

96/2002-03
UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
UNIDAD DE TERCER CICLO Y POSTGRADO

Reunido el día de la fecha, el Tribunal nombrado por el Excmo. Sr. Rector Magfco. de esta Universidad, el/a aspirante expuso esta TESIS DOCTORAL.

Terminada la lectura y contestadas por el/a Doctorando/a las objeciones formuladas por los señores miembros del Tribunal, éste calificó dicho trabajo con la nota de SOBRESALIENTE

CON LAUDE POR UNANIMIDAD.

Las Palmas de Gran Canaria, a 18 de septiembre de 2003.

El/a Presidente/a: Dr.D. Daniel Carrasco Díaz,

El/a Secretario/a: Dra.Dña. Margarita Mesa Mendoza,

El/a Vocal: Dr.D.Francisco Carrasco Fenech,

El/a Vocal: Dr.D. Simón Vera Ríos,

El/a Vocal: Dra.Dña. Rosa Rodríguez Díaz,

El Doctorando: D. Jerónimo Pérez Alemán,

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
Doctorado en Ciencias Económicas y Empresariales

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA FINANCIERA Y CONTABILIDAD
Programa de Contabilidad



CÁLCULO DE COSTES EN LAS EMPRESAS DE TRATAMIENTO Y ABASTECIMIENTO URBANO DE AGUA

Tesis Doctoral presentada por D. Jerónimo Pérez Alemán
Dirigida por los Dres. Dña. Francisca Piedra Herrera
y D. José Juan Déniz Mayor

La Directora

El Director

El Doctorando

Las Palmas de Gran Canaria, septiembre de 2003



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

**DEPARTAMENTO DE
ECONOMIA FINANCIERA Y CONTABILIDAD**

**D. JOSE JUAN DENIZ MAYOR, SECRETARIO DEL DEPARTAMENTO DE
ECONOMÍA FINANCIERA Y CONTABILIDAD DE LA UNIVERSIDAD DE LAS
PALMAS DE GRAN CANARIA,**

CERTIFICA,

Que el Consejo de Doctores del Departamento en su sesión de fecha 1 de julio de 2003, tomó el acuerdo de dar el consentimiento para su tramitación, a la tesis doctoral titulada "CÁLCULO DE COSTES EN LAS EMPRESAS DE TRATAMIENTO Y ABASTECIMIENTO URBANO DE AGUA", presentada por el doctorando D. Jerónimo Pérez Alemán y dirigida por los Doctores Dña. Francisca Piedra Herrera y D. José Juan Déniz Mayor.

Y para que así conste, y a efectos de lo previsto en el Artº 73.2 del Reglamento de Estudios de Doctorado de esta Universidad, firmo la presente en Las Palmas de Gran Canaria, a 1 de julio de 2003.

EL SECRETARIO

José Juan Déniz Mayor



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

**DEPARTAMENTO DE
ECONOMIA FINANCIERA Y CONTABILIDAD**

**D. JOSE JUAN DENIZ MAYOR, SECRETARIO DEL DEPARTAMENTO DE
ECONOMÍA FINANCIERA Y CONTABILIDAD DE LA UNIVERSIDAD DE LAS
PALMAS DE GRAN CANARIA,**

CERTIFICA,

Que el Consejo de Doctores del Departamento en su sesión de fecha 1 de julio de 2003, tomó el acuerdo de dar el consentimiento para su tramitación, a la tesis doctoral titulada "CÁLCULO DE COSTES EN LAS EMPRESAS DE TRATAMIENTO Y ABASTECIMIENTO URBANO DE AGUA", presentada por el doctorando D. Jerónimo Pérez Alemán y dirigida por los Doctores Dña. Francisca Piedra Herrera y D. José Juan Déniz Mayor.

Y para que así conste, y a efectos de lo previsto en el Artº 73.2 del Reglamento de Estudios de Doctorado de esta Universidad, firmo la presente en Las Palmas de Gran Canaria, a 1 de julio de 2003.

EL SECRETARIO

José Juan Déniz Mayor

A mi madre

El largo camino que nos ha conducido al presente día ha estado plagado de sentimientos encontrados, si bien en todo momento he tenido la enorme fortuna de contar, tanto en lo personal como en lo laboral, con personas que han sabido darme cuanto necesitaba. Es por ello que, aunque no con la extensión que merecen, quisiera esbozar unas líneas de profundo agradecimiento a todas aquellas personas que, incluso sin saberlo, han contribuido, de alguna manera, a la culminación de este trabajo.

Sean mis primeras palabras para los directores del trabajo, la profesora Dra. Dña. Francisca Piedra Herrera, incansable maestra del “misterioso” mundo de la Contabilidad, que con su aliento de fuerza, empuje y sabiduría, ha encontrado siempre la solución precisa a cualquier problema; y el Dr. D. José Juan Déniz Mayor, icono de la constancia y el trabajo continuo, de cuyos conocimientos, saber hacer y buenos consejos he procurado aprender.

Una mención especial merece la Dra. Dña. Margarita Mesa Mendoza, por su inestimable, desinteresada y nunca suficientemente agradecida ayuda en la realización del trabajo.

De los diversos profesionales del sector de tratamiento y abastecimiento urbano de agua que me prestaron su apoyo, quisiera destacar, por su plena predisposición, a D. Juan Andrés Hernández, Jefe de Gestión Económica de la Empresa Mixta de Aguas de Las Palmas, S.A.

Por su parte, tan solo tengo palabras de agradecimiento para el resto de compañeros del Departamento de Economía Financiera y Contabilidad, especialmente para el Dr. D. José Andrés Dorta Velázquez, Dña. Marina Tabraue Armas y la Dra. Dña. Esther Falcón Pérez, pues en un caso para mi formación investigadora, y en otros para las tareas propias de la docencia y la revisión de este trabajo, me han prestado su apoyo.

Quisiera también agradecer a mis amigos y a mis padres, por su cariño y palabras de ánimo continuado; y finalmente, aunque siempre en primer lugar, a Carolina, representación de la infinita bondad y generosidad, compañera de viaje en el trabajo y en la vida.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1 LA ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO EN EL CONTEXTO DEL SECTOR DE TRATAMIENTO Y ABASTECIMIENTO URBANO DE AGUA.....	7
1.1 El agua.....	9
1.1.1 El agua como bien económico	12
1.1.2 El agua como bien ecosocial..	16
1.2 Los principios para la gestión del agua en la Unión Europea.....	20
1.2.1 Los principios generalmente aceptados para la gestión del agua.....	21
1.2.2 La Directiva Marco del Agua.	23
1.3 La gestión del agua en España.....	26
1.3.1 El marco institucional.....	31
1.3.1.1 Las competencias del Estado.....	31
1.3.1.2 Las competencias de las Comunidades Autónomas. Especial referencia a la Comunidad Autónoma de Canarias.....	34
1.3.1.3 El papel de los Ayuntamientos	38
1.4 El tratamiento y abastecimiento urbano de agua.....	43
1.4.1 La conjunción de intereses públicos y privados.....	43
1.4.2 Los principales problemas de gestión.....	47

CAPÍTULO 2 LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS BÁSICAS DE LAS EMPRESAS DE TRATAMIENTO Y ABASTECIMIENTO URBANO DE AGUA.....	53
2.1 El ciclo de explotación de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua	56
2.2 La captación de aguas	61
2.3 La potabilización de aguas	66
2.4 La desalación de aguas	71
2.5 La depuración de aguas residuales	78
2.6 La distribución de agua de abasto	87
2.7 La realización de análisis químicos	89
2.8 Las actividades de mantenimiento y reparación	90
CAPÍTULO 3 EL PROCESO FORMATIVO DEL COSTE EN LAS EMPRESAS DE TRATAMIENTO Y ABASTECIMIENTO URBANO DE AGUA.....	93
3.1 Los factores de coste	95
3.1.1 El coste de materiales	96
3.1.2 El coste de personal	100
3.1.3 El coste de inmovilizado	104
3.1.4 Otros factores de coste	110
3.2 Los centros de coste.....	113
3.3 Los objetivos de cálculo de costes	126
3.4 La imputación y redistribución de costes.....	129

3.4.1 La imputación de los costes	129
3.4.2 La redistribución de costes	135
3.5 La afectación de los costes a los objetivos de cálculo	141
3.5.1 Estructura y composición del coste de los objetivos de cálculo	149
3.6 La incorporación del coste de los recursos financieros	159
3.7 El tratamiento de las pérdidas de agua	162
CAPÍTULO 4 LOS COSTES MEDIOAMBIENTALES EN LAS EMPRESAS DE TRATAMIENTO Y ABASTECIMIENTO URBANO DE AGUA.....	178
4.1 La gestión medioambiental	181
4.1.1 Los grupos de interés y las estrategias de la empresa ante la cuestión medioambiental	181
4.1.1.1 Estrategia orientada al cumplimiento de la normativa medioambiental.....	187
4.1.1.2 Estrategia orientada a la creación de una imagen corporativa	189
4.1.1.3 Estrategia orientada a la eficiencia medioambiental o ecoeficiencia	190
4.1.1.4 Estrategia orientada a la sostenibilidad	192
4.1.1.5 Estrategias medioambientales en las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua.....	197
4.1.2 El sistema de gestión medioambiental	199
4.2 La Contabilidad y el medio ambiente	203

4.3 Las partidas medioambientales	211
4.3.1 Los gastos y costes medioambientales	211
4.3.2 Las externalidades	222
4.3.3 El riesgo medioambiental: las provisiones y los pasivos contingentes	228
4.4 La incidencia de las partidas medioambientales en el proceso formativo del coste de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua	230
4.4.1 Los factores de coste	235
4.4.1.1 La cuantificación del riesgo medioambiental	239
4.4.1.2 La cuantificación de las externalidades	243
4.4.2 La imputación y redistribución de costes	248
4.4.3 La afectación de los costes indirectos.....	253
4.4.3.1 Estructura y composición del valor de los objetivos de cálculo.....	258
 CONCLUSIONES	 266
 ANEXO. LA DESALACIÓN DE AGUAS.....	 276
1. Situación actual de la desalación	278
2. La desalación súbita por efecto flash	280
3. La destilación multiefecto	283
4. La compresión de vapor	285
5. La ósmosis inversa	287

6. La electrodiálisis	289
BIBLIOGRAFÍA	291

INTRODUCCIÓN

Aunque por definición el agua es un recurso calificado como renovable merced a su ciclo natural, lo cierto es que la actividad humana lo ha convertido en un bien limitado. En efecto, factores como la sobreexplotación de acuíferos, la contaminación de ríos y lagos, la pérdida de caudales de los cursos de agua, el calentamiento global y la desaparición de humedales han traído consigo la reducción del agua disponible y una preocupación generalizada por la gestión sostenible de la misma.

Es por ello que, desde hace ya algunas décadas, se ha ido generando un proceso de concienciación general para la adecuada gestión del recurso hídrico, en el que organismos, tanto nacionales como supranacionales, han desarrollado planes de acción, declaraciones y conferencias internacionales donde, entre otras cuestiones, se ha tratado el importante papel del agua en la sociedad y en el medio natural, intentando crear una nueva “cultura del agua”, bajo la cual, y aunque suene un tanto utópico, cada ciudadano adquiera conciencia de la importancia del agua en la naturaleza y en la

supervivencia del ser humano, de forma tal que se lleve a cabo un consumo racional del recurso.

En el ámbito de la Unión Europea son numerosas las acciones que, con esta finalidad, se han venido abordando en los últimos años, cuyo fruto ha sido la generación de un conjunto de normas, tanto de carácter voluntario como obligatorio, que afectan directamente a entes públicos y empresas privadas relacionadas con la gestión del agua.

Entre tales disposiciones normativas se encuentra la *Directiva del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas*, ampliamente conocida como Directiva Marco del Agua, cuyo artículo 9 recoge el denominado *principio de recuperación de costes*, según el cual deben recuperarse todos los costes del servicio de aguas, incluidos los medioambientales, y cuya obligatoriedad será efectiva a partir de 2010.

Ante este contexto legal, aparece como un requerimiento ineludible que las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, a las que tal principio resulta de plena aplicación, arbitren los mecanismos necesarios para que puedan ser conocidos los costes incurridos, incluidos los medioambientales, para la obtención y prestación del servicio de abastecimiento de agua.

Independientemente de tal exigencia legal, otros factores relacionados, como la filosofía del desarrollo sostenible o los avances tecnológicos basados en el uso eficiente de los recursos, están también otorgando una gran importancia a la preparación de información centrada en la actuación medioambiental, no sólo para la determinación del coste del agua, sino también para la gestión medioambiental, surgiendo así, como requerimiento adicional, el conocimiento de las actividades derivadas de la interacción de la empresa con el medio natural.

Con la inquietud inicial de dar respuesta a tales exigencias legales y sociales surge el presente trabajo de investigación, al objeto de ofrecer, mediante el conocimiento previo de la realidad económico-técnica de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, un conjunto de outputs de información en torno al coste de los bienes y servicios prestados por estas entidades, así como respecto a las principales partidas medioambientales de las mismas. Con ello, pretendemos contribuir a la gestión del recurso hídrico, aportando una metodología que permita generar tales outputs de información, siendo conscientes de la necesidad de seguir profundizando en otro tipo de análisis complementarios que contribuyan a la gestión eficiente del agua.

A tal objeto analizamos en el primer capítulo, desde un punto de vista económico y ecosocial, el recurso natural que se erige como elemento esencial de las empresas en las que centramos nuestro trabajo -el agua-. Asimismo, realizamos una descripción del marco institucional en el que las mismas desempeñan sus funciones, tanto desde un punto de vista europeo como nacional, destacando los principios generalmente aceptados para la gestión del agua, las principales exigencias de la Directiva Marco del Agua y las competencias que ostentan, a este respecto, las distintas administraciones de nuestro país (tanto a nivel estatal, autonómico como local). En este contexto se analizan las diversas formas de gestión, mediante las cuales las Corporaciones Locales pueden dar cumplimiento a las competencias que tienen encomendadas con relación al abastecimiento urbano de agua. Seguidamente, efectuamos una descripción, a partir del análisis de la conjunción de intereses públicos y privados en la dirección de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, de los principales problemas a los que tales entidades deben enfrentarse en el desarrollo de su gestión.

En el segundo capítulo nos centramos en el estudio de la realidad interna de tales entidades en su vertiente técnica, lo cual nos permite poner de manifiesto las singularidades de estas compañías en el desarrollo de su ciclo de explotación, sirviéndonos de base para diseñar un proceso que genere información tanto del coste del agua como de otros outputs resultantes de su actividad. Así, analizamos las principales actividades productivas que las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua pueden desarrollar: captación, potabilización, desalación, depuración, distribución, realización de análisis químicos, mantenimiento y reparaciones.

Asimismo, dada la enorme relevancia que los procesos de desalación tienen en el contexto canario, ampliamos el estudio de esta actividad productiva, describiendo el origen y evolución de tales procesos, analizando, de forma más detallada, las diversas tecnologías existentes para la obtención, a partir del agua del mar, de volúmenes de recurso en condiciones óptimas para su consumo, todo lo cual se presenta, a efectos de una mayor claridad expositiva, en forma de Anexo.

Para dar cumplimiento a uno de los objetivos planteados, cual es la obtención de información relativa al coste de los bienes y servicios prestados por las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, de acuerdo con las exigencias de la Directiva Marco del Agua, en el capítulo tercero abordamos el estudio del proceso de formación de costes en estas entidades, examinando en primer término sus factores de coste, para seguidamente, y a partir del estudio de las principales actividades productivas realizado en el capítulo precedente, centrar nuestra atención en la estructura orgánica de su ciclo económico-técnico. Procedemos, a continuación, al análisis de las fases de imputación y afectación de costes y, tras el estudio del método de cálculo que procede en cada caso, presentamos la estructura y composición del coste resultante de los bienes

y servicios generados por tales entidades. Concluimos este capítulo profundizando en el tratamiento de una de las problemáticas más relevantes en este tipo de empresas, como son las pérdidas de agua que tienen lugar en el transcurso de las distintas fases que configuran la actividad productiva de estas empresas.

Si bien el análisis del proceso formativo del coste nos permite generar los outputs de información relativos al coste de los bienes y servicios prestados por las empresas objeto de estudio, llegando a la obtención del coste total del producto principal que justifica su razón de ser, cual es el agua de abasto, lo cierto es que un requerimiento adicional a la información generada es la referida al conocimiento de los costes medioambientales, ya que, de una parte, éstos deben ser tenidos en cuenta, según la Directiva Marco del Agua, a la hora de aplicar el principio de recuperación de los costes y, de otra, aparece como un demanda informativa, conjuntamente con otras partidas medioambientales, para la gestión desarrollada por la entidad en esta materia.

Por ello, en el capítulo cuarto, y tras analizar algunas cuestiones básicas con relación a la gestión medioambiental, indicamos el papel que la contabilidad puede desempeñar para generar información útil para dicha gestión, ocupándonos seguidamente del estudio de las principales partidas medioambientales básicas, todo lo cual sirve de base para la concreción de outputs de información medioambientales que pueden contribuir a satisfacer los referidos requerimientos informativos. Para la generación de tales outputs analizamos la incidencia de las distintas partidas medioambientales sobre el proceso formativo del coste configurado en el capítulo anterior, de forma tal que se permita también conocer el coste de los bienes y servicios de estas entidades, incluidos los medioambientales.

Nuestro trabajo finaliza con la formulación de las conclusiones más relevantes a las que nos conduce la investigación que hemos realizado.



CAPÍTULO

1

La organización institucional para la gestión del recurso hídrico en el contexto del sector de tratamiento y abastecimiento urbano de agua

Antes de adentrarnos en el estudio de la realidad económico-técnica de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, nos ha parecido de singular interés analizar de forma genérica tanto el recurso natural que es objeto de transacción por parte de tales entidades, el agua, como el marco institucional para su gestión, centrandó nuestra atención en el contexto español.

A tal fin, en la descripción del recurso hídrico mostramos cómo, además de una óptica que pudiéramos calificar de convencional, también es posible ahondar en su naturaleza observándolo como un activo o bien económico y ecosocial. Asimismo, como quiera que la organización institucional para su gestión integral viene condicionada por aspectos de muy diversa índole, como son los sociales, jurídicos y políticos, en la segunda parte del capítulo recogemos, tras la introducción de los principios generalmente aceptados para tal gestión, los principales planteamientos que en dicha materia ha desarrollado la Unión Europea, prestando especial atención a la denominada Directiva Marco del Agua. Seguidamente, en el tercer apartado centramos nuestra atención en el marco institucional para la

gestión del agua en España, donde analizamos brevemente las competencias que en materia hídrica ostentan el Estado, las Comunidades Autónomas y las Corporaciones Locales, llegando de esta manera a las unidades económicas que son objeto de estudio en el presente trabajo: las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua.

Finalmente, partiendo del análisis de la conjunción de intereses públicos y privados en la dirección de tales entidades, realizamos una descripción de los principales problemas que deben abordarse durante su gestión.

1.1 El agua

Dicen que la vida comenzó en el agua. Han pasado cientos de millones de años y aún hoy día no es posible la vida sin ella.

Según la Organización Meteorológica Mundial (1997: 6), durante los próximos 50 años los problemas relacionados con la falta de agua o la contaminación de la existente afectarán prácticamente a todos los habitantes del planeta. En efecto, de una parte, aquellas regiones que actualmente sufren escasez de agua siguen creciendo en número de habitantes, a lo que debemos añadir la necesidad de satisfacer también al resto de formas de vida. Esta situación de escasez es percibida por algunos autores como una realidad latente y por otros como una exageración, existiendo también quienes la atribuyen simplemente a una mala gestión. De otra parte, si bien el ciclo natural del agua tiene una gran capacidad de purificación, tal facilidad de regeneración y su aparente abundancia la convierten en el vertedero habitual en el que son arrojados los residuos producidos por la actividad humana: pesticidas, desechos químicos, metales pesados, residuos radiactivos, entre otros, son encontrados al analizar las aguas de los más remotos lugares del mundo, lo que conlleva

su contaminación, hasta el punto de convertirlas en peligrosas para la salud humana.

Pero ¿qué es realmente el agua? Generalmente, la visión convencional que cualquier persona tiene sobre tanpreciado elemento le hace pensar en aquellas cuestiones generales que se han ido incorporando a su feudo intelectual durante el proceso educativo:

- en estado líquido, podemos encontrarla en lagos, ríos y embalses de la superficie terrestre, y ocupa los mares y océanos circundantes;
- en estado gaseoso se presenta como vapor de agua en la atmósfera;
- en estado sólido cubre las regiones polares y las altas montañas;
- sabemos de la existencia de agua almacenada tanto dentro como debajo de la tierra (en los denominados acuíferos);
- está presente en la vegetación y en el cuerpo humano, compuesto casi en un 80% de agua;
- en el denominado ciclo hidrológico el efecto del sol sobre el agua provoca la evaporación de la misma hacia la atmósfera, transformándose, parte de ella, en lluvia y nieve. Mientras cierta cantidad de estas precipitaciones se vuelve a evaporar rápidamente a la atmósfera, otra pasa a formar parte de los ríos y lagos, comenzando su retorno al mar, mientras que una última parte se infiltra en la tierra dando lugar a los humedales y a las corrientes de agua subterránea, las cuales se van abriendo camino hacia las aguas superficiales. Los vegetales absorben parte de la humedad del suelo y del agua subterránea, liberando una parte a través de la transpiración. En este proceso, denominado ciclo hidrológico natural, el ser humano interviene normalmente apropiándose de los escasos recursos hídricos disponibles e, incluso, contaminándolos.

Asimismo, el agua es considerada como un bien natural¹, pudiendo considerarse como un bien de consumo final o como un bien intermedio, al tiempo que puede ser un recurso renovable o no renovable. Tales consideraciones dependen, respectivamente, del destino otorgado al recurso y de la actitud del ser humano ante su gestión. Esto es, si el agua participa directa o indirectamente en la obtención de otros bienes tiene la consideración de un bien intermedio, mientras que si su uso se destina a la satisfacción inmediata de las necesidades sería un bien de consumo final. Por su parte, sin la intervención del ser humano en la naturaleza, el ciclo integral del agua hace que este recurso sea por definición renovable, pero, obviamente, una utilización indiscriminada que no tenga en cuenta el proceso de renovación de las aguas provoca su consideración como recurso no renovable².

A poco que nos adentramos más profundamente en el conocimiento del recurso topamos con planteamientos que trascienden tales ideas básicas, abriéndose paso otras ópticas que incorporan nuevas perspectivas de análisis. De esta manera, concepciones como la consideración del agua como activo económico o como activo social y medioambiental (ecosocial) surgen como puntos de vista de singular interés en el conocimiento de este recurso natural.

¹ Bajo la denominación de recursos naturales se alude a los atributos de la tierra, vivos o inanimados, que explota el hombre como fuente de alimentos, materias primas y energía (Reed; 1994). Dentro de ellos, además, es posible distinguir los recursos naturales renovables y no renovables, diferenciación que se refiere a la capacidad de regeneración de los mismos.

² Un ejemplo aclarador de esta última aseveración lo encontramos en la explotación que hasta fechas recientes se llevó a cabo en los acuíferos o masas de agua subterránea en el territorio canario; lógicamente, si se lleva a cabo un consumo del recurso que no tenga en cuenta la tasa de recarga del mismo, llega un momento en el que la cantidad utilizada es mayor a la capacidad de recarga, situación que si se produce año tras año, da lugar a la pérdida definitiva del acuífero, por agotamiento y/o infiltración del agua de mar.

1.1.1 El agua como bien económico

Siguiendo las aportaciones de Fontela (2000), los bienes reciben la calificación de económicos si, con relación a las necesidades humanas, se encuentran en situación de escasez, siendo además, debido a ello, apropiables. Por tanto, elementos como el aire o la energía solar, aun utilizándose para la obtención de bienes económicos, tienen el carácter de no económicos o bienes libres, al estar disponibles en tal cantidad que ningún agente está dispuesto a pagar un precio por ellos o a establecer una restricción para su uso económico por medio de un derecho de propiedad.

