006 en www.diariodeleon.es.

- DIARIO DE NAVARRA (2007). Tudela comenzará en breve su tanque de tormentas con un coste de 2,9 millones, Noticia de Prensa, Publicado el 10 de julio de 2007 en www.diariodenavarra.es.
- DIARIO INFORMACIÓN (2018). Las obras de la potabilizadora de La Nucia entran en su recta final, Noticia de Prensa, Publicado el 16 de febrero de 2018 en www.noticias.diarioinformacion.com.
- DIARIO PALENTINO (2011). El moderno tanque de tormentas ya evita vertidos contaminantes al río, Noticia de Prensa, Publicado el 19 de febrero de 2011 en www.diariopalentino.es.
- DIARIO SUR (2008). La Junta de Andalucía entrega a la Mancomunidad la ETAP de Arenillas, Noticia de Prensa, Publicado el 29 de julio de 2008 en www.diariosur.es.
- DIARIO VASCO (2008). El nuevo depósito de agua de Oriaventa estará terminado dentro de siete meses, Noticia de Prensa, Publicado el 10 de junio de 2008 en www.diariovasco.com.
- DURÁN, A.J. (2014). Ampliación de la estación de bombeo de AreasoTui, Proyecto, Confederación Hidrográfica del Miño-Sil.
- EFE (2008). El Ayuntamiento y el Gobierno de La Rioja financiarán las obras de la nueva Estación de Aguas, Noticia de Prensa, Publicado el 29 de febrero de 2008 en www.larioja.com.
- EFE (2009). Espinosa inaugura una nueva ETAP de Lugo que garantizará suministro de agua de calidad. Noticia de Prensa, Publicado el 5 de febrero de 2009 en www.soitu.es.
- EFE (2017). Adjudicado a SANDO por 8,5 millones el tanque de tormentas de Dos Hermanas. Noticia de Prensa, Publicado el 17 de febrero de 2017 en www.lavanguardia.com.
- EFE (2018). Instalado el depósito de agua El Villar de Enciso tras invertir 44.550 euros. Noticia de Prensa, Publicado el 21 de junio de 2018 en www.finanzas.com.
- EL COMERCIO (2018). El pozo de tormentas del Arbeyal arrancará en septiembre y se ejecutará en 22 meses. Noticia de Prensa, Publicado el 27 de febrero de 2018 en www.elcomercio.es.
- EL INDEPENDIENTE DE GRANADA (2016). Un nuevo depósito de agua acaba con los cortes de suministro que sufre Calicasas en verano. Noticia de Prensa, Publicado el 7 de julio de 2016 en www.elindependiente-degranada.es.
- EMNESA (2017). EMASESA comienza las obras de construcción del depósito de retención de Kansas City en el Distrito Nervión SanoPablo. Noticia de Prensa, Publicado el 21 de agosto de 2017 en www.emanesa.com.
- ES POR MADRID (2016). Nueva ETAP en Pelayos de la Presa, la más avanzada de Canal de Isabel II. Noticia de Prensa, Publicado el 25 de octubre de 2016 en www.espormadrid.es.
- ESPINA, R. (2016). Segregado nº2 del saneamiento en Fano, Baldornón, Caldones y depósito de agua en el Pico San Martín. Proyecto, EMA, Gijón.
- EUGENIO, P. (2017). Diseño y construcción de un depósito para el almacenamiento de agua potable. Trabajo Fin de Grado, Universidad de Cantabria.
- EUROPAPRESS (2008). Adjudicado el proyecto y construcción de la ETAP en la cabecera de la red de abastecimiento a la Llanura Manchega. Noticia de Prensa, Publicado el 9 de diciembre de 2008 en www.epcastillalamancha.es.
- EUROPAPRESS (2013). El Canal construye un nuevo depósito en Vallecas para dar agua a Valdecarros y Los Ahijones. Noticia de Prensa, Publicado el 27 de mayo de 2013 en www.epmadrid.es.
- EUROPAPRESS (2015). La nueva ETAP de Peñaranda de Bracamonte (Salamanca) abastecerá a 11.400 habitantes tras una inversión de 2,7 millones. Noticia de Prensa, Publicado el 4 de julio de 2015 en www.epcastillayleon.es.