Con relación al agua podríamos pensar, en principio, que existe en cantidad suficiente en la Tierra como para satisfacer las necesidades humanas. Pero lo cierto es que la organización territorial y demográfica de nuestro planeta provoca en muchos lugares la indisponibilidad del recurso en la cantidad y calidad requeridas para la satisfacción de la totalidad de las necesidades surgidas en torno a tan preciado elemento, surgiendo la noción de agua como bien económico debido, precisamente, a esta situación de escasez. En tales situaciones, se hace precisa la realización de inversiones que permitan paliar o evitar circunstancias no deseables de desabastecimiento, de la cual no están exentas, siquiera a niveles puntuales, aquellas regiones con abundancia del recurso hídrico.

En la literatura parece abordarse la cuestión tanto desde una perspectiva económica como desde una óptica ecológica y social, destacando en este sentido la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente, celebrada en Dublín en enero de 1992 (Naciones Unidas; 1992a), que dio lugar a cuatro principios, posteriormente desarrollados por la Agenda 21 aprobada en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y el Desarrollo (Naciones Unidas; 1992b), que sirvieron para orientar la implementación de importantes acciones en torno a este recurso.

Más concretamente, uno de los principios hace referencia a la citada perspectiva económica:

Principio 4. El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico.

Es esencial reconocer ante todo el derecho fundamental de todo ser humano a tener acceso a un agua pura y al saneamiento por un precio asequible; la ignorancia, en el pasado, de su valor económico ha conducido al derroche y a su utilización con efectos perjudiciales para el medio ambiente. La gestión del agua, en su condición de bien económico, es un concepto importante para conseguir un aprovechamiento eficaz y equitativo, favoreciendo la conservación y protección de los recursos hídricos.

Los efectos en el valor de este recurso dependen de que la sociedad opte por considerarla un bien público (que es cedido por el Estado a los ciudadanos) o como un bien sometido al libre mercado (llevándose a cabo la privatización de la oferta, con lo que desaparece la intervención del Estado).

Si se opta por su consideración como un bien público, el agua será un bien totalmente gratuito, asumiendo el Estado los costes necesarios para ponerla a disposición de los consumidores. Evidentemente, como el ciudadano desconocería de forma clara y explícita el coste que le supone consumir el recurso, tenderá a su sobreexplotación, siendo necesario, por tanto, la realización de nuevas inversiones. Debido a ello, es posible que el Estado organice y gestione el recurso, directa o indirectamente, de tal manera que se cobren tarifas por su uso y tasas por la contaminación, que garanticen la recuperación de los costes incurridos para su puesta a disposición en cantidad y calidad para los usuarios. Ésta es la forma de organización para la gestión del recurso más generalizada en el mundo, habiendo sido la

fuentes inspiradoras de los principios recogidos en la *Directiva del 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*, ampliamente conocida como Directiva Marco del Agua. Así pues, este mecanismo supone que para el uso eficiente del recurso, es necesario que los usuarios soporten directamente, los costes originados para el tratamiento y abastecimiento del agua, tales como los asociados a su captación, potabilización, distribución y depuración.

Bajo estas premisas, el Libro Blanco del Agua (Ministerio de Medio Ambiente; 1998: 34) plantea la necesidad de que el régimen económico-financiero del agua deba ser perfeccionado de forma tal que el usuario perciba y sea consciente de los costes reales que su actuación comporta para el resto de los miembros de la sociedad. Disponer de un recurso casi gratuito, así como la existencia de subvenciones vinculadas al uso del agua, han originado problemas de sobreexplotación, provocando la ausencia de incentivos en el ahorro del recurso.

Pero ¿qué ocurre si a pesar de la planificación estatal no se consiguen evitar los problemas de escasez? En tales circunstancias, se plantea el racionamiento o bien favorecer la creación de mecanismos que permitan que el precio del agua incorpore no sólo los costes, sino también una renta adicional que ponga de manifiesto la insuficiencia del recurso. Esta última posibilidad podría desarrollarse aumentando las tarifas y tasas o bien privatizando la oferta del agua. En este último caso nos encontramos ante la figura del mercado del agua, definido por Garrido (2000: 5) como “aquel marco institucional que regula el libre intercambio de derechos de uso del agua”. Se diferencia de otros mecanismos en que el intercambio se realiza de forma voluntaria y existe un precio que satisface a las dos partes.

Al mercado del agua se le atribuyen dos funciones fundamentales (Garrido; 2000: 7-8):

- En primer término, permite el intercambio de derechos de aguas entre dos particulares que obtienen ganancias mutuas, beneficiando también al resto de la sociedad porque, en principio, se realiza una asignación más eficiente de los recursos.
- Permite también distribuir información sobre el valor de un recurso escaso. En efecto, el desarrollo de una economía del agua sin considerar las fuerzas del mercado implica que la información sobre el valor relativo del agua sea dispersa, fragmentada y distorsionada. Incluso aunque en determinados casos existieran indicios sobre cómo se valora el agua, la imposibilidad de intercambiarla implica que los usuarios tomen decisiones sin considerar las diferencias de valor que se pueden encontrar entre usuarios próximos. Es por ello que la divulgación del precio de intercambio de un bien resulta esencial para que esta segunda función del mercado favorezca el interés general, ya que servirá para transmitir señales básicas que guíen las decisiones de productores y consumidores, indicando el valor del recurso con relación a los otros bienes de la economía.

No obstante lo anterior, el Libro Blanco del Agua (1998: 34) señala que si bien los mecanismos de mercado pueden ofrecer una cierta utilidad para resolver algunos aspectos concretos de la gestión del agua, al mismo tiempo presentan una serie de inconvenientes que desaconsejan su utilización indiscriminada y extendida como solución definitiva. El mercado no garantiza situaciones eficientes y socialmente óptimas, sobre todo si se plantea en contraposición a la intervención de la Administración Pública en la ordenación de los recursos hídricos, debiendo debatirse la cuestión en términos del alcance que debe tener la intervención.

Finalmente, y con relación al aspecto económico, el Libro Blanco del Agua (1998: 34) establece que la complejidad y multiplicidad de aspectos a tener en cuenta en la gestión llevan a la necesidad de contemplar diversos

instrumentos que, además, han de cubrir distintos frentes. Cabe citar, por ejemplo:

- La utilización de incentivos económicos para mejorar la asignación de los recursos; con una definición precisa de los derechos sobre el uso de los recursos naturales, a fin de favorecer la transferibilidad de tales derechos y en definitiva la asignación eficiente del recurso escaso; y
- La regulación a través de normas fijas, estableciendo valores estándares que se consideren satisfactorios en relación con los parámetros más significativos en la gestión del agua.

A fin de cuentas, se trata de que la sociedad (familias, industrias, agricultores y organismos de la Administración) comience a admitir que el agua es un bien económico o escaso, y no un recurso ilimitado y gratuito. Se plantea, por tanto, la necesidad de abandonar las ideas históricas que consideraban el agua, hasta fechas recientes, como un elemento natural disponible en abundancia, sin tener en cuenta que puede limitar las actividades económicas, existiendo diversos usos que compiten entre sí. Sea a través de un mercado del agua, mediante la intervención de la Administración, o por medio de alternativas híbridas, resulta evidente la necesidad de asignar un valor económico al agua, esto es, considerarlo como un bien económico.

1.1.2 El agua como bien ecosocial

Centrándonos a continuación en la óptica ecológica y social, la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente de Dublín (Naciones Unidas; 1992) estableció, además del principio anteriormente comentado, dos que hacen referencia a la consideración del agua como bien ecológico y social.

Principio 1. El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, imprescindible para el mantenimiento de la vida, el desarrollo y el medio natural.

Su carácter de “imprescindible para la vida” ha motivado la necesidad de poner de relieve que el derecho al agua forme parte de los derechos humanos³, estableciéndose que “el derecho al agua significa que toda persona puede exigir el acceso, para sus necesidades esenciales, a determinada cantidad de agua, de calidad satisfactoria. El acceso al agua no significa la obligación de conectar a toda persona esté donde esté a un sistema de distribución de agua; lo que significa realmente es que toda persona debe poder disponer de agua potable en su comunidad o debe estar autorizada a conectarse a una red de distribución” (Consejo Internacional sobre el Derecho al Medio Ambiente; 2000: 2).

Así pues, con el primer principio se pone de manifiesto una noción del agua como recurso ecosocial, entendiendo por tal la capacidad del recurso para satisfacer todo un conjunto de funciones económicas, sociales y ambientales. De esta manera, “el agua no sólo es esencial para la supervivencia biológica, sino que es una condición necesaria del desarrollo y sostenimiento de la economía y de la estructura social que hacen posible la sociedad. El agua no es sólo una mercancía; es un imperativo central de la supervivencia, sostenimiento, continuidad y vida de la comunidad” (Utton; 1985).

Por tanto, el agua, como bien social, no puede estar delimitada solamente por los intereses particulares, debiendo estar encaminada su gestión a la obtención del beneficio general para las colectividades (Treviño; 1998: 7-

³ El Consejo Internacional sobre el Derecho al Medio Ambiente (2000) se planteó esta cuestión, concluyendo que el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado, que se proclama en el artículo 11 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Naciones Unidas; 1966) supone que toda persona debe disponer del agua indispensable para la vida. Además, el derecho al agua no puede disociarse del derecho a una alimentación suficiente.

8). Se trata de un recurso legítimo para la población, dotado de utilidad para la vida cotidiana; y este significado colectivo debe implicar que los miembros de la sociedad se atribuyan un sentido de apropiación con el que se puedan identificar, permitiendo alcanzar nuevas orientaciones que conduzcan hacia una mayor calidad de vida, uso sostenible, regulación eficiente y gestión participativa, lo cual se pone de manifiesto en el siguiente principio:

Principio 2. El desarrollo y la ordenación de los recursos hídricos deberán basarse en un criterio participativo, al que contribuyan todos los usuarios, planificadores y autoridades responsables.

Partiendo de este principio, la Asociación Mundial del Agua (2000: 16-18) propone un conjunto de aspectos fundamentales a tener en cuenta con relación a la participación de los usuarios. Tales aspectos son los siguientes:

- *Una participación real.* El agua es un elemento de cuya custodia somos todos responsables, por lo que una participación real sólo sucede cuando todos los sujetos involucrados son parte del proceso de toma de decisiones. Esto sólo es posible cuando las comunidades se unen para debatir sobre la gestión del agua, o bien cuando una institución o agencia es democráticamente elegida o designada para representar a los grupos responsables de la custodia del recurso. Esta participación no debe consistir únicamente en la creación de mecanismos de consulta, como son las reuniones con usuarios y responsables de la custodia del agua, sino que éstos deben participar activamente en las decisiones relacionadas con el recurso.
- *Lograr el consenso.* Un enfoque participativo es la única manera de lograr acuerdos comunes y consensos que perpetúen en el tiempo. Sin embargo, para que esto suceda los responsables de la custodia y la Administración deben reconocer que la gestión sostenible del recurso

es un problema común, por lo que todos los involucrados tendrán que sacrificar algunos requerimientos en aras del interés común. Así pues, la participación se refiere a la asunción de responsabilidades, a reconocer qué acciones sectoriales afectan a otros usuarios de agua y a los ecosistemas, así como aceptar la necesidad de hacer cambios que mejoren el uso eficiente del agua y que permitan el desarrollo sostenible del recurso. Dado que la participación no siempre se va a dar gracias al consenso, en ocasiones será necesario buscar la implantación de procesos de arbitraje u otros mecanismos para resolver conflictos.

- *Crear mecanismos y capacidad de participación.* Para lograr el consenso, la Administración, tanto a nivel nacional como regional y local, tiene la obligación de hacer posible la participación, por lo que deberá crear mecanismos para la consulta de los responsables de la custodia del recurso en todos los espacios. Tal como se ha comentado anteriormente, a pesar de que la creación de estos mecanismos de consulta es necesaria, por sí mismos no conducen a una participación real, por lo que los gobiernos tienen que ayudar a crear las condiciones para que sean capaces de participar.
- *La decisión del usuario.* En algunos procesos de toma de decisiones es necesario que éstas sean llevadas a cabo por el propio usuario. Consecuentemente, para que los individuos y comunidades puedan elegir las opciones más sensibles a la problemática del agua se deben crear los mecanismos apropiados para que su participación sea posible.

Tales principios son, precisamente, la base para la creación de la denominada “nueva cultura del agua”, en la que “se cuestiona la existencia de una gestión del agua separada de la gestión del territorio, [ya que] no nos apropiamos sólo de recursos, sino de ecosistemas” (Aguilera; 1998). Esta perspectiva exige un cambio en la noción del agua, pasando a

reconocerla como un activo ecosocial que permite desarrollar una serie de funciones, tanto ambientales como sociales.

1.2 Los principios para la gestión del agua en la Unión Europea

La gestión integral del recurso hídrico implica desarrollar una organización institucional que viene condicionada por aspectos de muy diversa naturaleza, como son los de carácter social, jurídico y político, así como por los usos y costumbres del país o región. No obstante, y a pesar de los múltiples grupos de interés implicados de forma directa o indirecta en la gestión del agua, se hace preciso alcanzar un consenso sobre los elementos que deben caracterizar la política hidráulica concreta de un Estado, lo cual resulta una tarea harto complicada. La diversidad de intereses que participan en el proceso, así como los distintos grados de presión ejercidos por los diferentes agentes para implantar sus modelos de gestión -que van desde la desregulación total al intervencionismo encaminado a la conservación del recurso y del entorno natural- provoca, en ocasiones, el surgimiento de modelos híbridos que de alguna manera intentan satisfacer las necesidades de los sujetos implicados.

A pesar de la existencia de unos principios generalmente aceptados en torno a la gestión del agua, la Unión Europea ha venido abordando la cuestión desde hace algunas décadas, siendo el referente actual la Directiva Marco del Agua, cuya finalidad es llevar a cabo la consecución de una serie de objetivos de naturaleza ambiental, planteando unas bases para llevar a cabo una gestión eficiente del recurso.

1.2.1 Los principios generalmente aceptados para la gestión del agua

Con el paso de los años se ha venido desarrollando una serie de principios universales relativos a la gestión del agua que, dado el éxito alcanzado en aquellos países que han optado por su implantación, se han ido consolidando como de general aceptación, debiendo indicarse, a este respecto, que, obviamente, no podrán ser aplicados en su sentido literal más estricto en los diferentes países, siendo necesario un proceso de adaptación a las peculiaridades geográficas, hidrológicas, políticas, sociales, económicas y jurídicas de cada uno de ellos. Tales principios son los siguientes:

- *La utilización sostenible del agua.* El desarrollo sostenible podría definirse como aquél que permite la satisfacción de las necesidades presentes sin comprometer las de las futuras generaciones. El agua es fundamental para la vida del ser humano -la ausencia del 10% del total del agua en el cuerpo supondría la deshidratación, mientras que la pérdida del 20% supondría la muerte inmediata-. Para una adecuada gestión sostenible del recurso hídrico es necesario cuidar, proteger y explotar las fuentes de agua de forma tal que se conserven sus cantidades y calidades, tratar y desinfectar el agua de consumo humano, educar sobre el uso racional del agua, así como vigilar y controlar su calidad antes de su consumo.
- *Gestión integral.* Se trata de llevar a cabo una gestión que incluya los aspectos económicos, medioambientales, políticos, administrativos, gerenciales y socioculturales, favoreciendo así el alcance de la eficiencia en su desarrollo.

- *La cuenca hidrográfica⁴ como unidad básica de gestión.* Este principio plantea la necesidad de que las cuencas fluviales realicen las actividades de control y supervisión de todas las medidas adoptadas para la gestión sostenible y la preservación del recurso hídrico, con independencia de los límites fronterizos abarcados por la mencionada cuenca.
- *Planificación.* Se requiere el diseño de planes periódicos en los que se establezcan objetivos, metas y acciones a realizar en torno a la gestión del recurso hídrico. Para su desarrollo será preciso conocer la situación actual de la totalidad de aspectos relacionados con la gestión del agua, incluyendo la ordenación del territorio, al objeto de que se pueda prever el consumo a largo plazo del recurso.
- *Control público.* A través de este control se pretende proteger el recurso, garantizando su utilización sostenible. Tal control debe permitir, además, llevar a cabo el proceso planificador anteriormente enunciado.
- *Aplicación del principio “quien utiliza el agua la paga”.* Con anterioridad a este principio, los organismos europeos relacionados con la gestión del recurso hídrico recogieron en numerosa normativa relacionada con el agua otro que, con la denominación de “quien contamina paga”, hacía referencia a los importes monetarios que los ciudadanos y empresas debían satisfacer por vertidos industriales y urbanos que provocasen la contaminación del recurso. Recientemente, se ha venido planteando la sustitución de este principio por el de “quien utiliza el agua la paga”, por estimar que aquél se centra únicamente en una fase concreta del ciclo hidrológico, esto es, en la

⁴ Una cuenca hidrográfica se define como un territorio en el que las aguas convergen a través de la red de afluentes en un único río principal, que es el encargado de llevarlas al

contaminación. De esta manera, se produce un salto cualitativo, ya que no sólo se plantean cuestiones sobre la calidad del agua, también se consideran aspectos relacionados con la sobreexplotación de los acuíferos, que provocan la generación de unos costes ambientales diferentes a los de la contaminación, y que no se refieren únicamente al vertido, sino a la utilización genérica del recurso.

1.2.2 La Directiva Marco del Agua

La Unión Europea ha venido prestando una gran atención en los últimos años a la gestión del recurso hídrico, enmarcada dentro de las líneas generales de convergencia medioambiental, donde han tenido una presencia constante los principios generalmente aceptados tratados en el apartado anterior.

Las aportaciones que en esta línea se han venido planteando tienen su origen en la firma del Acta Única en La Haya (Comisión Europea; 1987), donde por primera vez comienza a adoptarse, desde el seno de la CEE, hoy Unión Europea, una serie de medidas para la protección del medio ambiente.

Posteriormente, la entrada en vigor del Tratado de la Unión Europea (Comisión Europea; 1992) propicia la incorporación del concepto de “crecimiento sostenible respetuoso con el medio ambiente”, debatiéndose a partir de esos momentos, no ya sobre simples medidas o acciones, sino sobre políticas ambientales, en cuya definición se incorporan los principios de “cautela y acción preventiva”, “corrección de las agresiones ambientales, preferiblemente en el origen de la misma”, y “quien contamina paga”.

mar. Es por tanto una red territorial natural que no coincide con los límites administrativos políticos.

En 1997, y más concretamente con el Tratado de Amsterdam (Comisión Europea; 1997a), se plantea una revisión de toda la normativa europea existente hasta el momento, de forma tal que para garantizar la protección ambiental se incorpora el concepto de desarrollo sostenible y se añade un artículo que establece que la implementación de cualquier política emprendida por la Unión Europea debe, en todo caso, ser compatible con la protección del medio ambiente.

Con respecto a las directivas emanadas desde la Unión Europea⁵, el 23 de octubre de 2000 se aprueba, tal como hemos indicado anteriormente, la Directiva Marco del Agua (Comisión Europea; 2000), que pretende, de una parte, ser un compendio de toda la normativa comunitaria en materia de aguas, y de otra, establecer un punto de referencia para que todas las medidas destinadas a alcanzar los objetivos ambientales de protección y uso sostenible de las aguas sean coordinadas, y que sus efectos sean controlados y supervisados por las cuencas fluviales, de forma tal que se garantice la aplicación coherente y racional de la política comunitaria en materia de aguas.

En el desarrollo del texto legal se plantean unos objetivos ambientales para las aguas superficiales, las aguas subterráneas y las zonas protegidas, recogándose, además, las siguientes obligaciones para los Estados miembros de la UE:

- en el plazo de cuatro años deberán realizar:
 - el análisis de las características de la demarcación hidrográfica, el estudio de las repercusiones de la actividad humana sobre las

⁵ En la década de los setenta se emitieron cinco directivas con la finalidad de establecer unos objetivos de calidad en el agua, habida cuenta de los usos previstos para las mismas. Posteriormente, se promulgaron dos más en las que se recogía, por primera vez, la cuestión relativa a la contaminación de las aguas. En la década de los noventa, aparecen las directivas sobre tratamiento de aguas residuales urbanas y sobre la contaminación originada por los nitratos sobre las aguas superficiales y subterráneas.

aguas superficiales y subterráneas y el análisis económico del uso del agua;

- un registro de las zonas declaradas de protección especial en cada distrito de cuenca fluvial;
- velarán por el establecimiento de programas que permitan llevar a cabo el control de las aguas superficiales y subterráneas en cada cuenca fluvial, que deberán ser operativos en un plazo de seis años;
- deberán tener en cuenta la recuperación de los costes de los servicios de agua, incluidos los medioambientales, en virtud del principio “quien contamina paga”. Para llevar a cabo los mecanismos que permitan conocer los referidos costes se dispone hasta el año 2010;
- teniendo en cuenta las mejoras técnicas disponibles o los valores límite de emisión que correspondan, deberán velar, en el plazo de doce años, por el establecimiento y/o control de la aplicación de los controles de emisión;
- establecerán en cada distrito de cuenca fluvial un programa de medidas básicas y complementarias para cada demarcación hidrográfica;
- velarán por la elaboración de Planes Hidrológicos de Cuenca para cada demarcación hidrográfica situada totalmente en su territorio, que serán aplicados en un plazo de nueve años; y
- prepararán un calendario de trabajo para elaborar el plan de gestión de cuenca fluvial.

Finalmente, la Directiva plantea un conjunto de estrategias para combatir la contaminación de las aguas, mediante la eliminación de una serie de sustancias calificadas como prioritarias en función del daño que provocan en el medio acuático o el que ocasionan a través del mismo.

Como puede apreciarse, se plantea todo un conjunto de acciones que inciden en la gestión del recurso hídrico que, en principio, para el caso del consumidor de agua de abasto urbana, y como resultado de la aplicación del principio de recuperación de todos los costes para su tratamiento y abastecimiento, pudieran suponer un incremento en las tarifas de suministro del agua. En todo caso, lo que sí está claro es que ha de llevarse a cabo un análisis, control y cálculo de los costes incurridos para el desarrollo de la actividad de tratamiento y abastecimiento de agua, cuestión que constituye el eje sobre el que gira nuestro trabajo de investigación.

Así pues, la Directiva se erige como una importante aportación a lo que anteriormente nos hemos referido como “nueva cultura del agua”, en la que se reconoce el valor del agua en todas sus manifestaciones (económica, social y medioambiental).

1.3 La gestión del agua en España

Tal como establecen Gallego *et al.* (1986), la legislación sobre el agua en España, al igual que ocurre con el resto de países occidentales, tiene su origen en el Derecho Romano, donde el agua es considerada como un bien común y público. De esta manera, se planteaba una clasificación de aguas corrientes diferenciando entre ríos y arroyos, distinguiéndose entre los primeros los públicos y los privados. Por su parte, las aguas subterráneas eran consideradas de carácter privado.

Esta normativa tuvo vigencia hasta el siglo XIII, cuando *Las Partidas* de Alfonso X, basadas en gran parte en el Derecho Romano, se erigen como norma general en materia hídrica en el territorio de la Corona de Castilla, si bien en ellas, al cambiar el concepto de “agua corriente” por “agua de lluvia”, se patrimonializa el agua. Las únicas corrientes de agua que *Las*

Partidas establecen como públicas son los ríos navegables. Asimismo, con relación a las aguas subterráneas se establece que cualquier persona puede abrir una fuente o pozo, a pesar de que pudiesen menguar los del vecino.

En los territorios de la Corona de Aragón, no obstante, todas las aguas, tanto superficiales como subterráneas, fueron consideradas desde el siglo XVIII como públicas y comunes, permaneciendo privadas solamente las que nacieran en terrenos particulares que no fueran susceptibles de utilidad pública por su escaso volumen.

Posteriormente, con la Constitución de 1812 se suprime la consideración privada del agua, previéndose la aplicación de un precepto que permite al Estado otorgar concesiones y autorizaciones para el uso del recurso. A pesar de ello, surgen ciertas dudas sobre tal principio, ya que aquéllos sobre los que recaía la propiedad del agua la seguían utilizando, bajo el régimen de concesiones y aprovechamientos, en la misma forma que en los tiempos preconstitucionales. De esta manera, surgen los primeros conflictos, así como la necesidad de regular adecuadamente el régimen de concesiones, debido a lo cual va surgiendo, desde 1845, toda una normativa en torno a diversas cuestiones relativas a la gestión del recurso.