- EUROPAPRESS (2017). Consorcio de Aguas de Bizkaia concluirá en septiembre las obras de la EDAR de Sopuerta. Noticia de Prensa, Publicado el 6 de mayo de 2017 en www.epeuskadi.es.
- EUROPAPRESS (2018a). Jiménez Barrios inaugura la EDAR de Tarifa, en la que se han invertido nueve millones. Noticia de Prensa, Publicado el 12 de enero de 2018 en www.epandalucia.es
- EUROPAPRESS (2018b). El BOCyL publica la licitación de la nueva ETAP de Cigales (Valladolid) por más de 2,3 millones de euros. Noticia de Prensa, Publicado el 4 de julio de 2018 en www.lainformacion.com
- EUROPAPRESS (2018c). El proyecto de la potabilizadora de La Pedrera se licitará próximamente. Noticia de Prensa, Publicado el 2 de octubre de 2018 en www.lainformacion.com.
- FERNÁNDEZ, A. (2013). ETAP Torrelavega conexión Bitrasvase EbrooBesaya. Proyecto Fin de Carrera, Universidad de Cantabria.
- FERNÁNDEZ, A. Y J.M. CUERVO (2008). Desarrollo urbanístico del área de actividades Canal de Castilla en cabezón, Cigales y Corcos (Valladolid). Proyecto, Junta de Castilla y León.
- FERNÁNDEZORDÓÑEZ, R. (2015). Proyecto de construcción de depósito de regulación en la urbanización El Practicante en Camarma de Esteruelas. Proyecto, Canal de Isabel II gestión.
- FERNÁNDEZORDÓÑEZ, R. (2016). Proyecto de construcción de los depósitos Villanueva de Perales (1.200 m³) y Villamantilla (1.000 m³). Proyecto, Canal de Isabel II gestión.
- FERROVIAL (2014). Se inaugura el Tanque de Tormentas de Etxebarri en Vizcaya. Noticia de Prensa, Publicado el 16 de diciembre de 2014 en www.ferrovial.com.
- GALINDO, J. (2016). Estación de bombeo y red de distribución de agua de riego. Trabajo Fin de grado, Universidad Pontificia de Comillas.
- GARCÍA, L. (2010). Anteproyecto de la E.D.A.R., colectores interceptores, estaciones de bombeo y emisario submarino de Nerja – plan de saneamiento integral Costa del SolAxarquía. Sector Nerja (Málaga). Proyecto, Agencia Andaluza del Agua.
- GARCÍA, J. (2017). Proyecto de construcción de depósito de agua en la localidad de Felechares de la Valdería, Ayuntamiento de Castrocalbón (León), Proyecto, Ayuntamiento de Castrocalbón (León).
- GENERALITAT VALENCIANA (2003). II Plan Director de saneamiento y depuración de la Comunidad Valenciana. Proyecto, Generalitat Valenciana.
- GERICÓ, S. (2016). Diseño de Estación Depuradora de Aguas Residuales en el municipio de Alagón (Zaragoza). Trabajo Fin de Grado, Universidad de Zaragoza.
- GIMÉNEZCUENCA, M. (2008). Proyecto de construcción de EBAR e impulsión desde la avenida de Valencia hasta la calle Santa Fe. Proyecto, Aguas del Puerto Empresa Municipal S.A.
- GIMENO, J. (2017). Proyecto de construcción de depósito regulador, renovación y refuerzo de la red de agua potable. Algueña. (Alicante). Fase II. Proyecto, Generalitat Valenciana.
- GINER, C. (2016). Diseño de una ETAP para una población de 1200 habitantes. Trabajo Fin de Grado, Universidad Jaume I.
- GINPROSA (2006). Proyecto de nuevo estanque de tormentas de Abroñigal. proyecto, Ayuntamiento de Madrid.
- GOBIERNO DE LA RIOJA (2007). Plan Director de saneamiento y depuración de La Rioja. Dirección General del Agua.
- GOBIERNO DE LA RIOJA (2018). El nuevo depósito de agua potable en Badarán mejora la calidad del suministro a los vecinos. Noticia de Prensa, Publicado el 15 de enero de 2018 en www.larioja.org.