Las leyes del agua de 1866 y 1879 recogen las directrices básicas que tales normas van estableciendo, como son, por ejemplo, la necesidad de autorización previa a su uso y el dominio público o carácter universal de las aguas públicas. La ley de 1879 únicamente define como privados los cauces de corrientes discontinuas y arroyos que atraviesan fincas privadas, refiriéndose, asimismo, a los aprovechamientos comunes, para los que no es necesaria la autorización previa por implicar poco consumo y no perturbar otros usos, así como a los aprovechamientos especiales, para los que sí se exige autorización previa.

Posteriormente, las profundas transformaciones de la sociedad, los avances tecnológicos, la presión de la demanda que provoca continuas polémicas en

torno a las concesiones sobre las aguas superficiales y la sobreexplotación irracional de acuíferos, la conciencia ecológica y de mejora de calidad, y la nueva organización del Estado auspiciada por la Constitución de 1978, van cimentando la acuciante necesidad de promulgar una nueva ley de aguas, lo cual se produce nada menos que 107 años después de la ley de 1879, esto es, en 1985.

El Preámbulo de la *Ley 29/1985, de 2 de agosto de 1985, de Aguas* (LA 85) considera el agua como un recurso unitario, renovable a través del ciclo hidrológico, conservándose una magnitud casi constante en cada cuenca hidrográfica del país. Establece que no cabe discriminar, en cuanto al carácter público o privado, entre aguas superficiales y subterráneas, quedando todas ellas sometidas al interés general y al servicio de la nación.

Asimismo, considera que el recurso debe estar disponible en la cantidad y calidad necesarias, en la forma que la propia dinámica social demanda, procurándose que esta disponibilidad se logre en las siguientes condiciones: sin dañar el medio ambiente en general y el recurso en particular, al menor coste socioeconómico y con una asignación equitativa de las cargas generadas por el proceso, todo lo cual exige una planificación hidrológica previa y la existencia de unas instituciones para que el recurso pueda ser administrado de forma eficaz.

El artículo 13 de la referida ley enuncia los siguientes principios generales:

1º Unidad de gestión, tratamiento integral, economía del agua, desconcentración, descentralización, coordinación, eficacia y participación de los usuarios.

2º Respeto de la unidad de la cuenca hidrográfica, de los sistemas hidráulicos y del ciclo hidrológico.

3º Compatibilidad de la gestión pública del agua con la ordenación del territorio, la conservación y protección del medio ambiente y la restauración de la naturaleza.

En la LA 85 el régimen concesional del uso del agua permanece sin grandes cambios con respecto a la de 1879, permaneciendo la distinción entre usos comunes y especiales, y aumentando la rigidez en el procedimiento de su obtención. Así pues, coincidimos con Alcaraz (2000: 3), cuando establece que a ello, así como al abundante desarrollo reglamentario, se debe la aparición de dos problemas fundamentales que han supuesto graves inconvenientes en la gestión del agua, como son la falta de flexibilidad del régimen concesional para los nuevos usos, y la dificultad de conseguir cualquier autorización o cambios en la concesión, debido a la rigidez del sistema.

Tras una serie de disposiciones que trataban de cubrir deficiencias de la normativa vigente, el 13 de diciembre de 1999 se aprueba la *Ley 46/1999 de modificación de la Ley de Aguas de 2 de agosto de 1985*⁶. Las razones argumentadas para tal modificación son:

- las dificultades surgidas en la aplicación práctica de la LA 85; y
- la ausencia en la LA 85 de instrumentos eficaces para afrontar las nuevas demandas, tanto en cantidad como en calidad.

Los objetivos generales de la nueva LA son los siguientes (Vázquez; 1999: 2):

- profundizar en la dimensión ecológica de las aguas continentales;
- contemplar las nuevas realidades de obtención de recursos hídricos, otorgando rango legal al régimen jurídico de los procedimientos de desalación o de reutilización;

⁶ A partir de este momento, haremos referencia a la Ley de aguas de 1985 con las modificaciones planteadas en la Ley de 1999 con la abreviatura LA.

- promover políticas de ahorro en el uso del recurso;
- diseñar sistemas participativos en la gestión del agua, potenciando, entre otras cuestiones, la participación de las Comunidades de usuarios;
- aumentar la colaboración entre el Estado, las Comunidades Autónomas y las Entidades Locales;
- establecer el régimen jurídico de las obras hidráulicas, cuestión no resuelta por la ley hasta este momento;
- adaptar el régimen económico-financiero a las nuevas realidades económicas y competenciales, regulando cuestiones relativas a los cánones y tarifas de utilización; y
- flexibilizar el régimen concesional.

Este último objetivo es quizás el más relevante, puesto que debido a él se lleva a cabo la flexibilización del criticado régimen concesional, permitiéndose con la nueva legislación que un titular de una concesión de aprovechamiento hídrico pueda ceder temporalmente el derecho a usar el recurso a otro titular de una concesión (siempre que este último sea de un rango igual o superior⁷). Si bien pudiera parecer que ha surgido un mercado del agua, nada más lejos de la realidad, puesto que, además de que el agua sigue siendo propiedad del Estado, las transacciones de derechos (no de concesiones) se realizan entre titulares de derechos, siendo el cesionario de mayor rango que el cedente.

⁷ En su artículo 58.3, la LA establece el siguiente orden de preferencia para el otorgamiento de concesiones, que queda configurado de la siguiente forma: 1º) Abastecimiento de población, incluyendo en su dotación la necesaria para industrias de poco consumo de agua situadas en los núcleos de población y conectadas a la red municipal. 2º) Regadíos y usos agrarios. 3º) Usos industriales para producción de energía eléctrica. 4º) Otros usos industriales no incluidos en los apartados anteriores. 5º) Acuicultura. 6º) Usos recreativos. 7º) Navegación y transporte acuático. 8º) Otros aprovechamientos. El orden de prioridades que pudiera establecerse específicamente en

1.3.1 El marco institucional

Según la Constitución Española, el cumplimiento de los preceptos recogidos en la normativa española en materia de aguas es competencia del Estado y las Comunidades Autónomas (CCAA). De esta manera, si bien en su artículo 149.1.22^a reserva al Estado la competencia exclusiva en la legislación, ordenación y concesión de recursos y aprovechamientos hidráulicos cuando las aguas discurran por más de una Comunidad Autónoma (CA), en su artículo 148.1.10^a establece, al mismo tiempo, que las CCAA pueden asumir competencias sobre proyectos, construcción y explotación de los aprovechamientos hidráulicos, canales y regadíos de interés de la propia CA, así como sobre las aguas minerales y termales.

1.3.1.1 Las competencias del Estado

El desarrollo de las funciones sobre el recurso hídrico encomendadas al Estado es ejercido a través del Ministerio de Medio Ambiente (MMA), que se estructura, en lo que se refiere a la gestión de las aguas, en varios órganos, de la forma que muestra la Figura 1.1.

De tales órganos, nos centramos únicamente en aquéllos que de alguna manera van a influir de forma más directa en la gestión del agua. Es por ello que comentamos a continuación las principales funciones asignadas a la Secretaría General de Aguas y Costas del Estado y los Organismos Autónomos adscritos al Ministerio.

A la Secretaría General de Aguas y Costas del Estado le compete las siguientes funciones:

- La planificación de los recursos hídricos mediante la elaboración y desarrollo del Plan Hidrológico Nacional (PHN). Tal como establece la

los planes hidrológicos de cuenca deberá respetar en todo caso la supremacía del uso consignado en el apartado 1º de la precedente enumeración.

LA, la planificación tiene como objetivos generales conseguir satisfacer las demandas de agua, así como equilibrar y armonizar el desarrollo regional y sectorial, incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales. Esta labor de planificación es realizada a través del PHN y los Planes Hidrológicos de cuenca.

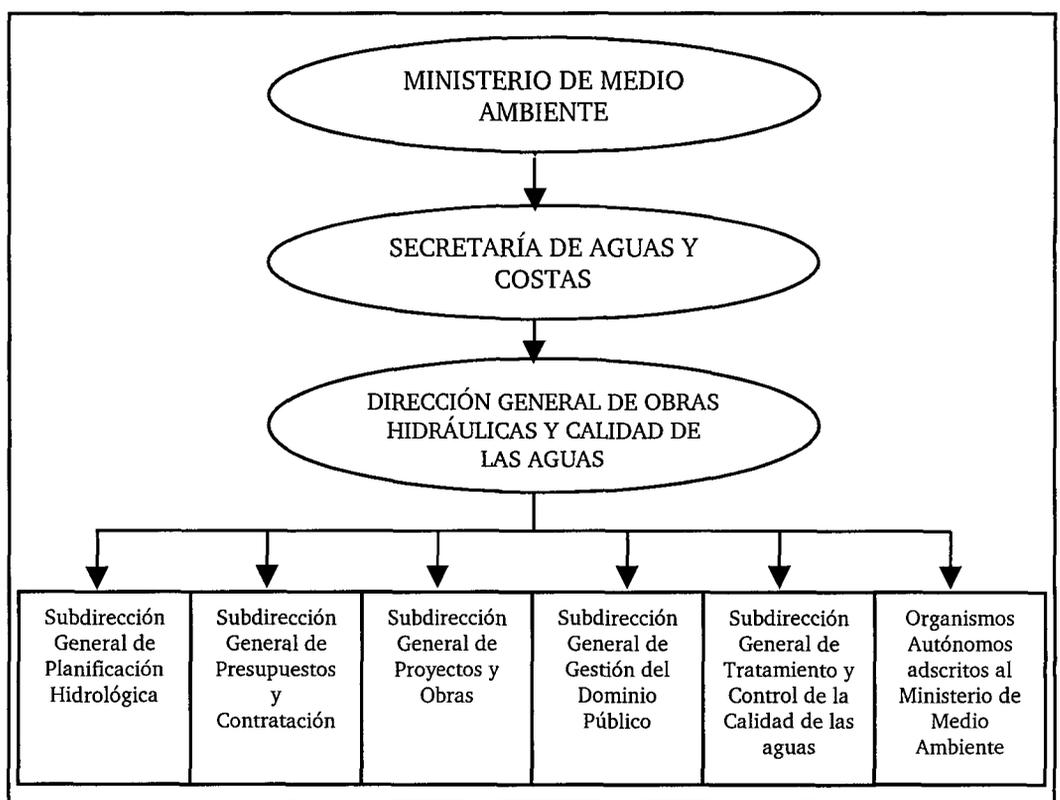


Figura 1.1 El marco institucional para la gestión del agua en España
Fuente: Elaboración propia

- La ejecución de las infraestructuras hidráulicas que sean de competencia estatal y que resulten del citado PHN.
- La elaboración de la normativa en materia de aguas y costas y su aplicación, en el ámbito de competencias de la Administración del Estado.

- La coordinación y acción concertada con las CCAA en el ámbito de la política de saneamiento y depuración de las aguas, así como la relación de España con la Unión Europea en este ámbito.
- La protección, gestión y administración de los bienes de dominio público hidráulico y marítimo-terrestre.

Por su parte, entre los Organismos Autónomos que dependen administrativamente del MMA se encuentran los Organismos de Cuenca o Confederaciones Hidrográficas, que desempeñan sus funciones en las cuencas hidrográficas, las cuales en el contexto español pueden ser intercomunitarias (el territorio que define la cuenca abarca más de una CA) o intracomunitaria (cuando se refiere a una extensión que no supera los límites administrativos de una CA).

Estas Confederaciones Hidrográficas son entidades de Derecho público con personalidad jurídica propia y distinta de la del Estado, adscritas a efectos administrativos al MMA y con plena autonomía funcional. En el ejercicio de la administración pública del agua en las cuencas intercomunitarias, las Confederaciones tienen atribuidas las siguientes funciones:

- La elaboración del Plan Hidrológico de cuenca, así como su seguimiento y revisión.
- La administración y control del dominio público hidráulico.
- La administración y control de los aprovechamientos de interés general o que afecten a más de una CA.
- El proyecto, la construcción y explotación de las obras realizadas con cargo a los fondos propios del Organismo, y las que les sean encomendadas por el Estado.

- Las que se deriven de los convenios con CCAA, Corporaciones Locales y otras Entidades públicas o privadas, o de los suscritos con los particulares.

1.3.1.2 Las competencias de las Comunidades Autónomas. Especial referencia a la Comunidad Autónoma de Canarias

Con relación a la gestión hídrica desde las CCAA, la LA establece, en su artículo 16, que la legislación autonómica deberá incorporar las siguientes materias: los principios generales para la gestión hídrica⁸, la participación de los usuarios en los órganos colegiados de la Administración Hidráulica⁹, así como la comunicación entre el Delegado del Gobierno y la CA para la elaboración del Plan Hidrológico de Cuenca y para el cumplimiento de la legislación hidráulica y de las previsiones del PHN, considerándose contrario al interés general cualquier acto o acuerdo que no se ajuste a la Planificación hidrológica.

Partiendo de tales premisas, las CCAA han diseñado su propio modelo de gestión respetando en todo momento las bases establecidas en el ámbito estatal. No obstante, en el caso de la CA de Canarias el régimen del agua ha seguido una dirección diferenciada con respecto al resto del país, debido a sus distintas realidades hidrológicas.

De hecho, tal como establece Pérez (1998), con anterioridad a la ley estatal de aguas de 1985, mientras a nivel del Estado se implantaba el régimen compartido de las aguas públicas y privadas, en Canarias casi la totalidad de las aguas terminaron siendo privadas. Como ya ha quedado de manifiesto, tras la promulgación de la LA se define cuál es el dominio público hidráulico, pero se establece, al mismo tiempo, una disposición adicional en la propia norma en la que se dispone que la aplicación estatal

⁸ Se refiere a los principios del artículo 13 de la LA, enunciados con anterioridad.

de la ley no supone la derogación de las normas que en materia de aguas existan en Canarias, subsistiendo sus propias normas hasta que se dictase su propia legislación, momento a partir del cual sería de aplicación, con todo su alcance, la cuestión relativa al carácter demanial de las aguas.

Así pues, en la situación transitoria creada hasta la aparición de las leyes canarias sobre el agua desde 1987 a 1990 se dan las siguientes circunstancias:

- En el ámbito estatal subsisten únicamente los derechos de aprovechamiento del recurso sobre las aguas continentales, superficiales y subterráneas. En Canarias, sin embargo, subsisten tanto los derechos de aprovechamiento como la propiedad sobre el agua en sí misma.
- A nivel del Estado, cualquier persona natural o jurídica puede ser titular de un derecho de aprovechamiento. En Canarias, por su parte, resulta de carácter excepcional que esto ocurra, siendo las personas individuales o jurídicas titulares de la propiedad de las “cuotas de aguas” (“acciones de agua” que equivalen a un determinado caudal) de Heredamientos o Comunidades¹⁰.
- A diferencia del resto del Estado, es posible no sólo transmitir libremente el derecho de propiedad del agua (representado en las acciones de agua), sino también el agua en sí misma por un precio.

Una vez transcurrida la situación transitoria con la aparición de la *Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas* (Ley de Aguas de Canarias, LAC), los propietarios de las “acciones de agua” pasan, en virtud de la demanialización de las aguas, a ser concesionarios, pudiendo disponer de

⁹ En un número no inferior al tercio de los miembros que integran tales órganos.

¹⁰ Son agrupaciones de propietarios de aguas privadas de gran interés. Cada comunero tiene la propiedad singular de porciones de agua sobre unos elementos comunes: pozos, estanques, canales, etc., que se ponen al servicio de los bienes privativos para el mejor aprovechamiento de los mismos.

ellas en los mismos términos descritos en las anteriores circunstancias, esto es, con el mismo alcance que le otorgaba su condición de propietarios.

En la LAC, partiendo del principio estatal de subordinación de todas las aguas al interés general en el marco del respeto al medio ambiente de las islas, se establece que las competencias en la administración pública del agua recaen sobre el Gobierno Autónomo de Canarias y los Cabildos Insulares.

El Gobierno Autónomo de Canarias ejerce, a través de la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas, las siguientes actividades con relación al recurso hídrico:

- el ejercicio de la potestad reglamentaria de desarrollo de la legislación territorial o estatal de aguas;
- la elaboración del Plan Hidrológico de Canarias;
- la aprobación definitiva de los Planes Hidrológicos Insulares, Parciales y Especiales;
- la elaboración de los programas de obras de interés regional y la elevación al Gobierno de la Nación de propuestas de obras de interés general;
- la coordinación de las Administraciones hidráulicas entre sí y con la Administración estatal;
- la coordinación de la planificación hidrológica con la de ordenación territorial, económica y demás que puedan repercutir sobre los recursos hidráulicos;
- la asistencia técnica y la alta inspección de la actividad de los Consejos Insulares; y
- el impulso y fomento de las mejoras hidrológicas, así como la investigación y desarrollo tecnológico en esta materia.

Por su parte, los Cabildos ejercen la potestad que en materia de aguas se les ha encomendado en la LAC a través de los Consejos Insulares de Aguas, entidades de Derecho Público con personalidad jurídica propia y plena autonomía funcional, que asumen, en régimen de descentralización y participación, la dirección, ordenación, planificación y gestión unitaria de las aguas. La creación de tales organismos se justifica por el hecho de que en el territorio canario se podría considerar cada isla como una cuenca hidrográfica, con notorias diferencias entre unas y otras, por lo que se ha pretendido establecer una Administración Insular, participada por todos los sectores públicos y privados que intervengan en su ordenación, aprovechamiento, uso y gestión. Las principales actividades encomendadas a estos organismos son las siguientes:

- elaboración de planes y actuaciones hidrológicos;
- control de la ejecución del planeamiento hidrológico;
- otorgamiento de concesiones, autorizaciones, certificaciones y demás actos relativos a las aguas;
- custodia del Registro y Catálogo de Aguas Insulares y la realización de las inscripciones, cancelaciones o rectificaciones oportunas;
- gestión y control del dominio público hidráulico, así como de los servicios públicos regulados en la Ley;
- policía de aguas y cauces;
- ejecución y control de los programas de calidad de las aguas;
- realización de obras hidráulicas;
- participación en la preparación de los planes de ordenación territorial, económicos y demás que puedan estar relacionados con las aguas de la isla;
- realización de estudios de hidrología; y

- prestación de servicios técnicos y asesoramiento relacionados con el cumplimiento de sus fines.

1.3.1.3 El papel de los Ayuntamientos

Hasta ahora hemos hecho referencia a las competencias atribuidas a las instituciones estatales y las CCAA, refiriéndonos, en este último caso, a ámbitos territoriales que abarcan la propia CA, las provincias que la integran o las islas que la conforman (como ocurre en el caso de Canarias). Así pues, queda por determinar las competencias que en materia de aguas han sido atribuidas a las Corporaciones Locales de ámbito municipal, esto es, a los Ayuntamientos.

Abordando tal cuestión, observamos que las principales atribuciones de este tipo de organismos las encontramos en la *Ley 7/85 de Bases del Régimen Local*, modificada por la *Ley 11/1999 de 2 de abril (LBRL)*. En el texto de la LBRL¹¹ se menciona, entre otras cuestiones, que el municipio debe ejercer en todo caso competencias en el suministro de agua, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, pudiendo prestar este servicio¹² por sí mismo o de forma asociada.

A este respecto, el *Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas* señala que los Ayuntamientos pueden poner en

¹¹ Posteriormente han surgido diversos textos legislativos que han desarrollado las competencias de los Ayuntamientos sobre el recurso hídrico, tanto en el ámbito estatal (por ejemplo, el *Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, de Normas Aplicables al Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas*, donde se adapta la normativa estatal a la Directiva 91/271/CEE, relativa a la misma materia) como en el ámbito de la CA, que si bien afectan al desarrollo de las actividades de tales corporaciones, no serán objeto de análisis en el presente trabajo.

¹² Tanto en ésta como en otras disposiciones que hacen mención a la actividad relativa al abastecimiento de agua potable urbana, se califica a esta actividad como un servicio. Dado que hacemos referencia a la norma, hemos querido respetar la utilización de los mismos términos de las leyes cuando se refieren a esta actividad, sin que ello suponga que

práctica el cumplimiento de las competencias que les son propias de dos formas diferenciadas, mediante la gestión directa o bien a través de la gestión indirecta.

La característica fundamental de la gestión directa radica en que la Administración Local asume el riesgo económico de la actividad, pudiendo realizarla de las formas que enunciamos a continuación:

- a) *Gestión por la propia entidad local.* Esta opción admite, a su vez, dos posibilidades, según exista o no una organización especializada. Si no existe tal organización especializada, la entidad asume su propio riesgo, ejerciendo la actividad sin intermediarios, de modo que todos los poderes de decisión y gestión residen en la Corporación. La labor es desarrollada por funcionarios y personal laboral de la propia plantilla, estando la retribución a cargo del Presupuesto del Ayuntamiento. Este personal depende en su actuación directamente de los acuerdos y actos de los órganos de gobierno de la Corporación. Por su parte, cuando se contempla una organización especializada, la diferencia estriba en la existencia de un Consejo de Administración (que asume la gestión y el gobierno del servicio) y de un gerente.
- b) *Gestión mediante Organismo Autónomo Local.* El Organismo Autónomo Local es una entidad de Derecho Público, con personalidad jurídica y patrimonio propios. Se rige por sus propios Estatutos, que son aprobados por el Pleno de la Corporación, incorporando los fines, los órganos de gobierno y administración, el personal, los bienes, los presupuestos, el régimen de sus actos, la modificación o, en su caso, la disolución del Organismo, etc. En este sentido, la Ley de Haciendas Locales distingue los organismos autónomos de carácter administrativo (que se rigen por el Derecho Administrativo) y los organismos

asumamos que en efecto se trate de un “servicio” en sentido estricto, cuestión que abordaremos más adelante.

autónomos comerciales, industriales o financieros (que se rigen por el Derecho privado, salvo que desempeñen tareas administrativas).

- c) *Gestión mediante Sociedad mercantil cuyo capital pertenezca íntegramente a la Entidad Local.* La Corporación crea una sociedad mercantil, con lo que se pretende quedar sujeto al Derecho privado, limitar la responsabilidad y controlar totalmente la empresa creada (debido a que el capital social estará suscrito totalmente por la Entidad Local). La dirección y administración de la empresa es asumida por el propio Ayuntamiento, con las funciones de la Junta General, el Consejo de Administración y el Gerente.

Por su parte, en la gestión indirecta la dirección y el control de la prestación del servicio no son realizados ni por el Ayuntamiento ni por un organismo dependiente exclusivamente del mismo. Así pues, el riesgo económico de la prestación del servicio recae sobre una empresa privada, debiendo señalar, a este respecto, que la titularidad de la actividad sigue siendo de la Corporación Local, por lo que no se está produciendo, en ningún caso, la privatización de la misma. Consecuentemente, el Ayuntamiento, al no perder la titularidad pública de la actividad, puede ejercer la labor de policía sobre el desarrollo del servicio, que se desarrollará en función de las pautas establecidas en el denominado pliego de condiciones¹³.

Las razones generalmente argumentadas para la gestión indirecta de servicios públicos, que implícitamente suponen una visión burocrática e inoperante por parte de la Administración, se refieren, básicamente, a la mayor capacidad tecnológica y a los requerimientos de eficiencia, lo que redundaría en un aumento de la calidad y la productividad, así como en una mayor flexibilidad en la toma de decisiones.

Las formas en las que puede manifestarse la gestión indirecta son las siguientes:

- a) *Concesión*. El concesionario u operador asume los costes de los medios de producción que se requieren para el desarrollo de la actividad, recuperando el importe de los costes soportados a través del ingreso asociado a las tarifas impuestas al usuario. Entre los compromisos del concesionario destacan los siguientes: desarrollar la actividad de modo regular y continuo, y en la forma impuesta por la Corporación; admitir que los usuarios gocen del servicio mediante el abono, en su caso, de la contraprestación económica comprendida en las tarifas aprobadas; y ejercer por sí mismo la concesión, pudiendo subcontratar, únicamente, actividades accesorias.
- b) *Gestión interesada*. La prestación del servicio público se lleva a cabo mediante una empresa gestora, que recibe a cambio una participación en los resultados de la actividad. A diferencia de la concesión, el gestor no asume todos los riesgos de la empresa, combinándose, en principio, los aspectos positivos del sector público (solvencia) y privado (eficiencia, productividad, flexibilidad). No obstante, se trata de una figura poco extendida, ya que sus aspectos beneficiosos se coordinan y regulan de forma más precisa a través de las denominadas empresas mixtas.
- c) *Concierto*. Se trata de un convenio administrativo según el cual la Corporación encarga a una entidad la prestación de un servicio que ésta ya venía prestando anteriormente. Así pues, ni se trata de un contrato ni implica la aparición de una nueva persona jurídica, debiendo estar en funcionamiento los servicios convenidos con la empresa en el momento

¹³ Mediante el pliego de condiciones administrativas la Corporación Local garantiza el correcto cumplimiento de las actividades de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, de las cuales tal Corporación sigue siendo, en todo momento, responsable.

del acuerdo. La retribución se establece a priori, mediante una estimación, siendo fija e inalterable.

- d) *Sociedad de economía mixta*. Se crea una sociedad con capital público y privado. La empresa mixta se encuadra en el Derecho privado, pudiendo constituirse mediante la adquisición, por parte de la Corporación, de participaciones o acciones de empresas ya creadas, o a través del nacimiento de una sociedad con aportación de capital privado, mediante la suscripción pública de acciones o concurso de iniciativas. La retribución del empresario privado proviene de la aportación por parte de la empresa de un canon de gestión, o bien por la participación en los beneficios en la proporción del capital suscrito.

Si se observa la última Encuesta Nacional sobre Abastecimiento, Saneamiento y Depuración de Aguas, de carácter bienal (Asociación Española de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas; 2002), de todas las citadas formas por las que el Ayuntamiento puede llevar a cabo la gestión de sus competencias en el ámbito del tratamiento y abastecimiento urbano de agua se aprecia que los regímenes de gestión más generalizados son aquéllos que la desarrollan bajo las pautas del derecho privado (gestión directa mediante sociedad mercantil y la gestión indirecta en general), alcanzando un 93% , frente a un 7% de entidades que lo hacen sometidas al derecho público (gestión directa por la propia Entidad Local o mediante Organismo Autónomo) (Tabla 1.1).

Como puede observarse en la Tabla 1.1, un 46% de las empresas se corresponde con la gestión directa (en la modalidad sociedad mercantil) y un 47% con la gestión indirecta. Asimismo, dentro de este último porcentaje, un 11% de entidades desempeñan su labor mediante empresa mixta, frente a un 36% de entidades en las que el 100% del capital es privado. Ante la inexistencia de gestión indirecta mediante gestión interesada o concierto en los datos ofrecidos por la encuesta, se puede

concluir que el 36% de las empresas en las que el capital es privado son entidades que desarrollan su gestión mediante un régimen de gestión indirecta por concesión.

Regímenes sometidos al derecho público	Regímenes sometidos al derecho privado		
7%	93%		
	Gestión directa mediante sociedad mercantil	Gestión indirecta	
	46%	47%	
		Mediante concesión	Mediante empresa mixta
	36%	11%	

Tabla 1.1 Formas de gestión del agua en España en 2000

Fuente: Elaboración propia, a partir de Asociación Española de Abastecimiento de Agua y Saneamiento (2002)

Habida cuenta de la configuración estatal en cuanto a las formas de gestión en nuestro país, hemos decidido, en el presente trabajo de investigación, centrar nuestra atención en aquellas entidades que desarrollan sus actividades estando sometidas al derecho privado. Asimismo, si bien el peso relativo, dentro de las entidades sometidas al derecho privado, es similar entre empresas con gestión directa e indirecta, con la finalidad de plantear el mayor abanico de problemáticas con incidencia económico-contable nos ocupamos de estas últimas, si bien las conclusiones obtenidas, como fácilmente podrá deducirse, son perfectamente extrapolables a cualquier empresa de tratamiento y abastecimiento urbano de agua.

1.4 El tratamiento y abastecimiento urbano de agua

1.4.1 La conjunción de intereses públicos y privados

En el tratamiento y abastecimiento urbano de agua se conjugan indistintamente intereses públicos y privados. Siguiendo a Matés (1999), desde mediados del siglo XIX es posible diferenciar en España tres etapas

claramente diferenciadas con relación a la evolución de tales intereses en las empresas que desarrollan estas actividades:

1º. El predominio de la iniciativa privada (1840-1938)

La experiencia y la práctica empresarial en la gestión del recurso hídrico provocan el asentamiento de empresas que desarrollan esta actividad en importantes centros urbanos de nuestro país, fundamentado por el aumento del tamaño del mercado y el nivel de vida de las diferentes clases sociales, lo que asimismo propicia a mediados del siglo XIX el trasvase de la población desde la agricultura a la industria.

Comienza así, en principio, un rápido crecimiento de pequeñas empresas dedicadas al suministro urbano de agua potable, pero cuando la situación económica se torna un tanto más conflictiva, siendo necesarias importantes inversiones, tales entidades van desapareciendo o son absorbidas por compañías de mayor tamaño, muchas de ellas de procedencia foránea. En esta etapa los empresarios españoles (e incluso los Ayuntamientos) carecen de los recursos necesarios para la realización de las inversiones necesarias que permitan desarrollar un negocio que requiere de una actualización tecnológica continua.

El comienzo del siglo XX trae consigo una importante explosión de proyectos urbanos, que lleva aparejado la extensión de la red de abastecimiento y, por tanto, un considerable crecimiento en el número de empresas interesadas en la gestión del recurso en las ciudades. Así pues, sobre todo entre 1910 y 1930 se aprecia un crecimiento vertiginoso en el que, entre otros aspectos, se multiplican los proyectos de ampliación de la red de distribución, se desarrolla la legislación, se declara como “servicio público” el abastecimiento urbano de agua potable y comienzan las colaboraciones del sector privado con los Ayuntamientos para la realización de las obras.

No obstante, desde 1921 parece apreciarse cierta política intervencionista de los gobiernos para el control de los servicios públicos. Esta situación se agudiza con la aparición en 1924 del Estatuto Municipal, en el que se trasluce el interés de la Administración por separar a las empresas privadas de la gestión del abastecimiento urbano de agua potable.

2º. La reacción intervencionista (1939-1969)

Tras la culminación de la Guerra Civil, el intervencionismo se hace más acuciante, ya que el Estado distorsiona los mecanismos de mercado con el desarrollo de una política de subvenciones a favor de los municipios, provocando que la iniciativa privada fuera perdiendo de forma paulatina el control del sector. A pesar de ello, se constata a partir de 1943 un importante crecimiento del sector privado, que se prolonga, aunque no de manera uniforme, hasta 1973.

En efecto, la hostilidad hacia las entidades de propiedad foránea de las primeras etapas del régimen franquista, propiciada por el nacionalismo económico, afecta de forma decisiva a las empresas de aguas, que, como hemos señalado anteriormente, estaban configuradas en muchos casos por capital extranjero.

El Estado comienza a participar de forma más exhaustiva en la construcción de las obras hidráulicas, provocando en las empresas privadas la inquietud de que el suministro de agua mediante tales obras sea también gestionado por la propia Administración, desde donde se manifiesta la necesidad de que dicha gestión recaiga sobre los Ayuntamientos.

Otro problema adicional que reduce el protagonismo privado en el sector viene dado por la polémica suscitada con las tarifas. La normativa del Estado impide la alteración de los precios, lo que provoca importantes reducciones de la rentabilidad cuando los costes salariales, la demanda y las redes de distribución aumentan de forma vertiginosa, provocando la

desaparición de numerosas compañías que se van municipalizando progresivamente. En este contexto, un número considerable de empresas procuraban la obtención de cierta rentabilidad mediante la obtención de subvenciones del Estado, cuyas cuantías eran bastante relevantes.

Evidentemente, esta situación de escasez de recursos económicos implica el retraso o inexistencia de la renovación o ampliación del negocio y, consecuentemente, la reducción de la calidad.

Debido a lo anterior, las empresas privadas van abandonando el sector, a la vez que los funcionarios de la Administración van adquiriendo la experiencia para la gestión del recurso desde los Ayuntamientos. A pesar de ello, la práctica municipal se muestra incapaz de ordenar e implementar en las grandes ciudades las actividades de abastecimiento y saneamiento, siendo necesaria la intervención de organismos supramunicipales para resolver determinados problemas de gestión.

3ª. El retorno de la participación privada (1970-actualidad)

En 1970 (año en el que tan solo el 7% de las actividades de abastecimiento recae sobre empresas privadas¹⁴, aunque representando el 25% del total de población abastecida), y más concretamente en la década de los 80, comienza un nuevo impulso a favor de la gestión privada del abastecimiento urbano de agua. Esta opción adquiere diversas formas: la creación de empresas municipales (gestión directa sujeta al derecho privado), o la gestión mediante fórmulas que conjugan la participación pública y privada (gestión indirecta).

Realmente, la crisis de la gestión pública se debe principalmente a la imposibilidad de controlar los costes generados en el desarrollo de la

¹⁴ Muchas de las empresas que abandonan la actividad de abastecimiento en la anterior etapa se dedican al desarrollo de nuevas técnicas para el tratamiento y la depuración del agua, lo que les permitió retomar la participación en el sector durante el posterior crecimiento de las fórmulas de gestión indirecta.

actividad, debido a ineficiencias en el desarrollo de la misma. La situación en la que se cubrían tales costes mediante el Presupuesto estatal o municipal llega a un punto crítico en el que se hace insostenible, por lo que resulta inevitable la participación del sector privado.

Pero si bien la existencia de los gestores privados en muchos casos ha permitido una mejora general en la gestión (mejora de la calidad del agua servida, orientación eficiente de las inversiones, etc.), lo cierto es que en las empresas que integran el sector de tratamiento y abastecimiento urbano de agua se detectan, a nivel estatal, una serie de problemas en su gestión, tal como tendremos ocasión de constatar en el siguiente apartado.

1.4.2 Los principales problemas de gestión

Son muy numerosos y diversos los problemas que afectan a las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, pudiéndose citarse, a título ilustrativo, los siguientes (Cabrera y García-Serra; 2002: 4-15):

1º.- La falta de control por parte de las Administraciones

Se refiere principalmente a la ausencia, casi total, de un conjunto de normas relativas a las redes de distribución. Además, existe una gran cantidad de organismos públicos que de alguna manera están relacionados, de forma directa o indirecta, con el recurso hídrico:

- Ministerio de Medio Ambiente;
- Ministerio de Industria;
- Ministerio de Sanidad y Consumo;
- Confederaciones Hidrográficas (Consejos Insulares de Aguas en el caso de la Comunidad Autónoma de Canarias);
- Consejerías de Obras Públicas;

- Consejerías de Sanidad;
- Consejerías de Industria y sus Comisiones de Precios;
- Diputaciones Provinciales o Cabildos; y, como responsable final,
- los Ayuntamientos.

Ésta es, precisamente, una de las causas que provoca que normalmente sea muy difícil que alguien asuma la responsabilidad de los posibles problemas que surgen en las distintas actividades desarrolladas.

Generalmente, la Administración se limita a establecer normas sobre calidad de las aguas, sin arbitrar luego un mecanismo efectivo que permita efectuar un seguimiento sobre el adecuado cumplimiento de las mismas.

Cabe señalar también que pervive un injusto procedimiento de subvenciones, que tiende a solucionar inadecuadas prácticas de gestión, dándose la circunstancia de que quien ha gestionado adecuadamente, manteniendo unas tarifas acordes con las necesidades de inversión, no puede acceder a la subvención, al no poder justificar su obtención.

2º.- El precio del agua

En España, las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua (independientemente de su forma de gestión) cobran un precio por el metro cúbico que facturan, al margen del coste incurrido para su puesta a disposición de los clientes. Se entiende, en este sentido, que al ser un bien público, el coste del agua es nulo.

Esta forma de actuar, según la cual se pretende que el cliente disponga de agua cuando lo requiera sin que exista conciencia social sobre el coste real de tal actividad ha sido la razón por la que a nivel global, existan tantas deficiencias en las instalaciones y un escaso interés del ciudadano en general por racionalizar su consumo.

Ciertamente, resulta complicado, por no decir imposible, mantener una cultura basada en el precio político del agua y al mismo tiempo pretender una gestión eficaz, al ser, en efecto, objetivos contrapuestos.

No cabe duda de que el uso racional y eficiente del recurso hídrico requiere repercutir al cliente los costes reales incurridos para su obtención y distribución, dejando a un lado la política de subvenciones que, a largo plazo, provoca resultados no deseables, ya que se aplican, más que al mantenimiento y renovación de las instalaciones, a cubrir los déficits derivados del cobro de tarifas irreales. Es precisamente esta línea de razonamiento la que justifica el decálogo de la Asociación Internacional para el Abastecimiento de Aguas (1993) sobre la política de precios del agua:

- 1.- Las autoridades en materia de distribución de agua tienen la responsabilidad de tratar y suministrar agua en unas condiciones de calidad impecables.
- 2.- El agua potable es un recurso muy valioso y escaso, por lo que se deberá cobrar siempre al consumidor.
- 3.- Una compañía suministradora de agua, sea privada o pública, debe ser en todos los sentidos independiente.

Todos los costes en relación con el agua potable, esto es, captación, tratamiento y distribución (inversiones), así como los costes de explotación y mantenimiento deben ser recuperables con los ingresos obtenidos por la venta del agua.

Los beneficios provenientes de un servicio público no deben ir a parar a las arcas del estado.

Las subvenciones estatales deben asignarse prudentemente.

4.- El recibo debe constar de una cuantía determinada según el criterio tarifario establecido por la empresa (por bloques, progresivo, en dos partes, etc.).

5.- Las tarifas deben ser cobradas periódicamente, esto es, al menos una vez al año.

6.- Se deberá contar con una reserva apropiada de recurso hídrico, de tal forma que se pueda asegurar la continuidad y mantenimiento del servicio.

7.- Los precios del agua potable deben ser fijados de acuerdo con estándares económicos, no debiendo ser el resultado de decisiones de carácter político.

8.- Los consumidores deben ser informados de la política de precios.

9.- Los recibos enviados al consumidor tienen que ser de fácil interpretación e informativos.

A cada cliente se le comunicará el volumen de agua consumido así como el precio medio por litro.

10.- En países en los que un determinado estrato social no pueda pagar el precio fijado, se deberá proporcionar un suministro básico, gratis, de al menos 5.000-10.000 litros por año, esto es, 15-30 litros por persona/día.

3º.- El desconocimiento del sistema de abastecimiento

En poblaciones pequeñas (menos de 50.000 habitantes) se pone de manifiesto la falta de conocimiento de los gestores en torno al sistema de abastecimiento, toda vez que:

- No existe cartografía actualizada de las redes, desconociéndose en ocasiones el trazado de las conducciones.

- Se desconoce el estado de conservación del sistema, con una evidente ausencia de mantenimiento preventivo.
- Se desconoce el funcionamiento hidráulico del sistema, resolviéndose determinados problemas basándose en la experiencia, sin que existan estudios técnicos rigurosos al respecto.
- No suelen realizarse estudios que permitan optimizar el consumo energético.
- No existe, en ocasiones, una infraestructura de medición.

4º.- La insuficiencia de las redes. El problema de los aljibes y los niveles de presión

Se trata de un problema que no se refiere únicamente al estado en el que se encuentran las redes de distribución, sino a los diámetros de las conducciones y a los volúmenes de depósitos reguladores que con el paso del tiempo se han quedado insuficientes ante el crecimiento de la población abastecida. Esto es propio sobre todo de ciudades costeras turísticas, que han crecido de una forma fulminante sin que tal crecimiento haya venido asociado a un aumento de las infraestructuras urbanas.

Las consecuencias de esta situación son, entre otras, disponer de volúmenes de depósitos insuficientes, niveles de presión muy bajos en las redes y suministros de agua en los puntos más alejados y/o elevados de la ciudad, lo que provoca la respuesta inmediata de los clientes optando por la indeseable opción de instalar aljibes domiciliarios, cuya finalidad no es otra más que ocultar los problemas de una red de distribución insuficiente que no puede satisfacer las demandas punta del recurso.

Entre los problemas que caracterizan a estos aljibes se encuentra la insalubridad ya que el agua se acumula en un depósito carente de todo cuidado sanitario, llevando a la población a consumir agua embotellada. Ciertamente, lo lógico sería que se invirtiera más que en esta última forma

de disposición del recurso, en la renovación de la red, lo cual a largo plazo debería ser más barato y fiable.

CAPÍTULO

2

Las actividades productivas básicas de las
empresas de tratamiento y abastecimiento
urbano de agua

Analizadas las distintas formas de gestión del recurso hídrico y centrado el contexto empresarial en el que pretendemos desarrollar nuestro trabajo de investigación, las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, corresponde en este capítulo prestar atención a la realidad interna de tales entidades en su vertiente técnica, analizando, más concretamente, su función de explotación. Sus peculiaridades constituyen la base para el desarrollo del proceso que permita ofrecer información, de una parte, en torno al coste del agua -información que, tal como hemos comentado en el capítulo anterior, es requisito indispensable en cumplimiento de la Directiva Marco del Agua antes de 2010-, y de otra, respecto al coste de otros outputs resultantes de su actividad.

No obstante, antes de comenzar con el desarrollo de las distintas funciones, entendemos oportuno realizar unos breves comentarios en torno a la caracterización de este tipo de empresas como de “servicios”.

De todos es sabido que la actividad básica que justifica la razón de ser de estas entidades se concreta en el suministro de agua en condiciones sanitarias óptimas para su utilización. Es por ello que en numerosas

ocasiones, principalmente en textos legales, se menciona la labor desempeñada por tales unidades calificándola como un *servicio*, pero esta consideración no se realiza en los términos a los que nos referimos desde una perspectiva meramente económica cuando procedemos a clasificar las empresas en comerciales, industriales y de servicios, sino que más bien responde a aquella noción de *los servicios que debe procurar la Administración a los ciudadanos* como ente representativo de la voluntad del pueblo. Se trata, esta última, de una acepción de carácter sociopolítico, más que económico, en la que se pone de manifiesto el carácter *servil* de la Administración ante los ciudadanos.

Sin duda alguna, y tal como tendremos ocasión de constatar, es evidente que en estas entidades existe un claro proceso de transformación para la obtención del agua en las condiciones óptimas para su abastecimiento. Y aunque, además del agua de abasto, existe un conjunto de servicios que prestan habitualmente, en los cuales se generan, merced a una serie de recursos materiales y humanos, unos outputs intangibles, en muchas ocasiones como solución a determinados problemas del cliente, lo cierto es que no podemos considerar que nos encontramos ante una empresa pura de servicios, sino en todo caso, una empresa de servicios donde tiene lugar un proceso de transformación.

Atendiendo a lo expuesto, en el presente capítulo se analizan tanto los procesos relacionados con la puesta a disposición del agua abasto (captación, potabilización, desalación y distribución) como los vinculados a la captación y tratamiento de las aguas residuales (depuración), amén de otras actividades habituales en estas entidades, como son la realización de análisis químicos y el mantenimiento y reparación.

2.1 El ciclo de explotación de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua

Con la denominación genérica de empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua nos referimos a todas aquellas unidades económicas que desarrollan las actividades de captación, tratamiento y distribución del agua, así como la recogida y depuración de las aguas residuales.

Estas actividades se encuentran catalogadas bajo el código 41 de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-93 Rev. 1) “captación, depuración¹⁵ y distribución del agua”, y el código 90.001 “recogida y tratamiento de las aguas residuales”, debiendo ser asumidas, según la *Ley 7/85 de Bases del Régimen Local*, modificada por la *Ley 11/1999 de 2 de abril*, por la Corporación Local, bien por sí misma o a través de terceros, sin que en ningún momento pierda la titularidad jurídica de las mismas.

El significado de tales actividades básicas está recogido en la *Orden de 10 de diciembre de 1998, de Adaptación del Plan General de Contabilidad a las Empresas del Sector de Abastecimiento y Saneamiento de Agua*:

- *Captación de agua.* Comprende todas las tareas necesarias para extraer y conducir el agua desde el medio natural o físico hasta su entrega en la instalación donde será tratada.
- *Tratamiento del agua.* Comprende todas las tareas y procesos industriales necesarios para que el agua sea sanitariamente permisible

¹⁵ El término “depuración” es utilizado en el texto del CNAE-93 Rev. 1 como sinónimo del tratamiento al que es sometido el recurso antes de su distribución. A lo largo del presente trabajo reservamos este término, tal como lo hace la *Adaptación Sectorial del Plan General de Contabilidad a las Empresas del Sector de Abastecimiento y Saneamiento de Agua*, para referirnos al tratamiento de aguas residuales, salvo que se trate de un cita textual.

para el consumo humano hasta su puesta a disposición o entrega a la red de distribución.

- *Distribución de agua.* La distribución incluye todas las tareas y maniobras técnicas necesarias para entregar o poner a disposición del consumidor o abonado el agua suministrada hasta el domicilio o local (distribución en baja), o bien para entregar o poner a disposición de otra entidad el agua suministrada (distribución en alta).
- *Depuración.* Se refiere a las tareas, procesos y acondicionamiento, físico o químico, necesarios para extraer los elementos contaminantes que contiene el agua residual, con el fin de dejar el agua resultante en condiciones adecuadas y aceptables para que en el cauce receptor no se altere el medio ambiental, o bien para que pueda ser reutilizada para usos industriales o agrícolas.
- *Vertido.* Comprende todas las tareas y procesos necesarios para conducir el agua residual desde su punto de producción hasta el punto de descarga.

Así, como puede observarse en la Figura 2.1, el desarrollo de las actividades que configuran el ciclo de explotación de las empresas analizadas supone su interrelación con el medio natural y los consumidores, necesitando acudir al primero para la captación del agua que somete a tratamiento para su posterior distribución a los usuarios. Una vez que estos últimos la han consumido, la empresa debe proceder a la captación de las aguas residuales, que tras su depuración, pueden ser vertidas al medio receptor (existiendo, nuevamente, una nueva interrelación con el medio natural) o distribuidas a los consumidores.

En una primera aproximación, tal como muestra la Figura 2.2, podríamos concretar un primer grupo de las actividades de estas empresas de la forma siguiente: mediante la captación de aguas de fuentes propias o externas, posee una cantidad de agua disponible no tratada, la cual es objeto de tratamiento en la instalación habilitada para la obtención de agua en condiciones óptimas para su consumo. En dicha instalación se genera una corriente de agua que, unida a la captada de fuentes propias y externas que no requieren de tratamiento específico en la planta (agua disponible), es acercada a los distintos puntos de consumo mediante la correspondiente red de distribución. A lo largo de este proceso se producen pérdidas en las diversas conducciones existentes, tanto en el transporte como durante el tratamiento o distribución del agua.

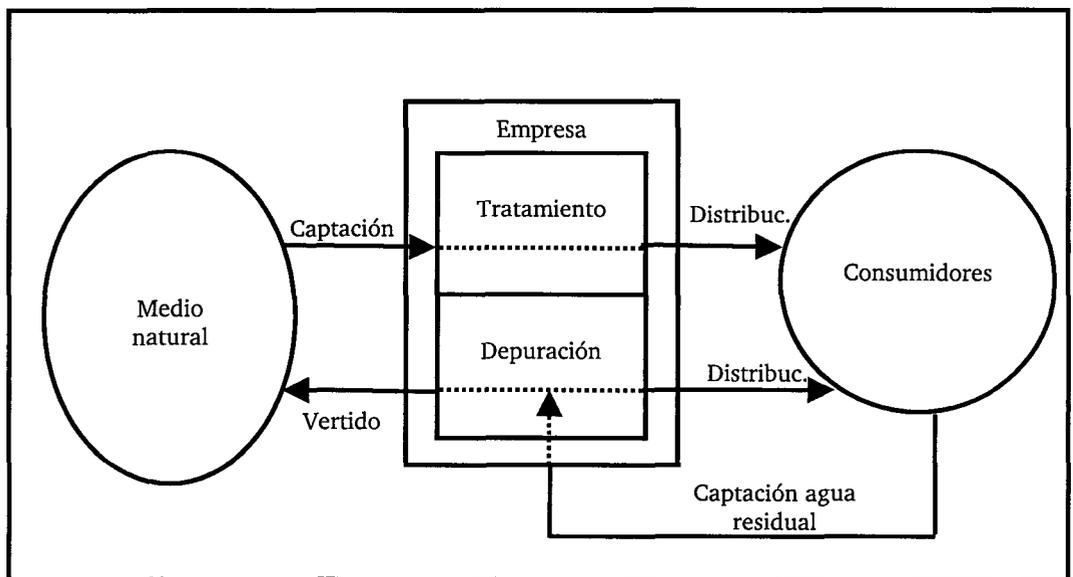


Figura 2.1. Interrelación entre el medio natural, la empresa y los consumidores del recurso
Fuente: Elaboración propia

Un segundo grupo de actividades son las relacionadas con el proceso de depuración de aguas (Figura 2.3), en las que, partiendo del agua residual captada mediante las conducciones que conforman la red de alcantarillado y conducida hasta la estación habilitada para realizar el tratamiento

oportuno, se genera una corriente de agua depurada que es reutilizada para diversos usos (riego, limpieza, etc.) o vertida al medio receptor. Asimismo, en el proceso de depuración se generan volúmenes de lodos o fangos, los cuales, previo a su vertido, son tratados en la propia estación depuradora.