- GOBIERNO DE NAVARRA (2013). La nueva planta potabilizadora del manantial del Ercilla, en Iribas, abastecerá de agua a 1.787 habitantes de Larraun y Lekunberri. Noticia de Prensa, Publicado el 16 de julio de 2013 en www.navarra.es.
- GONZÁLEZ, M. (2014). Estación de bombeo para agua de riego. Proyecto Fin de Carrera, Universidad Carlos III de Madrid.
- GONZÁLEZ, J. (2017a). Proyecto de ejecución de estación de bombeo de aguas residuales e impulsión hasta emisario de la E.D.A.R. en Nájera (La Rioja). proyecto, Ayuntamiento de Nájera.
- GONZÁLEZ, R. (2017b). Proyecto de ejecución de estación de bombeo de aguas residuales (E.B.A.R.) en parcela 20 del polígono industrial nº2 de Cabanillas del Campo (Guadalajara). Proyecto, Ayuntamiento de Cabanillas del Campo.
- GUILLÉN, N. (2013). Tanque de tormentas de la C/ Bernal, San Javier (Murcia). Proyecto, Dirección General del Agua, Región de Murcia.
- GUILLÉN, N. (2014). Colectores y tanque de tormentas en Avda. Carrero Blanco de Santiago de la Ribera, T.M. San Javier (Murcia). Proyecto, Dirección General del Agua, Región de Murcia.
- HARO DIGITAL (2017). Anguciana contará con un nuevo depósito de agua potable. Noticia de Prensa, Publicado el 21 de noviembre de 2017 en www.harodigital.com.
- HERMO, I. (2011). Proyecto de la E.D.A.R. y de los colectores en alta en el núcleo urbano de Piedrafita de Jaca (T.M. Biescas Huesca). Trabajo Fin de Grado, Universidad Politécnica de Cataluña.
- IAGUA (2011). Collado Villalba contará con un nuevo tanque de tormentas para almacenar el agua de lluvia. Noticia de Prensa, Publicado el 22 de julio de 2011 en www.iagua.es.
- IAGUA (2012). El nuevo tanque de tormenta de Alcalá de Guadaíra, inaugurado por José Juan Díaz Trillo. Noticia de Prensa, Publicado el 24 de enero de 2012 en www.iagua.es.
- IAGUA (2014a). El nuevo depósito de agua de Galapagar, valorado en 11 millones de euros, estará terminado en agosto de 2015. Noticia de Prensa, Publicado el 8 de julio de 2014 en www.iagua.es.
- IAGUA (2014b). La nueva EDAR de Turtzioz conllevará una inversión de casi 8 millones de euros. Noticia de Prensa, Publicado el 4 de agosto de 2014 en www.iagua.es.
- IAGUA (2015). Inversión de 10 millones de euros en cuatro depósitos en Mungia, Galdakao, Artxanda y Urduliz. Noticia de Prensa, Publicado el 1 de junio de 2015 en www.iagua.es.
- IAGUA (2016). El tanque de tormentas de la EBAR de Alcantarilla evitará desbordamientos en la red de saneamiento. Noticia de Prensa, Publicado el 6 de abril de 2016 en www.iagua.es.
- IAGUA (2017). Murcia licitará este mes la construcción del tanque de tormentas de Los Nietos en Cartagena. Noticia de Prensa, Publicado el 4 de enero de 2017 en www.iagua.es.
- IGLESIAS, I. Y L. NAVARRO (2017). Proyecto de construcción EBAR en la urbanización Peñáguila, término municipal El Berrueco (Madrid). Canal de Isabel II.
- INNICE (2009). Redacción del proyecto de construcción de la EDAR de Arroyo Valenoso en Boadilla del Monte. Proyecto, Canal Isabel II gestión.
- INNICE (2009). Asistencia técnica a la redacción de proyecto constructivo E.D.A.R. y colectores Puebla de Obando, Proyecto, Junta de Extremadura.
- JIMÉNEZ, D. (2010). Abastecimiento de agua a Ardanaz desde el río Irati. Proyecto Fin de Carrera, Universidad Pública de Navarra.
- JIMÉNEZ, R. (2015). Proyecto de construcción de una estación depuradora de aguas residuales en el término municipal de Saelices (Cuenca). Trabajo Fin de Grado, Universidad de Valladolid.