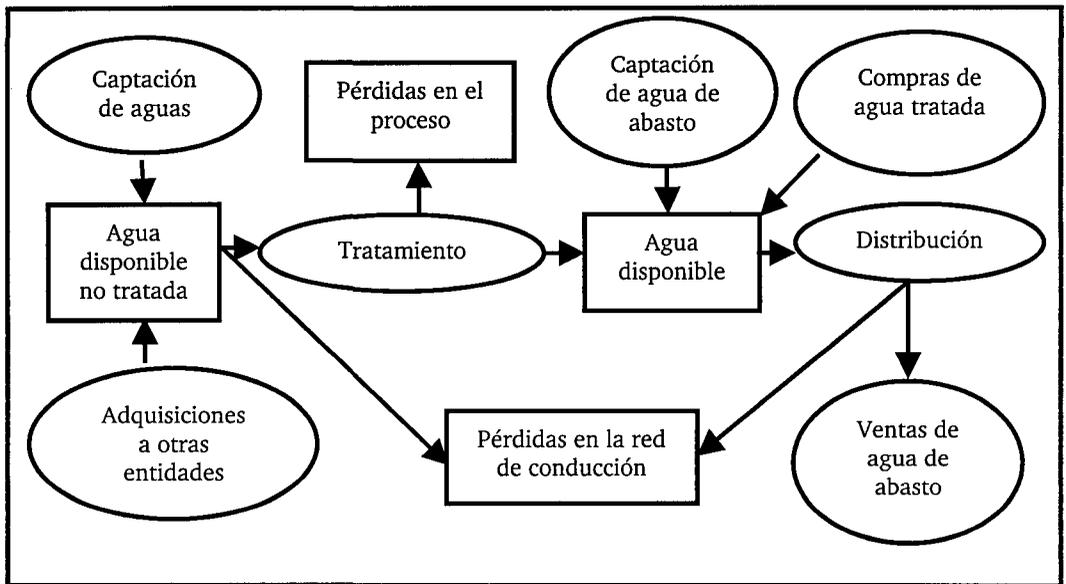


Figura 2.2. Captación, tratamiento y distribución de aguas
Fuente: Adaptado de Instituto Nacional de Estadística (2002)

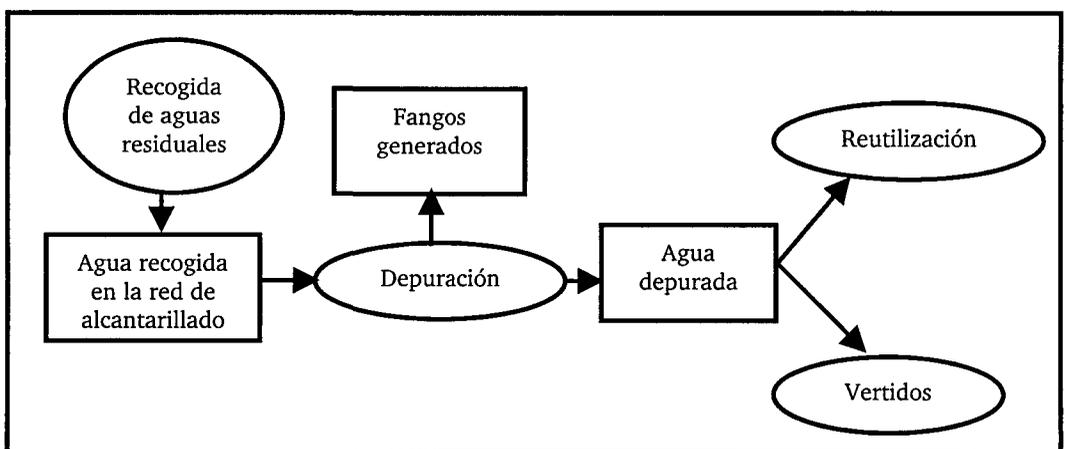


Figura 2.3. Depuración de aguas residuales
Fuente: Elaboración propia

De cuanto antecede se deduce que las empresas objeto de estudio desarrollan unos procesos productivos para proveer de *agua de abasto* a la población, no desarrollando una actividad pura de servicios, por cuanto además, actúan sobre el agua para hacerla útil para el consumo (tratamiento) o adecuada para su vertido al medio natural (depuración), sin que éste se vea alterado (al menos dentro de los límites establecidos por la legislación vigente).

Además, aunque el output que generan estas empresas es el *agua de abasto*, no están exentas de la realización de un conjunto de actividades para la obtención de otros tipos de bienes y servicios, configurando todo ello su función de explotación.

Así pues, teniendo en cuenta las peculiaridades que rodean a tales entidades, parece adecuado diferenciar, en su ciclo de explotación, dos grupos de funciones básicas: *Transformación* y *Distribución*, referidas, de una parte, a la realización de actividades en las que existe un claro proceso de actuación sobre un bien tangible (materia prima) para transformarlo en producto útil para su consumo, obteniendo como resultado de su realización un conjunto de outputs tangibles (*Transformación*) y, de otra, el acercamiento del output principal al punto de consumo (*Distribución*).

Si bien con carácter genérico esta última actividad no se incluye en el ciclo de explotación, considerándose, por su propia naturaleza, como parte integrante del proceso de comercialización de cualquier tipología empresarial, en la entidad que nos ocupa las actividades de distribución de su producto principal han de considerarse necesariamente dentro de su ciclo de explotación, por cuanto el abastecimiento constituye uno de los servicios que definen su razón de ser, esto es, su actuación principal no se puede considerar “acabada” hasta que el output generado en su proceso de transformación no ha llegado, mediante las conducciones correspondientes, a los distintos puntos de consumo.

De esta manera, la función de *Transformación*, referida a aquellas actividades a través de las que estas empresas obtienen los diversos bienes y servicios que venden a sus respectivos clientes, incluye los siguientes procesos:

- *Captación*
- *Potabilización*
- *Desalación*
- *Depuración*
- *Realización de análisis químicos*
- *Actividades de mantenimiento y reparación*

Por su parte, la función de *Distribución* comienza una vez obtenida el *agua de abasto*, pues es preciso distribuirla a los consumidores desde los depósitos habilitados en los que se encuentra almacenada, lo que constituye una actividad productiva básica de este tipo de empresas, hasta el punto de que puede darse el caso de que concreten su actividad sólo en la adquisición y distribución del recurso hídrico a la población.

2.2 La captación de aguas

Tal como hemos comentado anteriormente, independientemente de las adquisiciones de *agua de abasto*, las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua pueden captar de fuentes superficiales o subterráneas, y con medios propios, los volúmenes del recurso necesarios para el desarrollo de las actividades que les son propias. Hemos de señalar que aunque el acopio de agua procedente del mar puede ser calificado como un tipo de captación, será objeto de análisis diferenciado en el apartado dedicado a la *Desalación*.

Basándonos en datos del Instituto Nacional de Estadística (2002), hemos confeccionado la Tabla 2.1, donde se aprecia que en los últimos años ha existido, en todo el territorio español, una clara preponderancia de la captación de aguas superficiales sobre las subterráneas.

Años	1998	%	1999	%	2000	%
1. Aguas superficiales	2.663.162	78%	2.796.436	75%	2.911.295	74%
2.- Aguas subterráneas	708.304	21%	880.368	24%	928.413	24%
3.- Otras fuentes	47.620	1%	55.524	1%	85.572	1%

Tabla 2.1. Captación de agua por tipos de fuentes en España (miles de m³)¹⁶
Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE; 2001, 2002)

No obstante lo anterior, el panorama cambia de forma radical si nos referimos exclusivamente al Archipiélago Canario (Tabla 2.2), donde la captación de aguas superficiales es más bien escasa (sobre todo en los años anteriores a 2000), lo cual se relaciona, naturalmente, con el carácter esporádico e irregular de las escorrentías superficiales.

Años	1998	%	1999	%	2000	%
1. Aguas superficiales	3.375	4%	2.908	4%	14.540	14%
2.- Aguas subterráneas	35.763	42%	32.009	38%	11.657	11%
3.- Otras fuentes	45.197	54%	48.354	58%	76.835	75%

Tabla 2.2. Captación de agua por tipos de fuentes en Canarias (miles de m³)¹⁶
Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE; 2001, 2002)

En efecto, por la geografía rural isleña circula agua en muy pocas ocasiones, estando presente únicamente cuando se suceden tramos de lluvias intensas (tan irregulares como las escorrentías que provocan) y suficientes para cubrir las oquedades del suelo y generar las exiguas

¹⁶ Los porcentajes que se presentan están calculados sobre el total de agua captada (superficiales y subterráneas) y desalada.

corrientes de recurso hídrico. Asimismo, tales escorrentías suelen discurrir de forma discontinua, siendo necesario, para su captación, la construcción de presas que den lugar a embalses que permitan la utilización continua de sus caudales.

De otra parte, la profusión de procedimientos de captación de aguas subterráneas ha ido disminuyendo a lo largo de las décadas las reservas de los acuíferos, debido a que se ha ido ejerciendo un consumo mayor a la capacidad de recuperación de los mismos, rompiéndose consecuentemente su equilibrio natural.

Si nos centramos en la captación de las aguas superficiales de ríos, arroyos y canales, debemos señalar que ésta es realizada en la actualidad mediante obras que tienen lugar junto al cauce, mientras que para el caso de las aguas superficiales de lagos y embalses, la toma del agua es realizada mediante instalaciones complejas incorporadas en las presas o diques de contención construidos a tal efecto.

El agua así obtenida *-agua salobre-* es conducida, por bombeo o por gravedad, hacia las Estaciones de Tratamiento de Aguas Potables, a través de canales *-por los que el agua circula libremente hasta su destino-* o por tuberías.

Finalmente, y por lo que respecta a los procesos relativos a la obtención o extracción de fuentes de aguas subterráneas *-pozos, sondeos, galerías y catas-* (Dirección General de Aguas; 2000), debemos indicar que para el caso de los pozos, la extracción se realiza con bombas eléctricas sumergibles con motor, accionadas desde una pequeña edificación junto al pozo (casa de máquinas) en el que se dispone, además, de material diverso para el mantenimiento del pozo (cabrestantes y otros materiales necesarios para el descenso al interior, motores eléctricos o de gasoil, grupo electrógeno, cuadros eléctricos, compresores, medidores de caudal, taller o almacén de emergencia, etc.).

Para los sondeos (perforaciones verticales ejecutadas mecánicamente, de diámetros muy inferiores a los pozos) la extracción de agua se realiza mediante bombas con motor eléctrico, generalmente sumergidas, completándose la instalación con la tubería de impulsión, cable, instalación eléctrica y los sistemas de boyas de parada y arranque. Aunque no es necesaria la construcción de casas de máquinas para los sondeos, en ocasiones se suelen edificar, aunque de menor tamaño, al no tener que incorporar los elementos propios para el descenso, imposible en estos casos. De esta manera, en ellas se incorpora el cuadro eléctrico, los medidores de caudal y el taller o almacén de emergencia.

En el caso de las galerías, cuya longitud puede llegar a alcanzar varios kilómetros, la extracción del agua se realiza por gravedad¹⁷. El agua obtenida se conduce a lo largo del túnel hasta el exterior de diversas maneras: de forma natural discurriendo por el suelo, a través de canalizaciones laterales o mediante tuberías.

Además de las formas de captación de aguas subterráneas señaladas, resulta bastante frecuente la existencia de obras que combinan las anteriores, dando lugar a las denominadas captaciones mixtas. De esta manera, es posible la existencia de pozos en los que se realizan galerías o sondeos, así como galerías en las que se abren pozos, a todo lo cual debemos añadir que en cualquier pozo o galería, incluso previamente combinada con cualquier obra, es posible abrir una o varias catas, que son perforaciones horizontales de diámetro reducido y con una ligera inclinación hacia arriba.

Una última forma de captación calificada como subterránea se apoya en los nacientes o manantiales -referidas a los desagües naturales de los niveles de acuíferos al exterior-, donde la obtención de agua salobre se realiza

mediante la construcción de arquetas en las que se deposita el agua para su transporte.

Independientemente de la forma en que se procede a la captación del agua subterránea, en todos los casos se hace preciso, al igual que ocurre para las aguas superficiales, la creación de conducciones que permitan bombear o dirigir el agua hacia su destino.

A diferencia de lo que señalábamos para las aguas superficiales, para las aguas subterráneas es posible obtener tanto agua salobre, que es conducida a la Estación de Tratamiento de Aguas Potables, como agua de abasto, que es dirigida a los depósitos para su almacenamiento previo a su distribución.

Así pues, podríamos concluir que en el proceso de Captación se genera una corriente de *agua salobre*, que se configura como un producto semiterminado que requiere de un tratamiento posterior en la *Estación de Tratamiento de Aguas Potables* para su adecuada distribución a la población; asimismo, se puede generar una corriente de *agua de abasto*, obteniéndose así un producto terminado, que se conducirá por las conducciones generales hasta los depósitos reguladores, al objeto de ser almacenado (Figura 2.4) para su posterior distribución.

¹⁷ El principal inconveniente de este tipo de obras reside precisamente en el hecho de que se lleve a cabo la captación del recurso por gravedad, ya que resulta imposible ajustar los caudales suministrados por la galería a las necesidades.

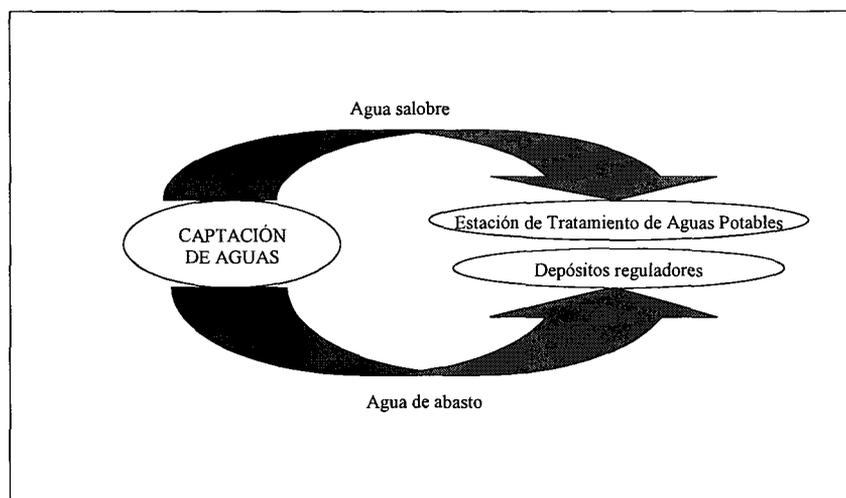


Figura 2.4. Captación de aguas
Fuente: Elaboración propia

2.3 La potabilización de aguas

El *agua salobre* procedente tanto del proceso de *Captación* como de empresas externas es tratada en las *Estaciones de Tratamiento de Aguas Potables*, donde a partir del mencionado influente y otros factores productivos se lleva a cabo un conjunto de procesos que dan lugar a la obtención de *agua potabilizada* que, dada sus condiciones sanitarias, puede ser calificada como *agua de abasto*, siendo conducida mediante conducciones hasta los depósitos reguladores para su posterior distribución a la población.

A pesar de que tales estaciones de tratamiento incorporan la denominación de agua potable, lo cierto es que no siempre se tiene como objetivo la producción de un efluente apto para ser consumido mediante ingestión por parte del ser humano; en la mayor parte de las ocasiones lo que se persigue es la obtención de agua en condiciones sanitarias óptimas para su consumo general, pudiendo ser apta o no para su ingestión.

Con relación a los factores productivos distintos al *agua salobre*, podríamos destacar, como especificidad de las empresas analizadas, el consumo efectuado de reactivos químicos y la importancia que representa el consumo de energía eléctrica, que se adquiere en alta.

Así pues, las *Estaciones de Tratamiento de Aguas Potables* se erigen como instalaciones que convierten el agua captada en agua potable, eliminando aquellas sustancias no deseables para el consumo humano, esto es, minerales, materiales orgánicos (fenoles, hidrocarburos, detergentes, residuos de pesticidas, etc.) y contaminantes biológicos o microorganismos (bacterias, protozoos, virus, etc.).

Evidentemente, la extensión o amplitud del tratamiento depende de la calidad del agua captada, si bien con carácter general (Figura 2.5) desde un punto de vista técnico podrían establecerse las siguientes fases del proceso:

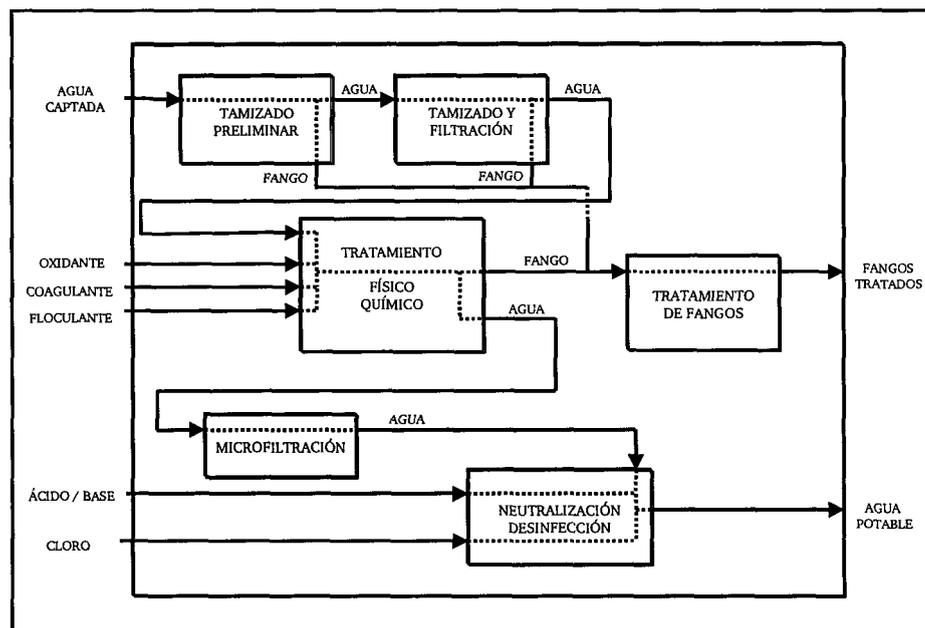


Figura 2.5. La potabilización del agua
Fuente: Elaboración propia

- *Fase 1.* El agua captada es sometida en primer término a un tamizado preliminar mediante la utilización de unas rejillas por las que se hace circular el influente, reteniéndose, como consecuencia de ello, los sólidos cuyo tamaño supera la separación idéntica existente entre las barras. La totalidad de sólidos retenidos son tratados, conjuntamente con los que surjan en otras fases, en la propia estación, generándose así los desperdicios denominados *fangos tratados*.
- *Fase 2.* Posteriormente, el agua es nuevamente tamizada, utilizándose unas rejillas con menor separación entre los barrotes, con lo que quedan retenidos sólidos de menor tamaño.

La actividad desarrollada en estas dos primeras fases permite proteger la estación de la posible llegada de grandes objetos que pudieran obstruir las instalaciones o disminuir la eficacia de los tratamientos posteriores.

- *Fase 3.* A continuación se procede a la realización del tratamiento físico-químico, que incluye la preoxidación, coagulación-floculación y decantación.

A través de la preoxidación se pretende eliminar determinadas sustancias orgánicas e inorgánicas, utilizando, para ello, unos reactivos químicos denominados oxidantes (cloro, dióxido de cloro, permanganato potásico, ozono o agua oxigenada).

Pero existen determinadas partículas cuya eliminación del agua requiere un tratamiento específico. Se trata de elementos microscópicos denominados partículas coloidales, para cuya eliminación hay que añadir unos reactivos químicos o coagulantes (sales de aluminio y de hierro) que permitan en primer término que se agrupen entre sí. Seguidamente se le incorporan otros reactivos o

floculantes que permiten la formación de grupos aún mayores mediante la agitación primero rápida y luego lenta del agua.

El agua se deposita seguidamente en los decantadores por su parte lateral inferior y comienza a circular a baja velocidad, cayendo al fondo los grupos formados, al tener un peso superior al agua, sedimentándose, desde donde son eliminados en forma de fangos, los cuales serán tratados en la propia estación, con la finalidad de reducir su volumen y su capacidad de fermentación, dando lugar, como hemos señalado, a los fangos tratados.

- *Fase 4.* Por la parte superior de los decantadores el agua cae hacia los filtradores, donde se procede a la retención de las partículas más pequeñas que no han sido retenidas en la fase anterior. Generalmente se conduce el agua por dos tipos de filtros, de arena y de carbón, permitiendo retener los primeros partículas de mayor tamaño. En ambos casos el agua circula por los huecos existentes entre los lechos (de arena o de carbón), donde quedan las partículas de mayor tamaño a tales oquedades¹⁸.
- *Fase 5.* El agua pasa a continuación a unos depósitos en los que se procede a su neutralización, esto es, a la corrección del denominado potencial de hidrógeno (pH), parámetro que mide la acidez o basicidad de un líquido.

Si el pH del agua no se encuentra cercano a 7, no es posible proceder a su inclusión en la red de distribución¹⁹, por lo que surge la necesidad

¹⁸ El mantenimiento de los filtros se realiza insuflando agua tratada y aire a presión en sentido contrario al realizado durante la fase de filtración, enviándose el agua utilizada para este proceso al origen del tratamiento de potabilización.

¹⁹ Si el pH es menor que 7, el agua es ácida, siendo muy agresiva o corrosiva con los metales, pudiendo provocar el envejecimiento prematuro de la red de distribución, mientras que si el agua es básica, el pH es superior a 7, pudiendo producir incrustaciones en la red de distribución.

de neutralizar la acción de la acidez o la basicidad, según el caso, para lo cual se utilizan un conjunto de reactivos químicos determinados.

Asimismo, con el fin de eliminar los microorganismos (virus patógenos y bacterias) que aún existen en el agua, se procede a la desinfección, bien mediante la incorporación de reactivos como el cloro (lo más habitual) y el ozono, o a través de la radiación ultravioleta²⁰. De esta manera, la cantidad de microorganismos se mantiene en unos niveles determinados de calidad.

Independientemente de tales actividades, existen casos en los que se requiere desarrollar otros procesos que garanticen la obtención de agua con la calidad necesaria para su consumo, como es, por ejemplo, la reducción de la dureza del agua, también conocida como ablandamiento. La dureza del agua se refiere básicamente a los niveles de calcio, magnesio y sal disueltas en el agua, que provocan problemas como la formación de incrustaciones calcáreas en las tuberías y componentes de la instalación.

Los procesos e instalaciones de potabilización son sometidos a un mantenimiento que pretenden garantizar la calidad del agua, y cuidar la obra civil, las conducciones y los equipos electromecánicos.

A pesar de que desde un punto de vista técnico el proceso de potabilización de agua tiene lugar mediante el desarrollo de las fases mencionadas, las mismas se desarrollan en instalaciones diseñadas a tal efecto, conformando un todo unitario e indivisible en lo que se denomina *Estación de Potabilización de Aguas Potables*, pudiendo concluir que gracias al *agua salobre* y otros factores productivos se genera, en el proceso, un producto principal (*agua potabilizada*) y un desperdicio (*lodos o fangos tratados*). El

²⁰ La radiación ultravioleta consiste en hacer circular alrededor de una lámpara de cuarzo el agua residual, provocándose la eliminación de las bacterias siempre que el agua no esté turbia, requiriéndose, además, equipos caros y elevados consumos de energía eléctrica.

agua potabilizada así obtenida se corresponde con una de las formas de obtención del *agua de abasto*, destinada posteriormente a su distribución a los consumidores, incorporándose para ello en los depósitos reguladores (Figura 2.6).

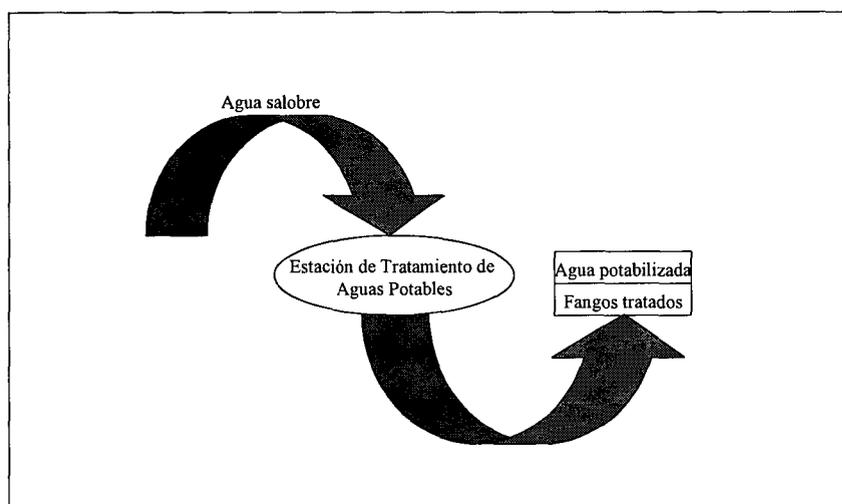


Figura 2.6. Obtención de outputs en la Estación de Tratamiento de Aguas Potables
Fuente: Elaboración propia

2.4 La desalación de aguas

En la desalación se procede, a partir del *agua salobre* procedente del mar²¹, a la separación del agua y las sales del influente, actividad que tiene lugar en el todo unitario e indivisible que conforma la *Estación de Desalación de Aguas*.

²¹ De forma esporádica es posible encontrar pequeñas poblaciones que realicen la desalación de aguas procedentes de fuentes superficiales o subterráneas de alto contenido en sales. Según hemos constatado en la Encuesta sobre el Suministro y Tratamiento del Agua (INE; 2002), sólo las Comunidades Autónomas costeras (Canarias, Ceuta y Melilla, Andalucía y la Comunidad Valenciana) aparecen con cifras de agua desalada, pudiendo afirmarse, al menos por lo que respecta a Canarias, que el agua captada para la obtención de *agua de abasto* es tan solo la procedente del mar, toda vez que la desalación de aguas de fuentes distintas al mar (fuentes subterráneas) no tiene como objetivo el

Si bien los volúmenes de *agua desalada* generada mediante este proceso son prácticamente inexistentes a nivel estatal (Tabla 2.3), en el contexto canario se erige como la principal fuente de recurso hídrico (Tabla 2.4), debido a las reducidas captaciones, justificadas anteriormente, que se realizan desde las fuentes subterráneas (pozos, galerías, etc.) y fuentes superficiales (embalses). De esta manera, el escaso porcentaje a nivel estatal de agua desalada producida (1% en 1998 y 1999, y 2% en 2000) se debe, casi en su totalidad, a la generada en la Comunidad Autónoma de Canarias.

Años	1998	%	1999	%	2000	%
Agua desalada	47.620	1%	55.524	1%	85.572	2%

Tabla 2.3. Agua desalada producida en España (miles de m³)²²

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE; 2002)

Años	1998	%	1999	%	2000	%
Agua desalada	45.197	54%	48.354	58%	76.835	75%

Tabla 2.4. Agua desalada producida en Canarias (miles de m³)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE; 2002)

Si bien desde un punto de vista tecnológico existen múltiples procedimientos que permiten desalar el agua del mar, lo cierto es que industrialmente sólo se han desarrollado los siguientes: *Destilación súbita*, *Destilación multiefecto*, *Compresión de vapor*, *Desalación por ósmosis inversa*, *Electrodiálisis* e *Intercambio iónico*.

Atendiendo a los *outputs* generados, tales procesos, cuyos detalles son descritos en el Anexo, pueden agruparse en los siguientes conjuntos que serán analizados seguidamente:

- *Desalación por destilación*, que incluiría la *Destilación súbita*, la *Destilación multiefecto* y la *Compresión de vapor*;

abastecimiento urbano, sino la obtención, de un agua apta para otros usos, como el agrícola.

²² Los porcentajes están calculados sobre el total de aguas captadas (superficiales y subterráneas) y desalada en cada año.

- *Desalación por ósmosis inversa;* y
- *Otros procesos de desalación,* que incluye la *Electrodiálisis* y el *Intercambio iónico.*

Con relación a ellos, Valero *et al.* (2000) señalan que los de mayor difusión mundial son los de destilación (51%) y la ósmosis inversa (37%), siendo el resto (12%) principalmente de electrodiálisis.

- *Desalación por destilación.* En este tipo de procesos la separación del agua y las sales se lleva a cabo mediante la evaporación, diferenciándose las tecnologías existentes en la forma en que tal evaporación es realizada y, consecuentemente, en el propio diseño de las instalaciones.

El agua utilizada en el proceso es captada directamente del mar mediante un mecanismo incluido en la propia instalación, debiendo indicarse, con relación a otros factores productivos utilizados en el proceso, que algunas de las particularidades más significativas se refieren al relevante consumo realizado de combustible en forma de fuelóleo -utilizado en las calderas de vapor en sustitución de la energía eléctrica-, y al consumo de diversos tipos de reactivos químicos, necesarios, con distintos propósitos, a lo largo del desarrollo de cualquier proceso de desalación.

El *agua desalada* obtenida se integra, conjuntamente con el *agua potabilizada* y el *agua de abasto adquirida*, en el total del *agua de abasto* que distribuyen las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua.

Si bien la denominación que le hemos otorgado al efluente que surge de los procesos de desalación por destilación responde al término *agua desalada*, lo cierto es que desde un punto de vista estrictamente técnico, toda agua generada en una instalación que utilice cualquier

mecanismo de destilación o evaporación tiene la cualidad de *agua destilada*. No obstante, en nuestro caso reservamos esta última denominación para referirnos al efluente de *agua pura* que se genera, merced a un tratamiento específico otorgado a determinadas cantidades de *agua desalada*, en la propia instalación de desalación por destilación²³. El *agua destilada* se encuentra en continua recirculación en el proceso, ya que es requerida por la caldera de vapor para el desarrollo de sus actividades; no obstante, suele ser habitual que la empresa venda algunas cantidades de este recurso, principalmente a industrias farmacéuticas, en cuyo caso los volúmenes solicitados, relativamente escasos, son retirados directamente del proceso.

Asimismo, con el fin de optimizar el rendimiento de estas estaciones, las calderas de vapor incorporan un generador que permite aprovechar la energía térmica producida para transformarla en *electricidad*, que es vendida a las empresas del sector eléctrico²⁴, en virtud de la legislación vigente.

Además de lo anterior, el proceso de separación del agua de las sales genera un efluente con un alto contenido de estas últimas, que recibe la denominación de *salmuera*. Este desperdicio es vertido directamente al mar desde la propia estación desaladora, mediante un mecanismo integrado en la misma²⁵.

²³ Aprovechando esta línea de razonamiento, debemos indicar que no existe ningún efluente de agua de abasto con la calificación de agua pura, razón por la que hemos insistido en que el objetivo de estas empresas es obtener y distribuir un agua que sea apta para el consumo, el cual puede o no incluir la posibilidad de ser ingerida, cuestión que dependerá, en última instancia, de factores tan diversos como la calidad del agua entrante, los procesos de transformación o las actividades relativas a la distribución.

²⁴ La inminente liberalización del mercado de suministro eléctrico permitirá a las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua realizar la venta, si lo desea, directamente a los consumidores.

²⁵ Tal como se podrá apreciar en el Anexo, en una de las formas que pueden adoptar las instalaciones de la destilación súbita (integrada en los procesos de desalación por destilación) es posible que parte de la salmuera sea reutilizada en el propio proceso, en cuyo caso deberíamos calificar tales cantidades reutilizadas como subproductos.

Así pues, independientemente del proceso de destilación utilizado, en todos ellos se obtiene, a partir del *agua salobre* (agua del mar) y con la colaboración de otros factores productivos, un producto principal (*agua desalada*), dos subproductos (*agua destilada* y *electricidad*), y un desperdicio (salmuera) (Figura 2.7).

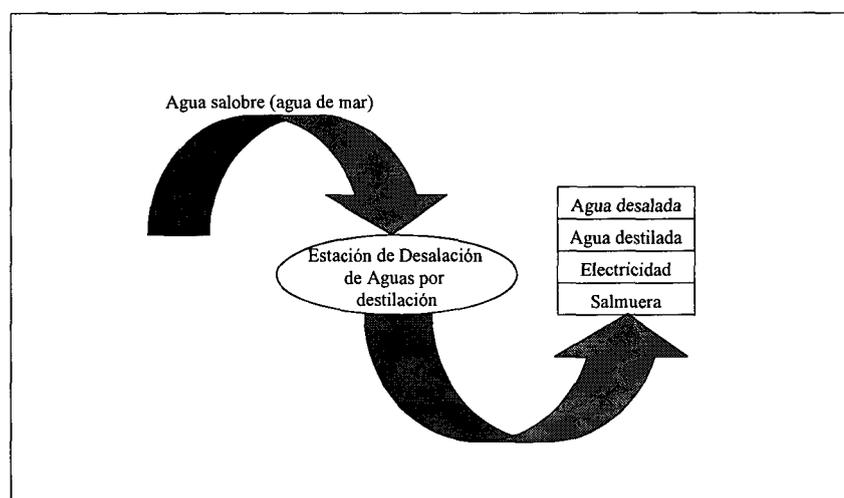


Figura 2.7. Obtención de outputs en la Estación de Desalación de Aguas por destilación
Fuente: Elaboración propia

- *Desalación por ósmosis inversa*. La ósmosis es un proceso natural según el cual si disponemos de dos soluciones con distinta concentración de sales, separadas por una membrana por la que únicamente puede pasar el agua, comienza a traspasar agua de la solución más pura a la que menos lo está, continuando el proceso hasta que ambas soluciones contengan el mismo nivel de concentración en sales.

La ósmosis inversa trata de invertir este proceso natural, de tal manera que se consigue obtener una solución con baja concentración en sales y otra con alta concentración (*salmuera*). Para ello es necesario someter a una solución concentrada en sales, que se encuentra en contacto con una membrana, a una presión tal que únicamente pase hacia el otro

lado de la membrana una parte de la solución con baja concentración en sales, ya que la mayor parte de estas últimas no puede traspasar la citada membrana.

Con respecto a los factores distintos al agua salada utilizada en este proceso destacan, por su singularidad, los reactivos químicos y los altos consumos de electricidad, adquirida en alta.

Mediante la incorporación del *agua salobre* procedente del mar y de otros factores productivos, el proceso de desalación por ósmosis inversa da lugar a la obtención de un producto principal (*agua desalada*), un subproducto (*electricidad*) y un desperdicio (*salmuera*) (Figura 2.8).

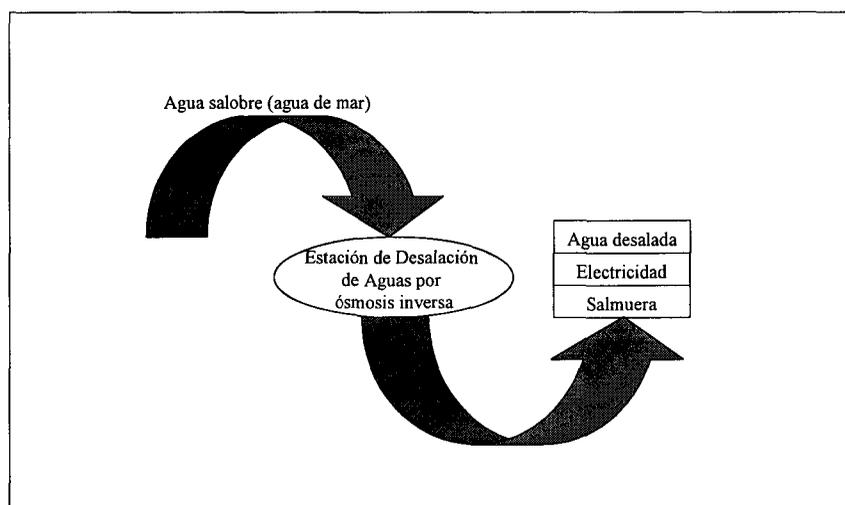


Figura 2.8. Obtención de outputs en la Estación de Desalación de Aguas por ósmosis inversa

Fuente: Elaboración propia

Con respecto al agua desalada, ésta se integra, como ya hemos apuntado, con el resto del *agua de abasto* para su posterior distribución. La energía eléctrica adquiere una gran relevancia en este tipo de procesos, lo que ha originado que en la mayor parte de los casos las estaciones desaladoras por ósmosis inversa incorporen mecanismos integrados en la propia instalación que permiten la

obtención de energía eléctrica, al objeto de que pueda ser consumida íntegramente en el propio proceso productivo. Finalmente, la *salmuera* generada es vertida al mar, como en el caso anterior y de la misma forma.

- *Otros procesos de desalación.* El último grupo está integrado, como ya hemos señalado, por la *Electrodialisis* y el *Intercambio iónico*, procesos mucho menos extendidos y prácticamente inexistentes en nuestro entorno más cercano, esto es, en el Archipiélago Canario. Cabe resaltar que en ellos se lleva a cabo la separación del agua y las sales mediante un proceso en el cual, a partir del *agua salobre* procedente del mar y con la necesaria colaboración de otros factores productivos, se obtiene un producto principal (*agua desalada*) y un desperdicio (*salmuera*), elementos cuya naturaleza y destino ya han sido descritos con anterioridad (Figura 2.9).

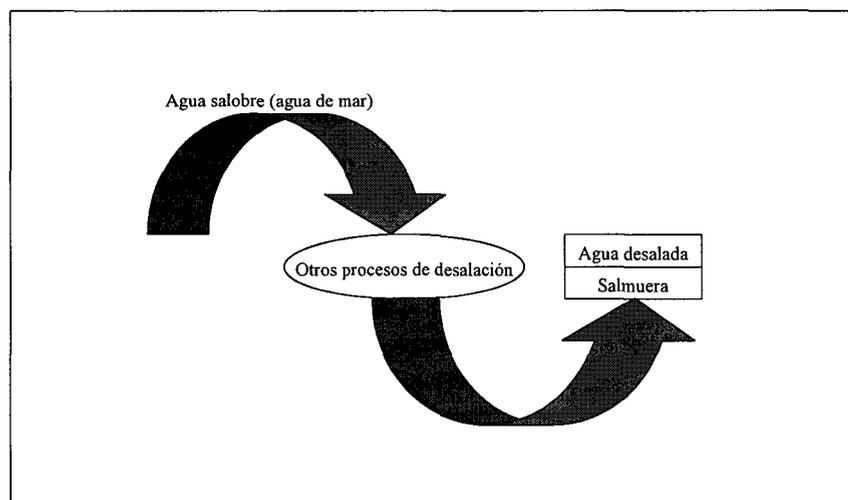


Figura 2.9. Obtención de outputs en la Estación de Desalación de Aguas mediante otros procesos de desalación

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, debemos precisar que sea cual fuere el proceso de desalación, la totalidad de actividades que en la desaladora tienen lugar, desde la captación del agua salada hasta la obtención de sus diversos outputs, se llevan a cabo en una instalación que conforma un todo unitario e indivisible.

2.5 La depuración de aguas residuales

El término depuración suele asociarse con otros conceptos como el de saneamiento y alcantarillado, razón por la que estimamos preciso delimitar la acepción que adoptaremos a lo largo del presente trabajo, poniendo de manifiesto las relaciones que existen entre tales conceptos.

A este respecto, podríamos citar, en primera instancia, una definición amplia del concepto de saneamiento, aportada por la UNICEF (1998: 2), que lo relaciona con el proceso según el cual una colectividad demanda, construye y mantiene un ambiente higiénico y sano para ella misma, al crear barreras que previenen la transmisión de enfermedades.

Consecuentemente, si circunscribimos el término “saneamiento” al ámbito del recurso hídrico podríamos definirlo como el conjunto de actividades y equipos utilizados para captar (a través de la red de alcantarillado), tratar y evacuar (mediante la Estación de Depuración de Aguas Residuales) las aguas residuales, de forma que no supongan un peligro para el ser humano y el medio ambiente.

En este sentido, entendemos como *agua residual*, en el ámbito urbano, el conjunto de aguas formado, principalmente, por las resultantes del uso doméstico del recurso y las procedentes de la actividad industrial, y en menor medida, por las escorrentías superficiales.

La acepción apuntada del término saneamiento permite incluir en el mismo tanto la actividad de alcantarillado como la de depuración. Pero en ocasiones podemos encontrarnos el término “saneamiento de aguas residuales” como sinónimo de la estricta depuración de aguas residuales, o bien el término “actividad de saneamiento” como acción circunscrita exclusivamente a labores de alcantarillado.

A nuestro juicio, estos últimos usos, aun no siendo totalmente incorrectos, parecen restringir el concepto de saneamiento a un conjunto de actividades determinadas, razón por la que preferimos utilizar los términos de “alcantarillado” y “depuración de aguas residuales” englobados dentro de un concepto más amplio, cual es el de saneamiento.

De esta forma, consideramos el *Alcantarillado* como el conjunto de tareas y procesos necesarios para conducir toda *agua residual* desde su punto de generación hasta el destino prefijado para las mismas, con la finalidad de evitar la depuración prematura en las canalizaciones de la propia red, lo cual requiere una rápida conducción a su destino, así como ventilar adecuadamente las conducciones.

Este destino puede ser, según proceda, la *Estación de Depuración de Aguas Residuales* o la *Estación Central de Bombeo*. Con anterioridad a la existencia de las primeras en el sector, las segundas tenían por misión bombear todas las aguas residuales captadas por el alcantarillado hacia el medio receptor, pero los requerimientos normativos actuales en torno al vertido de tales volúmenes han provocado que su objetivo actual se concrete en el bombeo del agua residual hacia las instalaciones dedicadas a su depuración.

En suma, cabe entender el alcantarillado como un proceso de captación de *aguas residuales*, con el fin de conducirla, bien a la *Estación Central de Bombeo*, como paso previo a su conducción a la *Estación de Depuración de Aguas residuales*, o bien directamente a estas últimas (Figura 2.10).

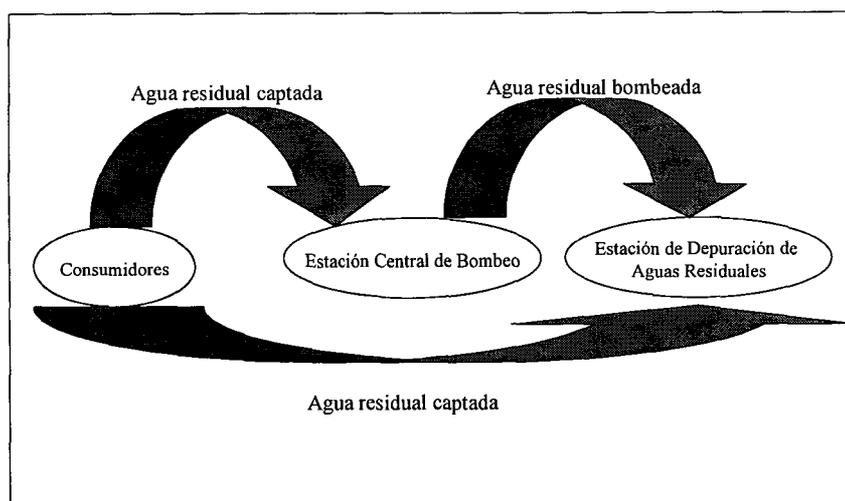


Figura 2.10. Captación y conducción del agua residual a la Estación de Depuración de Aguas Residuales
Fuente: Elaboración propia

Por lo que se refiere a la depuración, podríamos indicar que incorpora las tareas, procesos y acondicionamiento, físico o químico, necesarios para extraer los elementos contaminantes que contiene el agua residual, con el fin de dejar el agua resultante en condiciones adecuadas y aceptables para que el cauce receptor no altere el medio ambiental, o pueda ser reutilizada para usos industriales o agrícolas.

La realización de tales procesos era la finalidad pretendida por la Unión Europea al promulgar la *Directiva 91/271/CEE, de 21 de mayo, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas*, en la cual se establece que los estados miembros adoptarán las medidas necesarias para garantizar que dichas aguas son tratadas correctamente antes de su vertido.

Las obligaciones establecidas por la directiva europea han sido incorporadas al ordenamiento jurídico español mediante el *Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre de 1995, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas*, siendo desarrolladas a través de la *Resolución de la Secretaría de Estado de Medio*

Ambiente y Vivienda, del 28 de abril de 1995, por la que se establece el Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales.

En cumplimiento de la referida normativa es necesario el diseño y construcción de las ya mencionadas *Estaciones de Depuración de Aguas Residuales*, en las que a partir de las *aguas residuales* se realiza un conjunto de procesos que permiten reducir las impurezas que contienen tales volúmenes de agua y devolverlos a un medio receptor (mar, río, etc.) cumpliendo los parámetros establecidos por la legislación vigente.

Existen múltiples tipos de estaciones depuradoras, tanto desarrolladas como en fase de experimentación, ya que el diseño de las mismas está en función de las características del agua residual captada. No obstante, podríamos indicar, a modo de descripción general, que pueden llegar a incorporar hasta cinco fases, que son descritas brevemente a continuación (Figura 2.11):

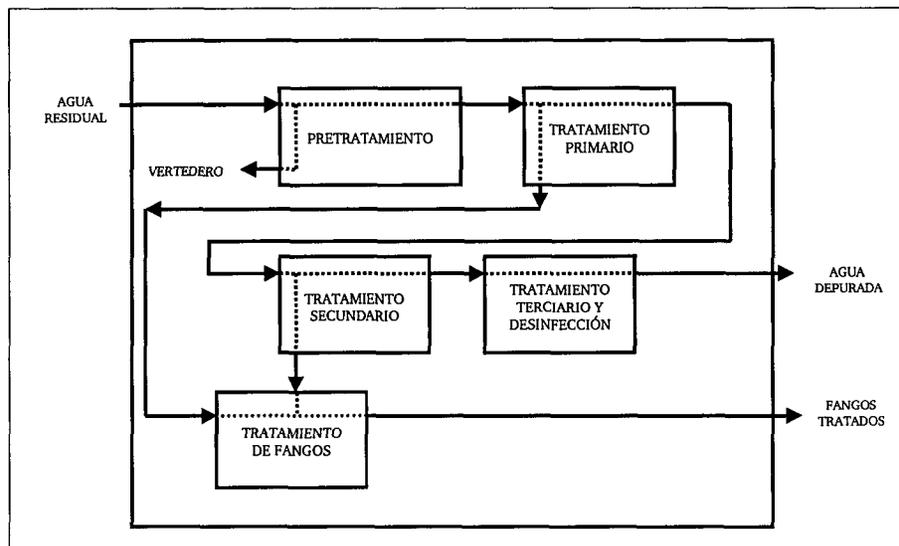


Figura 2.11. Proceso general en la Estación de Depuración de Aguas Residuales
Fuente: Elaboración propia

- *Fase 1.* Una vez que el agua residual llega a la estación depuradora por medio de las correspondientes conducciones, es sometida a un conjunto de procesos iniciales, denominados globalmente *pretratamiento*, cuya finalidad se concreta en la eliminación de aquellos materiales que por sus características, esto es, naturaleza y tamaño, pueden dificultar o impedir las actividades posteriores, provocando la obstrucción y el desgaste de los diversos equipos por los que el agua residual debe discurrir. El pretratamiento incorpora generalmente, a su vez, los siguientes subprocesos:
 - El desbaste, cribado o desbrozo, a través del cual se elimina del influente los sólidos de tamaño grande y mediano que podrían deteriorar la maquinaria u obstruir la corriente de agua;
 - el desarenado (manual o mecánico) por el cual se separan del agua residual la grava, las arenas, las partículas minerales y cualquier otra materia cuyo peso sea superior a los sólidos orgánicos;
 - el desengrasado o eliminación de las grasas y aceites que están libres en el agua residual, más concretamente aquéllas que permanecen flotando en la misma; y
 - el tamizado o desbaste fino, que permite la eliminación de sólidos de pequeño tamaño.