- LA NUEVA ESPAÑA (2013). La ciudad ya tiene planta de agua potable. Noticia de Prensa, Publicado el 14 de abril de 2013 en www.lne.es.
- LA REGIÓN (2017). La nueva depuradora garantiza al Miño aguas con calidad de baño. Noticia de Prensa, Publicado el 26 de julio de 2017 en www.laregion.es.
- LA RIOJA (2018). Hormilla tendrá un nuevo depósito de agua para garantizar el suministro. Noticia de Prensa, Publicado el 5 de marzo de 2018 en www.larioja.com.
- LA VANGUARDIA (2018). Diputación Zamora saca a licitación potabilizadora de Villalpando (Zamora). Noticia de Prensa, Publicado el 13 de julio de 2018 en www.lavanguardia.com.
- LAGUÉNS, M.A. Y C. SORIANO (2016): Mejora del abastecimiento de agua y nueva estación potabilizadores (ETAP) para el municipio de Caspe. Proyecto, Ayuntamiento de Caspe.
- LEDO, A. (2016). Proyecto constructivo de la estación depuradora de aguas residuales de Cangas de Morrazo. Trabajo Fin de Máster, Universidad Politécnica de Madrid.
- LIAÑO, C. Y C. ITURREGUI (2017). Construcción de depuradora en Bº San Miguel, Cohicillos, Ayuntamiento de Cartes – Cantabria. Proyecto, Gobierno de Cantabria.
- LLORENS, H. (2016). Diseño de una impulsión por bombeo para el suministro de agua a las urbanizaciones de Nova Xàbia, La Plana y La Corona, en Jávea (Alicante). Trabajo Fin de Grado, Universidad Politécnica de Valencia.
- LÓPEZ, A. (2016). Separata del proyecto estación depuradora aguas residuales y bombeo salida rio Cabe (1ª fase). Proyecto, Concello de Monforte de Lemos.
- MAGRAMA (2012). Depósito de agua bruta en la ETAP de Villazul. Córdoba. Informe de Viabilidad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- MAPAMA (2017). El MAPAMA licita por 68,5 millones los colectores para el saneamiento de la cuenca alta del río Nervión y los anteproyectos de las depuradoras de Markijana y Basaurbe (País Vasco). Nota de Prensa, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
- MARIÑO, E. (2015). Proyecto de un depósito de planta circular en el municipio de Les Preses. Proyecto Fin de Carrera, Universidad Politécnica de Cataluña.
- MARISCAL, M. (2014). Proyecto de construcción del tanque de tormentas del barrio de la Laguna (Cádiz). Proyecto, Trabajo Fin de Grado, Universidad de Sevilla.
- MARTÍ, V. (2007). Parque estratégico empresarial de Vallada. Proyecto, Ayuntamiento de Vallada.
- MARTÍN, B. (2012). Estación depuradora de aguas residuales de Montanchez. Proyecto Fin de Carrera, Universidad Politécnica de Madrid.
- MENA, M. (2014). Análisis del sistema de saneamiento del municipio de ingenio y anteproyecto de la EBAR Guayadeque. Trabajo Fin de Grado, Universidad de Cantabria.
- MERINO, J.A. (2009). Depósito de El Cueto, grupo de bombeo y red de abastecimiento de La Loma. Proyecto, Ayuntamiento de Castro Urdiales.
- MINISTERIO DE HACIENDA (2009). Saneamiento y depuración en Comillas y Ruiloba: fase EDAR. Proyecto, Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria.
- MINISTERIO DE HACIENDA (2014). Proyecto nueva E.D.A.R. de Ponte Barxas, T.M. de Padrenda (Ourense). Proyecto, Confederación Hidrográfica del Miño-Sil.
- MONCLÚS, A. (2015). Proyecto de construcción de un tanque de tormenta en Sanlúcar de Barrameda. proyecto, Ayuntamiento de Sanlúcar de Barrameda.

- MONTOBBIO, X. (2007). Proyecto constructivo de la estación depuradora de aguas residuales y colectores de Sant Jaume d'Enveja (Tarragona). Proyecto, acuaMed.
- MONTOJO, J.M. (2015). Proyecto reformado de la EBAR Ballevue y su tubería de impulsión (T.M. Alcudia). Proyecto, Ayuntamiento de Alcudia.
- MORENO, J.L. (2017). Estación depuradora de aguas residuales mediante fangos activos en el término municipal de Guillena (Sevilla). Trabajo Fin de Grado, Universidad de Sevilla.
- NAVARRO, L.M. (2016). Estudio y diseño de una E.D.A.R. para el municipio de Alquerías (Murcia). Trabajo Fin de grado, Universidad politécnica de Cartagena.
- NICOLÁS, C. (2017). EDAR en Cueto (León). Proyecto, Ayuntamiento de Sancedo.
- NOTICIAS PARA MUNICIPIOS (2017). Un tanque de tormentas es una infraestructura del alcantarillado consistente en un depósito que captura y retiene el agua de lluvia. Noticia de Prensa, Publicado el 18 de enero de 2017 en www.noticiasparamunicipios.com.
- OROVAL, J.C. (2016). Estudio de alternativas para el depósito de abastecimiento de agua potable en el barrio de La Viña, T.M. de Lorca (Murcia). Trabajo Fin de Grado, Universidad Politécnica de Valencia.
- PAYÀ, J. (2016). Colector de saneamiento y estación depuradora de agua residuales en Castalla (Alicante). Proyecto, Ayuntamiento de Castalla.
- PEÑA, J. (2014). Estudio de alternativas de mejora en la E.D.A.R. de Espinosa de los Monteros. trabajo Fin de Grado, Universidad de Cantabria.
- PERAL, P. (2012). Diseño de una estación depuradora de aguas residuales con aprovechamiento de energía solar en el Alto Iregua. Proyecto Fin de Carrera, Universidad de la Rioja.
- PÉREZ, I. (2009). Proyecto de estación de bombeo de agua potable en el valle de Escombreras. proyecto Fin de carrera, Universidad Politécnica de Cartagena.
- PESA (2000). ETAP Sagunto. Proyecto, Entitat de Sanejament de la Conselleria de Infraestructures i Transports de la Generalitat Valenciana.
- PESA (2007a). EDAR Mancha Real (Jaén). Proyecto, Empresa de Gestión Medioambiental, S.A. (EGMASA).
- PESA (2007b). Estación de Tratamiento de Agua Potable del Valle de Esgueva (Valladolid). Proyecto, Aguas del Duero.
- PESA (2010). Estación Depuradora de Aguas Residuales de Baiona (Pontevedra, España). Proyecto, Empresa Pública de Obras e Servizos Hidráulicos (EPOSH).
- PESA (2012). ETAP Ponferrada. Proyecto, ACUAES.
- PESA (2014). Colectores generales y EDAR de Ribeira (A Coruña). Proyecto, Aguas de la Cuenca de España (ACUAES).
- PESA (2017). EDAR de Vallbona d'Anoia. proyecto, Agència Catalana de l'Aigua (ACA).
- PIALARISSI, S.H. (2012). Proyecto de abastecimiento a Magallón. Proyecto Fin de Carrera, Universidad Politécnica de Cataluña.
- PINOS, M. (2016). Proyecto de construcción del tanque de tormentas y adecuación paisajística del parque Sorolla. Trabajo Fin de Grado, Universidad de Alicante.
- POTOLES, P.A. (2014). Proyecto de estación depuradora de aguas residuales. Proyecto, Diputación de Castellón.
- RADIO HUESCA (2004). Avanzan a buen ritmo las obras del nuevo depósito de agua potable de Conchel. Noticia de Prensa, Publicado el 27 de septiembre de 2004 en www.radiohuesca.com.