En cada una de tales operaciones se generan residuos que deben ser convenientemente tratados para su posterior incineración, enterramiento o traslado a un vertedero autorizado.

- *Fase 2:* A través del proceso denominado tratamiento primario se pretende reducir los sólidos en suspensión que no han sido retenidos en el pretratamiento, eliminar las espumas y elementos flotantes y oxigenar los lodos que se van acumulando en el fondo de los depósitos con la finalidad de evitar los malos olores provocados por los procesos

naturales (anaerobiosis). En esta fase se diferencian a su vez, las siguientes actividades:

- La sedimentación. El agua pretratada se dirige hacia grandes recipientes (decantadores), cuyo diseño permite que los sólidos en suspensión que son más pesados que el agua caigan al fondo por gravedad (sedimenten), eliminándose los lodos por la parte inferior de los decantadores.
- Flotación con aire. Tras la decantación primaria del proceso anterior se lleva a cabo la eliminación de sólidos en suspensión con un peso similar al del agua. Consiste en provocar pequeñas burbujas de aire en el agua residual, que se adhieren a las partículas haciéndolas flotar, procediéndose a continuación a su eliminación. Los sólidos que sedimenten en este proceso son eliminados por la parte inferior.
- Coagulación-floculación. Coincidiendo exactamente con lo explicado en el apartado dedicado a la potabilización, consiste en añadir reactivos químicos que provoquen, merced a movimientos realizados en el agua, la formación de grupos de sólidos que puedan ser eliminados por la parte inferior del depósito tras su sedimentación.
- Neutralización. También descrito en la potabilización, trata de regular el pH del agua residual, con el fin de que pueda ser introducida en el tratamiento secundario.

Mediante el tratamiento primario se elimina un alto porcentaje de los sólidos en suspensión, aunque todavía no es recomendable verter el agua al medio natural ni reutilizarla.

- *Fase 3.* Tras los procesos anteriores se lleva a cabo el tratamiento secundario, cuya finalidad es avanzar en la reducción de la

contaminación del agua residual. Para ello se realizan procesos de carácter biológico en los que actúan microorganismos. Entre los más utilizados se encuentran los lodos activados²⁶ y los lechos bacterianos²⁷.

- *Fase 4.* Mediante el tratamiento terciario se pretende reducir o eliminar aquellos componentes que no han sido excluidos con los tratamientos primario y secundario. Existen numerosos sistemas para proceder a la eliminación de tales sustancias, en ocasiones coincidentes con procesos de desalación²⁸ (ósmosis inversa, electrodiálisis, etc.).

En esta misma fase se puede también proceder a la desinfección, proceso que aparece únicamente en aquellos casos en los que se pretende reutilizar el agua procedente de la depuración. En tales circunstancias, es necesario llevar a cabo la eliminación de los agentes contaminantes una vez que han culminado los procesos anteriores, de forma que se anule la capacidad de los microorganismos de crecer y

²⁶ En un depósito de aireación, alimentado con agua residual, se desarrolla un cultivo disperso de bacterias en forma de flóculos (lodos activados). Para evitar que los flóculos sedimenten, el agua debe estar continuamente agitándose, mientras que para que el lodo bacteriano se desarrolle es necesario la introducción de aire en el depósito (aireación). Después de un tiempo de contacto entre el lodo activado y el agua residual (licor de mezcla), se envía a otro depósito, donde se produce la decantación secundaria. En ella se separa el agua de los fangos, de forma que parte de estos últimos se reutilizan, enviándose al depósito de aireación y el exceso se destina al tratamiento de fangos.

²⁷ En un depósito de gran superficie cubierto con microorganismos (bacterias, virus, etc.) se hace caer el agua residual, previamente decantada, en forma de lluvia, de forma que los microorganismos consumen la materia orgánica que contiene el agua residual, además del oxígeno que reciben de forma natural. Posteriormente, se procede a la decantación de la mezcla obtenida, eliminándose los microorganismos en forma de fangos por sedimentación.

²⁸ Al menos en nuestro entorno más cercano no existe, ni mucho menos, una generalización de los procesos de depuración con tratamiento terciario, aunque algunos se encuentran en fase de proyecto. Téngase en cuenta, a este respecto, que se trata de procesos que requieren de altas inversiones, ya que de los mismos podría llegar a obtenerse, en algunos casos, volúmenes de agua que cumplen con los requisitos exigidos para el agua de abasto. Además de ello, debemos indicar que la exigencia de la normativa en cuanto a las aguas residuales exige el cumplimiento de unos parámetros que se encuentran bastante alejados del agua de abasto, por lo que en algunas poblaciones basta incluso con un tratamiento primario, aunque lo más generalizado en nuestro contexto es la existencia de tratamiento primario y secundario.

producir infecciones. Los mecanismos más utilizados son la incorporación de cloro u ozono, o mediante la radiación ultravioleta.

- *Fase 5.* Los procesos que describimos en esta fase se centran en el *tratamiento de fangos* que tiene lugar en la propia instalación de forma paralela a las actividades anteriores.

En los procesos que dan lugar a la depuración del agua residual se generan unos lodos o fangos que son sometidos a distintos procesos para reducir su volumen y capacidad de fermentación, tratamientos que dependerán de su propia composición y del tipo de agua del que provienen, siendo las fases más usuales las siguientes:

- Concentración de lodos, mediante la adición de unos reactivos que les otorgan un aspecto granular que facilita su filtración.
- Destrucción de la materia orgánica (digestión²⁹).
- Acondicionamiento de lodos. Para favorecer que los lodos puedan ser filtrados se añaden unos reactivos que otorgan a los lodos un aspecto granular que facilita dicha filtración.
- Deshidratación de lodos. Se realiza, entre otros procedimientos, a través de las eras de secado, situándose los lodos sobre una superficie al aire libre dotada de un drenaje adecuado, con lo que los fangos se deshidratan por evaporación, retirándose posteriormente, con la utilización de filtros de prensa que permiten eliminar hasta un 50% de agua, o mediante la centrifugación.

²⁹ Dentro de ella se puede distinguir la digestión aeróbica (estabilización de fangos), consistente en la eliminación de la materia orgánica por la acción de microorganismos, los cuales deben recibir oxígeno a través de un determinado mecanismo; y la digestión anaeróbica, por la cual la materia orgánica es asimilada por microorganismos que no requieren oxígeno para sobrevivir.

Se da la circunstancia, con respecto a las fases descritas, que la totalidad de ellas son realizadas en el todo unitario e indivisible que conforma la *Estación de Depuración de Aguas Residuales*. Asimismo, y teniendo en cuenta las existentes en nuestro entorno más cercano, se obtiene, a partir del *agua residual*, un producto principal (*agua depurada*) y residuos (*lodos o fangos tratados*) (Figura 2.12).

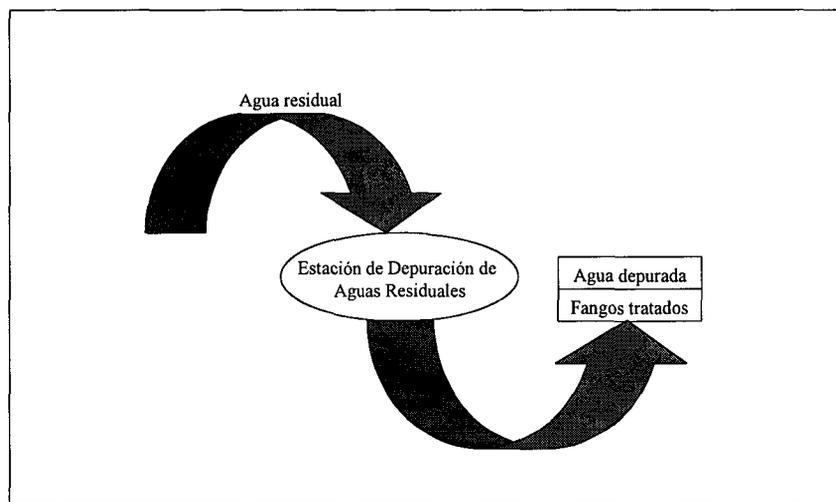


Figura 2.12. Obtención de outputs en la Estación de Depuración de Aguas Residuales

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, con relación al *agua depurada* obtenida, debemos indicar que su calidad depende tanto del recurso entrante como de las características de los procesos aplicados, pudiendo obtenerse desde un agua únicamente apta para ser vertida al medio receptor hasta un efluente que puede ser utilizado en diversos usos, tales como el riego de parques y jardines, el riego de determinados cultivos agrícolas o la reutilización en ciertas actividades industriales.

2.6 La distribución de agua de abasto

Tanto si el *agua de abasto* es adquirida de terceros, como si es generada por la propia empresa en los procesos de *Transformación* descritos, ha de ser conducida por las canalizaciones generales hasta los depósitos de reserva, ampliamente conocidos como depósitos reguladores.

En este sentido, debemos tener en cuenta que si bien los flujos del recurso desde el origen de las mismas, cualquiera que sea éste, se mantienen más o menos constantes, no ocurre lo mismo con los volúmenes de agua demandados por la población, que varían en función de un conjunto de circunstancias de difícil concreción. Es por ello que resulta preciso disponer de importantes caudales de agua almacenados en depósitos reguladores que permitan atender las demandas punta, opción que desde una perspectiva puramente económica resulta más ventajosa que la de diseñar redes de distribución sobredimensionadas con la finalidad de incorporar los caudales requeridos en determinados momentos del día.

Los depósitos reguladores pueden ser enterrados, semienterrados, superficiales o elevados, siendo la organización de los mismos tan variada como la orografía del terreno sobre el que se asientan las ciudades, pudiendo existir, asimismo, uno o varios almacenes principales en los que se acumula una gran parte del agua, y otro u otros de menor tamaño, de carácter secundario, situados cerca de los diversos núcleos urbanos de la misma ciudad. En el caso del Archipiélago Canario, debido a las irregularidades del terreno que caracteriza a la mayoría de las islas, suelen existir uno o dos grandes almacenes de agua de abasto y numerosos depósitos más reducidos en puntos fundamentales de la cada localidad.

De otra parte, debemos precisar que no existe un acuerdo generalizado sobre la denominación que deben recibir los almacenes principales y secundarios, encontrándose quienes se refieren a unos y a otros con la

simple denominación de depósitos reguladores, mientras que otros reservan tal denominación para los segundos, e incluso hay quienes hablan de depósitos de cabecera (situados en un punto próximo al punto de producción) y depósitos de cola (los que se encuentran a mitad o al final de la red de distribución). Por nuestra parte, nos referiremos a depósitos reguladores principales y depósitos reguladores secundarios.

Durante el almacenamiento en los depósitos, se realiza un mantenimiento continuado de las propiedades físico-químicas del agua, con la finalidad de que en todo momento el recurso se encuentre en óptimas condiciones de calidad para su consumo. Para ello se realizan análisis periódicos en los laboratorios y se añaden, en función de los resultados de los mismos, los reactivos químicos idóneos para devolver, mantener o mejorar las condiciones sanitarias del recurso.

Por lo que respecta a la conservación de los depósitos reguladores debemos precisar que, independientemente de actividades como la comprobación de las válvulas automáticas, los registros de volúmenes de entrada y salida, la vigilancia de los tubos de ventilación y el control del resto de equipos eléctricos, hidráulicos e instalaciones complementarias, es necesario, cada cierto tiempo, proceder a la limpieza total de los mismos.

El acercamiento del *agua de abasto* hasta los puntos de consumo (viviendas, empresas, etc.) se realiza a través de la red de distribución, formada por un conjunto de tuberías y elementos especiales que permiten que el recurso discurra de la forma deseada hasta su destino, pudiendo quedar esquematizada la fase de distribución tal como muestra la Figura 2.13.

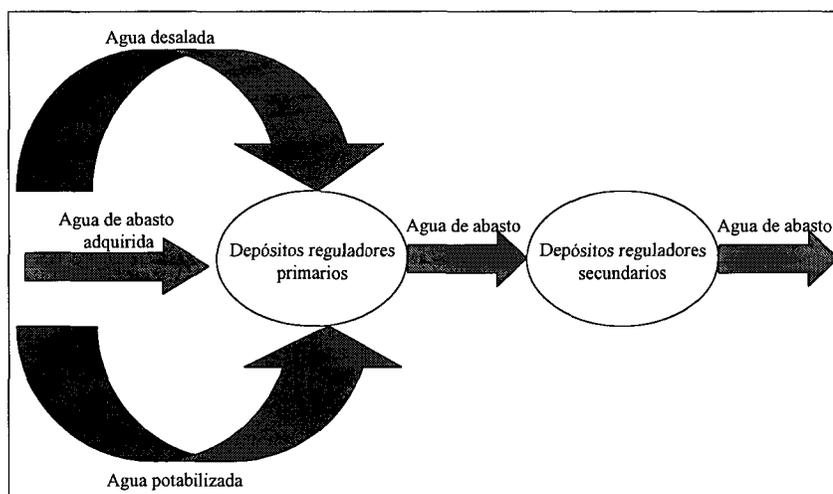


Figura 2.13. La distribución del agua de abasto
Fuente: Elaboración propia

Para la supervisión y el control de tales redes se suele disponer de equipos humanos y materiales (principalmente informáticos) para la detección de posibles anomalías. De esta manera, disponiendo de los datos reales de determinados parámetros, tales como la presión de la acometida, se realizan simulaciones mediante programas informáticos especializados, que permiten detectar posibles desviaciones, generándose un aviso para los encargados de mantenimiento y reparación, con el fin de que lleven a cabo la inspección del problema detectado.

2.7 La realización de análisis químicos

Hasta este momento nos hemos ocupado exclusivamente de todos aquellos procesos en los que se genera agua en alguna de sus manifestaciones. Pero lo cierto es que estas entidades también desarrollan de forma habitual un conjunto de actividades encaminadas a la obtención de unos *outputs*, complementarios de los analizados hasta el momento que se concretan en determinados servicios que prestan a los clientes que lo solicitan.

Una de las prestaciones es la realizada por el equipo de laboratorio, ya que aunque en principio su existencia está orientada al análisis y control de la calidad del agua en sus diversos puntos de obtención o distribución, es habitual que también preste servicios de análisis químicos a otras empresas y particulares.

De esta manera, mediante el consumo de un conjunto de factores productivos, entre los que destacan, obviamente, los reactivos químicos e instrumental fungible, se lleva a cabo todo tipo de análisis del agua salobre, de abasto y residual de la empresa, así como otros solicitados desde el exterior³⁰, tanto a particulares (principalmente propietarios de pozos), como a empresas en general (destacando entre ellas las pertenecientes al sector de la construcción) y a entidades públicas (entre las que cabe señalar las relacionadas con actividades para la gestión hídrica, como las Confederaciones Hidrográficas o los Consejos Insulares de Aguas).

2.8 Las actividades de mantenimiento y reparación

Tanto la actividad de mantenimiento preventivo como la de reparación de averías adquieren en este tipo de empresas una importancia singular, ya que dentro del conjunto de acciones de diversa índole realizadas se encuentran, además de las propias de cualquier empresa, una serie de tareas específicas, entre las que podemos citar, a título ilustrativo:

³⁰ Entre los análisis realizados por estas empresas se encuentran:

- Análisis físico-químicos del agua de abasto, determinando si ésta se ajusta a los parámetros establecidos por la normativa vigente para el abastecimiento urbano de agua, referidos a: pH, turbiedad, color, temperatura, sólidos totales, sólidos disueltos, sólidos suspendidos, dureza, cloro, etc.
- Análisis físico-químicos del agua residual, determinando a lo largo del proceso su composición en términos de pH, turbiedad, demanda bioquímica de oxígeno, etc.
- Análisis microbiológicos del *agua de abasto y residual*, donde se establece si contienen coliformes.
- Tratabilidad de agua potable, realizándose análisis sobre coagulación-floculación, sedimentación, ablandamiento y desinfección.



- La medición de determinados parámetros a lo largo de la red de distribución (presión, caudal suministrado), tarea solicitada por los encargados del departamento de distribución.
- La realización del corte del suministro a clientes morosos, previa indicación del personal encargado de la gestión de las facturas.
- La comprobación, detección y reparación de averías en las diversas conducciones de la red de distribución, por notificación del personal encargado de recibir las reclamaciones de clientes.
- La revisión periódica de todo tipo de conducciones (alcantarillado, distribución, etc.) en función de la programación de maniobras periódicas, como son la limpieza y sustitución de tubos, la detección de fugas y filtraciones, la revisión de válvulas, así como el abordaje de problemas relacionados con las acometidas, contadores y corrosión.

Para la realización de estas y otras actividades, es necesario, entre otras actuaciones, la programación de rutas específicas, y a veces, la disposición de almacenes de materiales con equipos de urgencia en distintos puntos de la ciudad abastecida, siendo habitual agruparse en equipos de trabajo que disponen de vehículos y herramientas precisos para reparar cualquier tipo de avería.

Pero además, debemos indicar que, al igual que en el caso anterior, si bien en principio esta función surge para el mantenimiento preventivo y reparación de la totalidad de instalaciones de las empresas objeto de estudio, lo cierto es que el conjunto de recursos físicos y humanos dedicados a tal actividad es utilizado, a su vez, para la prestación de servicios a favor de terceros, tales como son, por ejemplo:

- la instalación y mantenimiento de contadores, o
-
- Análisis de hormigones, encargados siempre desde el exterior, principalmente por empresas constructoras.

- la reparación de elementos adscritos a domicilios particulares, comunidad de vecinos, empresas y entidades públicas, constituyendo pues, tales servicios, los outputs del proceso de explotación.

CAPÍTULO

3

El proceso formativo del coste en las
empresas de tratamiento y abastecimiento
urbano de agua

En el capítulo precedente han quedado expuestas las principales actividades productivas que desarrollan las empresas de tratamiento y abastecimiento de agua, cuyo análisis nos permite concretar la estructura orgánica de su ciclo económico-técnico, cuestión que abordamos en el presente capítulo.

Tal concreción presenta, como en cualquier unidad económica, dos problemas básicos: la determinación de los distintos centros y la definición de los objetivos de cálculo de costes, toda vez que, con la excepción de algunas singularidades muy concretas, las clases de coste son más o menos comunes a las de cualquier otra tipología empresarial.

Una vez definida la estructura orgánica de la empresa, mediante la distribución del coste de los factores entre los centros y, cuando proceda, la oportuna redistribución de costes entre éstos, se obtendrá el coste de los distintos centros discriminados. Finalmente, merced a la aplicación de los métodos de cálculo apropiados en cada caso, se determinará el coste de los distintos outputs de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua.

Si bien el conocimiento del coste de los productos y servicios que prestan tales empresas adquiere la misma importancia y relevancia que en cualquier tipología empresarial, no cabe duda alguna que la determinación del coste del output principal de este tipo de empresas tiene también otro tipo de connotaciones.

De una parte, no debemos obviar que la Directiva Marco del Agua, a la que hicimos referencia en el primer capítulo, plantea el requerimiento de que a partir de 2010 el precio del agua de abasto deba cubrir la totalidad de los costes incurridos para que la población pueda disponer de ella en los correspondientes puntos de consumo cuando así lo precise. De otra parte, nos encontramos con un recurso que se integra dentro de los “servicios públicos” que la Administración debe procurar a los ciudadanos, por lo que el precio que éstos deben en principio satisfacer ha de estar en función del coste incurrido para su obtención y comercialización³¹.

3.1 Los factores de coste

El proceso de cálculo del coste de los distintos productos o servicios de cualquier unidad económica comienza con la oportuna medición y valoración del consumo de los factores aplicados al proceso de transformación económica.

Tales factores pueden ser clasificados de múltiples formas como resultado de los numerosos criterios existentes tanto en la propia literatura contable como en la de otras disciplinas afines. Atendiendo estrictamente a su naturaleza, pueden distinguirse como factores productivos, entre otros: los materiales, el personal y el inmovilizado necesario para el desarrollo de la actividad. El consumo de cada factor productivo da lugar a una clase o

³¹ La determinación del precio final está en función, en todo caso, de lo establecido en el pliego de condiciones administrativas, pudiendo incluir, entre otras partidas, una cuota a favor de la entidad privada que accede a la gestión por el *know how* aportado.

factor de coste, con una denominación que coincide con la del mismo y cuya concreción y análisis para las entidades objeto de nuestra atención pasamos a efectuar seguidamente, diferenciados según se refieran a³²:

- *Coste de materiales*
- *Coste de personal*
- *Coste de inmovilizado*
- *Otros factores de coste*

3.1.1 El coste de materiales

Los materiales se corresponden con todos aquellos bienes que, adquiridos del exterior, se caracterizan por tener una naturaleza tangible y ser susceptibles de almacenamiento, siendo, además, generalmente de un solo uso.

Aunque los materiales pueden ser clasificados atendiendo a diversos criterios, en el caso que nos ocupa nos parece consecuente, en aras al posterior tratamiento económico-contable que pretendemos realizar, diferenciar entre *Materia prima*, *Reactivos químicos*, *Combustibles* y *Otros materiales*.

Por lo que respecta a la *Materia prima* debemos indicar que, sin ningún género de dudas, los volúmenes de *agua salobre* que se incorporan a las estaciones de tratamiento constituyen la base del *agua de abasto* generada en estas instalaciones, efluentes que poseen las condiciones sanitarias óptimas para su consumo.

³² En general, para la definición de los distintos tipos de coste nos hemos basado en la Adaptación Sectorial del Plan General de Contabilidad para las Empresas de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas y en la información suministrada por diversas empresas del sector, obtenida mediante entrevistas personales concertadas a tal efecto.

Tales volúmenes de agua consumidos pueden provenir de diversas fuentes, que quedan enmarcadas en tres grandes grupos: las aguas superficiales, que incluyen las procedentes de ríos, arroyos, canales, lagos y embalses, las aguas subterráneas, cuyo origen se sitúa en los pozos, sondeos, galerías, catas, manantiales o nacientes, y el agua del mar³³.

Ahora bien, debemos aclarar, de una parte, que no todas las aguas deben ser sometidas a un proceso de transformación que provoque un cambio en su naturaleza de forma que se genere un efluente en condiciones sanitarias óptimas para su distribución. En efecto, si bien generalmente el escaso grado de pureza del recurso adquirido, al que denominamos *agua salobre* (p.e.: agua procedente de embalses) exige la realización de diversos procesos para la obtención del *agua de abasto*, lo cierto es que en determinados contextos³⁴ es posible que la empresa compre agua de una calidad tal que pueda ser calificada, en sí misma, como *agua de abasto*, por lo que directamente es conducida a los almacenes previos a su distribución, donde tendrá lugar una serie de acciones para mantener su pureza, actividades que entendemos caen dentro de la simple conservación de mercancías, propia de las empresas comerciales.

De otra parte, únicamente tendrán la consideración de materia prima los volúmenes de *agua salobre* adquiridos del exterior, toda vez que puede ocurrir que el *agua salobre* sea obtenida o extraída, bien de fuentes propias o bien de fuentes sobre las que se tienen las facultades de uso y disfrute, en cuyo caso tales volúmenes de agua tienen la consideración de productos

³³ En la literatura específica el agua procedente del mar aparece como fuente alternativa a las superficiales y subterráneas, pero claro está que tales acopios pudieran incluirse dentro de las superficiales, puesto que se corresponden, en sentido estricto, con tal categoría. La razón de considerar el agua del mar de forma diferenciada radica en el tratamiento al que debe ser sometido -mucho más complejo y costoso- frente al del resto de aguas superficiales, caracterizado por procesos más o menos homogéneos.