- REGIÓN DE MURCIA (2016). El tanque de tormentas de San Pedro del Pinatar estará terminado en marzo de 2017. Noticia de Prensa, Publicado el 30 de diciembre de 2016 en www.carm.es.
- RETEMA (2015). Ethel Vázquez anuncia que las obras para la nueva potabilizadora en Taboada comenzarán este verano, con una inversión de 500.000 €. Noticia de Prensa, Publicado el 26 de febrero de 2015 en www.retema.es.
- RETEMA (2017). AMVISA culmina la construcción del nuevo depósito de agua de Araka. Noticia de Prensa, Publicado el 21 de diciembre de 2017 en www.retema.es.
- REVUELTA, J. (2017). Proyecto de E.D.A.R. en Solares (Cantabria). Trabajo Fin de Máster, Universidad de Cantabria.
- ROCAMORA, L. (2010). Construcción de bombeo de aprovechamiento del agua residual depurada de la EDAR de CatralDolores. proyecto, Ayuntamiento de Catral.
- RODRÍGUEZ, A.C. (2018). Depósito auxiliar y conexiones al depósito de la Veguetilla, T.M. Santa Brígida. Proyecto, Emalsa.
- SADA DIGITAL (2014). El Ayuntamiento de Bergondo expone el proyecto completo de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Gandarío en la web municipal. Noticia de Prensa, Publicado el 12 de junio de 2014 en www.sadaendigital.wordpress.com.
- SÁNCHEZ, I. (2017). Estación depuradora de aguas residuales en Bardallur (Zaragoza). Trabajo Fin de grado, Universidad de Zaragoza.
- SARASA, D. (2017). Proyecto de depuradora de aguas residuales con filtro de macrofitas en el núcleo de Nocito, T.M. de Nueno (Huesca). Proyecto, Ayuntamiento de Nueno.
- SAURA, J. F. (2011). Proyecto Constructivo del Tanque de Retención de Aguas Pluviales en Avda. Alcalde Luis Uruñuela (Sevilla). Informe de viabilidad, Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.
- SAURA, J.F. (2012). Proyecto constructivo del tanque de tormentas Blas Infante. Término municipal de Tomares (Sevilla). Informe de viabilidad, Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.
- SECADES, J. (2018). Proyecto de E.D.A.R. en Selaya (Cantabria). Trabajo Fin de Máster, Universidad de Cantabria.
- SEDA, D. (2014). Diseño de un depósito de abastecimiento de agua. Trabajo Fin de Grado, Universidad de Sevilla.
- SERRANO, B. (2012). Ejecución de potabilizadora del municipio de Épila. Proyecto, Ayuntamiento de Épila.
- SERTISA (2009). Depósito de El Cueto, grupo de bombeo y red de abastecimiento de La Loma. proyecto, Ayuntamiento de Castro Urdiales.
- SEVILLANO, J.A. (2015). Proyecto de las depuradoras de Esguevillas de Esgueva, Valoria la Buena y Quintanilla de Onésimo. Proyecto, Confederación Hidrográfica del Duero.
- TALENT (2009). Construcción nueva estación depuradora de aguas residuales de Moncofa (Castellón) y colectores generales. Proyecto, Entidad Pública de Saneamiento de Aguas.
- TECNOAQUA (2016). La nueva EDAR de Malpica incorpora tecnología de Veolia. Noticia de Prensa, Publicado el 22 de abril de 2016 en www.tecnoaqua.es.
- TECNOAQUA (2018). El Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia ultima el tanque de tormentas de Mungia. Noticia de Prensa, Publicado el 14 de mayo de 2018 en www.tecnoaqua.es.
- TELE MADRID (2014). Nuevo depósito de agua en Valdemoro. Noticia de Prensa, Publicado el 18 de marzo de 2014 en www.telemadrid.es.



- TELE MARIÑAS (2017). Nuevo depósito de agua potable en Caldelas de Tui. Noticia de Prensa, Publicado el 23 de marzo de 2017 en www.telemariñas.com.
- VARELA, J.L. (2017). Deposito centraloregulador de agua potable en el Ayuntamiento de Irixoa. Proyecto, Concello de Irixoa.
- VERDÚ, Z. (2010). Proyecto de estación de bombeo para la renovación parcial del canal de Murcia (Molina de Segura). Proyecto, Mancomunidad de los canales de Taibilla.
- VIDAL, S. (2012). Proyecto nueva EDAR de Estellencs (Mallorca). Proyecto Fin de Carrera, Universidad Politécnica de Cataluña.
- ZAMORA NEWS (2016). Quiruelas de Vidriales cuenta con un nuevo depósito de agua para solucionar los problemas de presión. Noticia de Prensa, Publicado el 24 de mayo de 2016 en www.zamoranews.com.
- ZAPATA, F. (2016). Proyecto de construcción de las obras de la estación de bombeo e impulsión de agua depurada desde la EDAR de Alacantí norte a los depósitos de El Pantanet. Término municipal de Mutxamel (Alicante). Proyecto, Generalitat Valenciana.
- ZUBIA, P. (2006). Proyecto de nuevo depósito regulador para el municipio de MunitibaroGerrikaitz. Proyecto, Diputación Foral de Bizkaia.

REFERENCIAS
RELACIÓN DE AUTORES
AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

- AEAS (2016). *Estudio interno: Necesidades de inversión en el ciclo urbano del agua*. Revisión presupuestaria 2014. Fernando Morcillo y Amando Borge.
- AEAS (2017). *Ejercicio sobre infraestructuras hidráulicas. Aproximación al inventario de infraestructuras, precio actual y renovación anual*. Andrés Guerra Librero y Alberto Dorado.
- AEAS (2017). *Posición sectorial sobre la necesidad de renovación de las tuberías de fibrocemento en las redes de agua potable*, Asociación Española de Abastecimiento y Saneamiento y Asociación de Gestoras de Agua, Madrid.
- AEAS (2018). *XV Estudio Nacional de Suministro de Agua Potable y Saneamiento en España*, Asociación Española de Abastecimiento y Saneamiento y Asociación de Gestoras de Agua, Madrid.
- Aqualia (2018). *Nota interna para AEAS. Valor de las Infraestructuras singulares a partir de la estimación del parámetro característico*, Aqualia, Madrid
- ARCE OBREGÓN, J. (2016): *Aplicación de la tecnología para mejorar la productividad de la rehabilitación de redes de alcantarillado*, Comas 2016. Tesis Doctoral, Universidad César Vallejo, Perú.
- ASCE (2011). *Failure to act. The economic impact of current investment trends in water and wastewater treatment infrastructure*, American Society of Civil Engineers, Washington.
- A.T. KEARNEY (2015). *Áreas prioritarias para una inversión sostenida en infraestructuras en España*, A.T. Kearney, Madrid.
- AWWA (2014). *State of the water industry*, American Water Works Association Report, Denver.
- BLUEFIELD RESEARCH (2016). *Europe municipal water infrastructures: Utility strategies and CAPEX forecast, 2016-2025*, Barcelona.
- CANAL DE ISABEL II. *Nota interna para AEAS. Valoración de las infraestructuras del ciclo del agua urbana*, Canal de Isabel II, Madrid
- CCA, CPWA, CSCE, y FCM (2012). *The Canadian infrastructure report card. Vol 1. Municipal roads and water systems*, Canadian Construction Association (CCA), Canadian Public Works Association (CPWA), Canadian Society for Civil Engineering (CSCE), and Federation of Canadian Municipalities (FCM).
- CEOE (2013). *La inversión en infraestructuras públicas en España. Propuesta de mejora del marco legal y la práctica de la contratación pública de concesiones y colaboración público-privada*, Confederación Española de Organizaciones Empresariales, Madrid.

- COMUNIDAD EUROPEA (2000). *Directiva 2000/60/EC del Parlamento Europeo y el Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas* (Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 327 de 22.12.2000).
- DAVIS, P., SULLIVAN, E., MARLOW, D., Y MARNEY, D. (2013). *A selection framework for infrastructure condition monitoring technologies in water and wastewater networks*, *Expert Systems with Applications*, 40: 1947-1958.
- EARTH TECH (2003). *National Water and Wastewater Benchmarking Initiative Issue Paper on Infrastructure Reinvestment*. Project number 34646-03, Burnaby, Canadá.
- EEA (2018). *Waterbase - UWWTD: Urban Waste Water Treatment Directive – reported data*. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/waterbase-uwwtd-urban-waste-water-treatment-directive-5>
- EMACSA. *Nota interna para AEAS. Valoración de las infraestructuras del agua urbana*. Emacsa, Córdoba
- EMASESA (2018). *Valor de la red de abastecimiento y saneamiento*, Emasesa, Sevilla
- EPA (2013). *Drinking water infrastructure needs survey and assessment. Fifth report to congress*. United States Environmental Protection Agency Report, Washington.
- ESTIVILL-CASTRO, V. (2002). *Why so many clustering algorithms: a position paper*, *SIGKDD Explorations*, 4 (1): 65-75.
- HEYMANN, E., LIZIO, D., Y SIEHLOW, M. (2010). *World water markets. High investments requirements mixed with institutional risks*. Deutsche Bank Research, Frankfurt.
- INE (2018): *Estadística sobre el Suministro y saneamiento del agua*. Disponible en: http://www.ine.es/dyngs/INE-base/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176834&menu=resultados&idp=1254735976602
- LONDON ASSEMBLY (2003). *London's water supply, a report by the London Assembly's Public Service Committee*, Greater London Authority, Londres.
- MINISTERIO DE POLÍTICA TERRITORIAL Y FUNCIÓN PÚBLICA (2017). *Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales*. Disponible en: http://www.seat.mpr.gob.es/porta/areas/politica_local/coop_econom_local_estado_fondos_europeos/eiel.html
- MINISTERIO DE SANIDAD, CONSUMO Y BIENESTAR SOCIAL (2018). *Calidad de agua de consumo humano en España, 2016*, Informe Técnico, Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social, Madrid. Disponible en: http://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/docs/INFORME_AGUA_CONSUMO_2016_TABLAS_Revisado.pdf
- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA (MITECO) (2018). *Síntesis de los planes hidrológicos españoles. Segundo ciclo de la DMA (2015-2021)*
- MORCILLO BERNALDO DE QUIRÓS, F. (2017). *Los servicios urbanos de agua en España*. En: Delacámara, G., J.C. Díez, y F. Lombardo (coordinadores), *Libro Blanco de la Economía del Agua*. Capítulo 9.
- NAJAFI, M., Y K.O. KIM (2004). *Life-cycle-cost comparison of trenchless and conventional open-cut pipeline construction projects*, en Galleher, J.J., y M. T. Stift (ed.), *Pipeline Engineering and Construction: What's on the Horizon?*, ASCE Library, San Diego (pp. 1-6).
- NAO (2015). *The economic regulation of the water sector*, National Audit Office Report, Londres.
- OECD (2006). *Infrastructure for 2030. Telecom, land transport, water and electricity*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2014). *Cities and climate change. National governments enabling local actions. Policy Perspectives*, OECD Publishing, Paris.



- OFWAT (2007). *Asset inventory and system performance*, The economic regulator of water sector in England and Wales, Londres.
- PWC (2014). *La gestión del agua en España, análisis de la situación actual del sector y retos futuros*, PricewaterhouseCoopers Report, Madrid.
- RAY, C., Y JAIN, R. (2014). *Water infrastructure development for resilience*, en Jain. C.R. (ed.), *Low cost emergency water purification technologies*, Butterworth-Heinemann, Oxford.



RELACIÓN DE AUTORES

DE LA CÁTEDRA AQUAE DE ECONOMÍA DEL AGUA (UNED-FUNDACIÓN AQUAE):

Amelia Pérez Zabaleta, Profesora Titular de Economía Aplicada

Pilar Gracia de Rentería, Doctora en Economía

Mario Ballesteros Olza, Licenciado en Ciencias Ambientales

DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA:

Agustí Pérez Foguet, Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Catedrático de Universidad

Fatine Ezbakhe, Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO (AEAS), COORDINACIÓN DEL ESTUDIO:

Andrés Guerra-Librero Castilla, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



AGRADECIMIENTOS

ESTABLECIMIENTO DE METODOLOGÍA

Daniel Fernández, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Javier Macián, Global Omnium

Juan Luna, EMASESA

Pedro Ruiz, Aqualia

Philippe Rouge, Suez

Alberto Dorado. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Ignacio Lozano Colmenarejo. Canal de Isabel II

MIEMBROS DEL ÓRGANO PERMANENTE DE COORDINACIÓN DE COMISIONES DE AEAS

Koldo Urkullu, CABB. Presidente de la Comisión 1 de AEAS

Eduardo Elguezabal. Expresidente de la Comisión 1 de AEAS

Rubén Ruiz, Suez. Presidente de la Comisión 3 de AEAS

Román Ponz (Coordinador Grupo de Trabajo de GPI de la Comisión 3), EMIMET

Félix Mendaza. Expresidente de la Comisión 3 de AEAS

Pere Malgrat, Expresidente de la Comisión 4 de AEAS

Fernando Estévez, EMASESA. Presidente de la Comisión 5 de AEAS

OTROS

Con expreso agradecimiento a todos los vocales de las Comisiones citadas y a otros miembros de la OPCC, y el Consejo de Dirección de AEAS, que amable y desinteresadamente han aportado ideas, datos y sugerencias. A todos los asociados de AEAS que han contribuido al desarrollo de las encuestas soporte de este estudio.

Este estudio tiene como objetivo conocer las necesidades de inversión en renovación en el ciclo urbano del agua en España. Para ello, en primer lugar, se realiza un inventario de los activos (redes e infraestructuras) que componen el ciclo integral del agua urbano, en su configuración real actual. Posteriormente, se obtiene el valor actual a nuevo del coste que supondría instalar todos esos activos y se calcula el coste anual de inversión en renovación para mantenerlos de una forma sostenible, a partir de distintos supuestos basados en su periodo de renovación. Con todo ello, se pretende hacer visible la necesidad de inversión en renovación en términos globales del sector urbano del agua, para asegurar la continuidad y seguridad de los servicios de agua presentes y futuros, así como el fomento y conservación de las infraestructuras que garantizan el abastecimiento y saneamiento de agua.