³⁴ Piénsese, a este respecto, en aquellas empresas que concretan su función en la adquisición del recurso para su venta a la población sin transformación, o en aquellas otras cuya producción propia no es suficiente para el abastecimiento urbano, debiendo recurrir a adquisiciones del exterior.

semiterminados más que de materias primas, tal como tendremos ocasión de constatar cuando abordemos la función de explotación.

En consecuencia, el equivalente monetario del consumo de *agua salobre* adquirida a terceros para su conversión en *agua de abasto* es lo que realmente supone un factor de coste -materia prima-, que podríamos denominar *Coste de agua salobre adquirida*.

Otro tipo de materiales imprescindibles en el desarrollo de las actividades de estas empresas lo constituyen los reactivos químicos, sustancias que se utilizan con diferentes propósitos en la potabilización, desalación, depuración, para los análisis en los laboratorios y para cualquier otra actividad relacionada con el tratamiento del agua, siendo los más utilizados, entre otros, el cloro, los polifosfatos, los oxidantes o los coagulantes.

Nos encontramos, por tanto, ante otro factor de coste, el *Coste de reactivos químicos*, relativo al equivalente monetario de tales sustancias químicas, el cual junto con el coste de la materia prima, pudiéramos decir que son los dos factores limitativos de estas empresas, al menos por lo que respecta a su actividad estrictamente transformadora.

De otra parte, en determinados procesos de producción del *agua de abasto* se precisan materias energéticas, generalmente combustibles fósiles en forma de fuelóleo. A este respecto, debemos indicar que si bien con carácter general el combustible, aun existiendo un almacenamiento real, no suele considerarse desde un punto de vista económico como un material, entendemos, no obstante, que en estas empresas sí que cabría su calificación como material; y no sólo por ser objeto de almacenamiento en depósitos habilitados a tal efecto, sino porque además, en las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua que cuentan con Estaciones de Desalación por destilación, es habitual que exista una gestión específica para su mantenimiento, custodia y control. Así pues, procede considerar el

Coste de combustibles como el equivalente monetario del fuelóleo consumido en dicha estación de tratamiento.

Además de los materiales referenciados, las entidades objeto de estudio se caracterizan por la utilización de otros que son adquiridos para su venta sin transformación -existencias comerciales-. Cabe señalar, en primera instancia, los volúmenes de agua adquiridos a terceros cuya alta calidad permite que no tengan que ser sometidos a un tratamiento previo para su venta, siendo conducidos directamente a los almacenes (depósitos reguladores) para su distribución como agua de abasto. A este respecto, ya hemos señalado que el mantenimiento³⁵ realizado sobre la misma, consistente en la utilización de determinados reactivos químicos que permitan mantener el recurso en unas condiciones sanitarias adecuadas para su distribución a la población, no es más que una simple actividad necesaria para su comercialización en las condiciones adecuadas.

Un segundo tipo de existencias comerciales característico en el sector son los contadores, aparatos instalados en cada uno de los puntos de consumo para medir los metros cúbicos de agua consumida, medición que sirve de base para la determinación del importe que cada usuario debe pagar a la empresa. Tales materiales son vendidos al consumidor, sin que sufran proceso de transformación en su naturaleza o forma, debiendo el usuario satisfacer el importe del contador y del servicio para su instalación en el momento en que contrata el servicio de suministro de agua de abasto.

De esta manera, la consideración del *Coste de existencias comerciales* como factor de coste hace referencia al equivalente monetario de aquellos elementos adquiridos para su venta sin transformación, dentro del cual se encuentran el *Coste de agua de abasto adquirida* y el *Coste de contadores*.

³⁵ Véase el desarrollo del proceso descrito en el capítulo anterior.

Naturalmente, es posible distinguir otros factores de coste referidos a aquellos materiales que carecen de singularidad alguna en cuanto a su significado o utilización por parte de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, tales como son el *Coste de repuestos* y el *Coste de materiales diversos*, incluyendo, este último, el *Coste de material de oficina*, el *Coste de material de limpieza* y el *Coste de materiales de reparación y conservación*.

La determinación y cómputo de los costes de los distintos tipos de materiales no difiere del correspondiente a cualquier otro tipo de unidad económica, valorándose a su precio de adquisición y aplicándose los distintos criterios conocidos para la determinación del valor de las salidas de almacén, cuando proceda.

Todo ello nos lleva a diferenciar la clase de coste materiales en los distintos componentes que muestra la Tabla 3.1.

Coste de materias primas	Coste de agua salobre adquirida	
Coste de reactivos químicos	Cloro, polifosfatos, oxidantes, coagulantes	
Coste de combustibles	Fuelóleo	
Coste de otros materiales	Coste de repuestos	
	Coste de existencias comerciales	Coste de agua de abasto adquirida
		Coste de contadores
	Coste de materiales diversos	Coste de material de oficina
		Coste de material de limpieza
Coste de materiales de reparación y conservación		

Tabla 3.1. Coste de materiales en las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua
Fuente: Elaboración propia

3.1.2 El coste de personal

A tenor del convenio colectivo estatal para las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, es posible diferenciar hasta cinco grupos

profesionales en los que puede encuadrarse el personal, atendiendo a factores tan diversos como los conocimientos, la experiencia, la iniciativa, la autonomía, la responsabilidad, el mando y la complejidad:

- *Grupo profesional 1.* El personal que integra este grupo (peones, porteros, vigilantes, etc.) desarrolla tareas que se ejecutan según instrucciones concretas claramente establecidas y con un alto grado de dependencia. Normalmente, tales actividades requieren esfuerzo físico o atención, no necesitando formación específica.
- *Grupo profesional 2.* En este caso el personal (ayudantes de almacén, auxiliares administrativos, oficiales técnicos, delineantes y similares) desarrolla funciones de ejecución autónoma que exigen normalmente iniciativa por parte de los trabajadores.
- *Grupo profesional 3.* Se corresponde con el personal (encargado de estación, capataz, electricista, etc.) que desempeña funciones que suponen la integración, coordinación y supervisión de tareas homogéneas, realizadas por un conjunto de colaboradores en un estadio organizativo menor.
- *Grupo profesional 4.* El personal de este grupo (ingenieros técnicos y otros puestos que requieren titulación de grado medio) desarrolla tareas complejas pero homogéneas con un alto contenido intelectual o de interrelación humana, en un marco de instrucciones generales de alta complejidad técnica.
- *Grupo profesional 5.* El personal de esta categoría (Jefes de departamento y otros puestos donde se exige titulación superior) desarrolla funciones que implican la realización de tareas técnicas de alta complejidad e incluso la participación en la definición de los objetivos concretos a alcanzar en su campo, con muy alto grado de autonomía, iniciativa y responsabilidad.

Como cuestiones singulares con respecto a convenios de otras tipologías empresariales, cabe resaltar, en primer término, que debido a la relevancia que tiene, desde un punto de vista social, la disponibilidad de agua en todo momento, todo el personal está obligado a prolongar en caso necesario la jornada normal, cuando así sea preciso para la continuidad de la actividad, considerándose el exceso trabajado como horas extraordinarias.

Además de lo anterior, y por las mismas razones, aquellos trabajadores cuya función en la sección de explotación esté relacionada con la continuidad de la actividad de la empresa están obligados a realizar servicios de guardia y/o retén, recibiendo por ello una compensación en forma de complemento salarial.

Asimismo, otros complementos típicos del sector son, por ejemplo, el de penosidad, toxicidad y peligrosidad, derivado de actividades como el alcantarillado, la depuración, etc.; el de turnicidad; o el de domingos y festivos, consecuencia del desarrollo continuado de la actividad.

Otra cuestión que se suele incorporar generalmente en los convenios colectivos de estas empresas se refiere al vestuario del personal, siendo entregado al mismo en propiedad y asumiendo la entidad el desembolso derivado de la adquisición.

La nómina del personal queda integrada, de esta manera, por los mismos conceptos generales existentes para cualquier empresa: salario base, gratificaciones extraordinarias, otros complementos retributivos y cuota a la seguridad social. Asimismo, los problemas del cómputo del coste de personal tampoco difieren de los existentes en cualquier otra tipología empresarial, debiendo destacarse, no obstante, la constante ausencia de regularidad en los montantes de los pagos realizados a lo largo del año a determinados empleados cuyas funciones específicas, como hemos señalado, les obliga, según convenio y debido al tipo de actividad que

desarrollan estas empresas, a permanecer en su puesto de trabajo cuando así lo exija el propio desarrollo de las funciones que les son propias.

Así pues, queda justificada, tal como señalan Requena *et al.* (2002: 161), la necesidad de llevar a cabo un tratamiento consecuente y lógico del personal a efectos del cómputo de la incidencia real del coste que debe ser considerado en cada caso.

A tal fin, es preciso determinar, como en cualquier empresa, en primer término (Tabla 3.2), el tiempo de prestación real del personal de la empresa a lo largo de un año, para cuyo cálculo se parte del tiempo de calendario, al que se deduce el tiempo que a lo largo del año se estima que el trabajador no va a prestar sus servicios: domingos, fiestas no recuperables³⁶, vacaciones no retribuidas, permisos y licencias del empleado.

En segundo término, procede determinar el desembolso anual por todos los conceptos relativos al personal, y finalmente, mediante el cociente entre el desembolso total anual y el tiempo de prestación real estimado se obtendrá el coste horario, dependiendo así, el coste del personal, exclusivamente del número de horas realmente trabajadas en el período, que quedará a su vez incrementado por el importe de las horas extras trabajadas en el mismo.

No obstante lo anterior, debemos señalar, con relación al concepto “plus de antigüedad”, que su consideración en el proceso de cálculo expuesto procede cuando se entienda que tal antigüedad lleva implícita un mayor conocimiento (“*know how*”) de los procesos, lo cual justifica que el coste de un centro sea mayor por el simple hecho de que la actividad sea realizada por trabajadores más antiguos.

³⁶ Los domingos y festivos serán tiempo trabajado para aquellos empleados cuyas actividades son requeridas durante todos los días del año.

Tiempo Calendario	Tc		
Tiempo no trabajado	Tn	Salario base	$k1$
Domingos	$t1$	Gratificaciones extraordinarias (junio y diciembre)	$k2$
Fiestas no recuperables	$t2$	Otros complementos salariales (antigüedad, penosidad, toxicidad y peligrosidad, nocturnidad, domingos y festivos, de servicio de guardia)	$k3$
Días libres	$t3$	Cuotas Seguridad Social	$k4$
Vacaciones retribuidas	$t4$	Vestuario	$k5$
Permisos y licencias	$t5$		
Tiempo de prestación real (Tr)	$Tc - Tn$	Total desembolso anual	K
$\text{Coste de la hora trabajada} = \frac{K}{Tr}$			
$\text{Coste del personal} = \text{Horas trabajadas} \times \text{coste de la hora trabajada} + \text{Coste de horas extras}$			

Tabla 3.2. Determinación del coste horario en la empresa de tratamiento y abastecimiento urbano de agua
Fuente: Elaboración propia

En caso contrario debería excluirse del cálculo del coste del personal dicho concepto, otorgándole un tratamiento diferenciado, no formando parte, por consiguiente, del coste del centro al que corresponda imputar el coste del trabajador en cuestión y procediendo a repartir dicho plus de antigüedad entre todos los centros de coste.

3.1.3 El coste de inmovilizado

La calificación general de los bienes que configuran el inmovilizado material de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua no difiere excesivamente de la de cualquier otra empresa, teniendo únicamente como partida diferenciada la relativa a las *Instalaciones y aparatos de medida*, que incorpora los dispositivos o caudalímetros que permiten controlar el caudal del agua a lo largo de las distintas conducciones (Tabla 3.3).

Inmovilizado material	Terrenos y bienes naturales
	Construcciones
	Instalaciones técnicas
	Maquinaria
	Utillaje
	Instalaciones y aparatos de medida
	Mobiliario
	Equipos para procesos de información
	Elementos de transporte
	Otro inmovilizado material

Tabla 3.3. Inmovilizado material de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua

Fuente: Elaboración propia

No obstante, si concretamos los elementos a incluir en cada una de tales partidas del inmovilizado material, se aprecia que sí existen ciertas singularidades referidas especialmente a los *Terrenos y bienes naturales*, las *Construcciones* y las *Instalaciones técnicas*, que incorporan los elementos recogidos en la Tabla 3.4, de los cuales reseñamos, por su especial denominación con respecto a la generalidad de las empresas, los siguientes:

- En *Terrenos y bienes naturales*.
 - *Galerías*. Túneles excavados para el aprovechamiento de aguas subterráneas.
 - *Manantiales*. Desagües naturales de acuíferos hacia el exterior.
- En *Construcciones*:
 - *Presas*. Construcciones realizadas para regular el caudal de los ríos.
 - *Pozos de agua y similares*. Construcciones realizadas en el subsuelo con el objeto de aprovechar el agua que contiene.
 - *Depósitos reguladores*. Construcciones destinadas a almacenar el agua que abastece la red de distribución con objeto, generalmente, de asegurar el suministro regular del agua.

- *Estaciones de Tratamiento de Aguas Potables y Estaciones de Desalación de Aguas.* Conjunto de obras y construcciones necesarias en las plantas donde se efectúa el tratamiento del agua con objeto de hacerla apta para el consumo.
- *Estaciones Centrales de Bombeo.* Conjunto de obras y construcciones necesarias en las plantas donde se bombean las aguas residuales hasta las Estaciones de Depuración de Aguas Residuales o hasta el medio receptor.
- *Estaciones de Depuración de Aguas Residuales.* Obras y construcciones necesarias en las plantas de tratamiento donde se somete el agua residual a procesos de transformación con objeto de obtener un agua apta para su vertido al medio receptor en las condiciones establecidas por la normativa relacionada o para su reutilización en usos restringidos.
- En *Instalaciones técnicas:*
 - *Instalaciones técnicas en captaciones de aguas.* Se corresponden con las instalaciones (motor, bomba, etc.) establecidas con objeto de aprovechar el agua que circula por el subsuelo.
 - *Instalaciones técnicas en Estaciones de Tratamiento de Aguas Potables, Instalaciones técnicas en Estaciones de Desalación de Aguas e Instalaciones técnicas en Estaciones de Depuración de Aguas Residuales.* Incorporan el conjunto de elementos (maquinaria, motores, bombas, instalaciones eléctricas, conducciones, etc.) requerido para la obtención de *agua potabilizada, agua desalada y agua depurada*, respectivamente.
 - *Instalaciones técnicas en Estaciones Centrales de Bombeo y Otras Instalaciones Técnicas de bombeo y elevación.* Conjunto de medios (bombas, cuadros eléctricos, manómetros, contadores, válvulas,

etc.) necesarios para conseguir la presión necesaria en la circulación del agua, en los casos en que no sea suficiente la propia fuerza de gravedad.

- *Conducciones y canalizaciones generales.* Son los sistemas de canalizaciones de gran diámetro que se utilizan para transportar el agua, distintas a las redes de distribución.
- *Redes de distribución.* Red de conducciones que conecta el agua procedente de los depósitos a las diferentes acometidas de la población suministrada.
- *Otras instalaciones técnicas.* Cualquier otro tipo de instalaciones técnicas (de telefonía, de electricidad) no incluidas en los apartados anteriores.

Terrenos y bienes naturales	Galerías
	Manantiales
Construcciones	Edificios generales
	Almacenes y talleres
	Presas
	Pozos de agua y similares
	Depósitos reguladores
	Estaciones de tratamiento de aguas potables
	Estaciones de desalación de aguas
	Estaciones centrales de bombeo
	Estaciones de depuración de aguas residuales
	Instalaciones técnicas
Instalaciones técnicas en estaciones de tratamiento de aguas potables	
Instalaciones técnicas en estaciones de desalación de aguas	
Instalaciones técnicas en estaciones centrales de bombeo	
Otras instalaciones técnicas de bombeo y elevación	
Conducciones y canalizaciones generales	
Redes de distribución	
Instalaciones técnicas en estaciones de depuración de aguas residuales	
Otras instalaciones técnicas	

Tabla 3.4. Inmovilizado específico en las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua potable

Fuente: Elaboración propia

El equivalente monetario de la depreciación periódica efectiva de todos estos elementos representa la *Amortización del inmovilizado material*, que debe ser reflejo del consumo real o efectivo de los mismos. Sobre esta base, cabría pensar, en principio, con respecto a los elementos afectos directamente al proceso productivo, que no resulta de aplicación un razonamiento que, considerando la dificultad que puede implicar el cálculo por un sistema basado en la utilización real del bien (número de horas de funcionamiento real), optara por un método lineal de amortización a partir de su valor de adquisición, vida útil y valor residual.

Pero ciertamente tal postura podría ser admisible si, como ocurre en el contexto de estas empresas, los procesos industriales tienen la particularidad de estar las 24 horas del día en funcionamiento, a lo que debemos añadir que, para la entidad considerada, existe una uniformidad en la utilización de tales instalaciones. Es por ello que, aun aceptando las posibles limitaciones de esta decisión, entendemos que procede calcular la amortización de las instalaciones técnicas de forma lineal, alternativa que proponemos, además, para el resto de elementos del inmovilizado material, debido a las características de los mismos³⁷.

Pero quizás la cuestión más singular en este tipo de empresas radique en la diversidad de la titularidad jurídica de los elementos afectos a la explotación, pudiendo encontrarnos, además del habitual inmovilizado propio y, en su caso, arrendando, el denominado inmovilizado cedido en uso. Es característico de las empresas del sector que tengan cedidas por

³⁷De no mantenerse uniforme la utilización de las instalaciones técnicas, debería adoptarse, como en cualquier empresa, un criterio basado en la utilización real o efectiva de las mismas, debiendo señalarse, no obstante, que parece existir unanimidad en las empresas consultadas en cuanto a que el beneficio que supondría la mejora de la información no compensaría el coste de su obtención. De otra parte, para determinados elementos del inmovilizado, tales como los equipos informáticos o los vehículos pudiera optarse, si se dispone de información, por determinar su amortización sobre la base de otros criterios que tuvieran en cuenta su uso efectivo, tales como las horas de utilización o los kilómetros recorridos, respectivamente.

parte de la Corporación Local las facultades de uso y disfrute de algunos elementos de dominio público, con el fin de que puedan llevar a cabo las actividades que le han sido encomendadas. La existencia de este inmovilizado (redes de alcantarillado, redes de distribución, embalses, etc.) supone la consideración de una partida específica en el inmovilizado inmaterial que, bajo la denominación de *Derechos sobre activos cedidos en uso* recoja, precisamente, los elementos a los que nos venimos refiriendo.

La determinación y cálculo de la cuota de amortización representativa del consumo de los bienes cedidos en uso³⁸ entendemos que pudiera llevarse a cabo de forma lineal durante el tiempo para el que se fija la cesión, salvo que la vida útil estimada de los elementos sea superior a dicho período, en cuyo caso se optaría de igual forma que para el inmovilizado material.

Esta partida de derecho sobre activos cedidos en uso es la única singularidad que presentan estas empresas con respecto al inmovilizado inmaterial, por lo que para determinar la cuota de amortización del resto de partidas que integran esta masa patrimonial cabe proceder de igual forma que en cualquier otra tipología empresarial. Como señalan López y Menéndez (1989: 130), es preciso determinar su vida útil referida al alcance en el tiempo de su valor económico real. Así pues, por ejemplo, para los gastos de investigación y desarrollo se deberá considerar el tiempo durante el cual se estima que el proyecto tendrá una aplicación efectiva en la entidad, procediéndose a la determinación de su amortización sobre la base de dicha estimación. Ésta puede ser, además, la forma de proceder para la obtención de la cuantía de la amortización de las aplicaciones informáticas, debiendo estimarse, por tanto, el período durante el cual se prevé que las mismas serán utilizadas por los diversos equipos informáticos.

³⁸ Cabría proceder de igual forma para los bienes adquiridos en régimen de arrendamiento financiero.

Además del coste de amortización, el inmovilizado de la empresa, independientemente de cuál sea su titularidad jurídica, genera otro tipo de costes necesarios para su adecuado uso y disfrute: *Coste de reparación y conservación del inmovilizado*³⁹, *Coste de seguros del inmovilizado* y *Coste de tributos sobre el inmovilizado*, cuestión no singular de estas empresas.

3.1.4 Otros factores de coste

Además de los costes de materiales, del personal y los asociados al inmovilizado, las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua precisan incurrir en otro tipo de costes para el desarrollo de su actividad, tales como el *Coste de contratos de investigación y desarrollo*, el *Coste de cánones*, el *Coste de servicios de profesionales independientes*, el *Coste de relaciones públicas*, el *Coste de suministros*, el *Coste de otros tributos*, el *Coste de comunicaciones*, el *Coste de lectura de contadores* y otros costes diversos para su gestión.

De todos ellos nos centraremos en aquellos sobre los que cabe realizar alguna consideración para el sector que nos ocupa. Así pues, con relación a los cánones, debemos señalar que tales empresas satisfacen una cantidad fija por la concesión otorgada por la Corporación Local para desempeñar sus actividades (en caso de gestión indirecta por concesión), así como a la autoridad portuaria, por la ocupación de la zona costera para poder desarrollar la actividad de desalación de aguas.

A diferencia de otras entidades, las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua no requieren, debido a la naturaleza y el contexto de la actividad desarrollada, llevar a cabo el desarrollo de

³⁹ Es preciso señalar que la asunción por parte de la empresa de la reparación y conservación de los elementos cedidos en uso y alquilados dependerá, para los primeros, del pliego de condiciones establecidas en el contrato de gestión indirecta, y para los segundos, del propio contrato de arrendamiento, no asumiendo la entidad en ningún caso, generalmente, la reposición de los mismos.

campañas de publicidad encaminadas a incrementar la venta de sus productos, ya que nos encontramos ante un bien de primera necesidad suministrado en régimen de monopolio. No obstante, sí suele ser habitual que la empresa aborde determinadas tareas relacionadas con lo que podríamos denominar *relaciones públicas*, consistentes, entre otras, en la elaboración, por sí misma o a través de terceros, de documentación variada destinada a la población en general sobre el funcionamiento de sus instalaciones, oferta de becas para la realización de proyectos de investigación relacionados o no con el recurso hídrico, asistencia a congresos no incluidos específicamente en programas de formación, contratación de campañas de ahorro de agua, etc., todo ello con el fin de crear una imagen positiva de la gestión desarrollada.

Por lo que respecta al *Coste de suministros*, -coste de abastecimientos no almacenables consumidos durante el período y adquiridos generalmente a través de la conexión a una red-, tales como la electricidad o el agua, debemos realizar algunas apreciaciones. Con relación a la electricidad, tal como ocurre en otras empresas industriales, procede diferenciar la electricidad en alta, suministrada por la compañía eléctrica para los procesos de alto consumo (*Potabilización, Desalación y Depuración*), y la electricidad en baja, referida al resto de consumos. Otra cuestión a considerar es que estas empresas no satisfacen cuantía alguna por el *agua de abasto* que se autodistribuye, si bien tal autoconsumo sí es medido mediante los contadores instalados a tal efecto. Así pues, entendemos que procede el cálculo interno del coste correspondiente al mencionado autoconsumo, valorando cada metro cúbico de agua al precio del mercado de compras en el que opera la empresa. Finalmente, con respecto al suministro de combustibles para los vehículos, es habitual, al menos en nuestro entorno geográfico más cercano, que exista un contrato según el

cual el responsable de cada elemento de transporte⁴⁰ dispone de unas tarjetas magnéticas para repostar cuando sea preciso.

El *Coste de comunicaciones* incluirá, cuando proceda, el importe correspondiente al contrato con la empresa encargada del reparto de la correspondencia relativa a los recibos de consumo de *agua de abasto*.

Por su parte, el *Coste de lectura de contadores* se refiere al importe a satisfacer a la empresa externa que colabora en la lectura de los contadores de cada punto de consumo, coste en el que se incurre cuando se opta por subcontratar la realización de esta actividad.

Para concluir, nos resta hacer referencia a la valoración de la adquisición y consumo de todos estos factores de coste. Coincidimos con Requena *et al.* (2002: 177-178), cuando señalan que en la mayoría de estas partidas (como reparaciones y servicios profesionales independientes, por ejemplo) el proceso de valoración se simplifica enormemente, ya que se trata en general de transacciones perfectamente individualizadas, con un valor determinado, donde coincide el importe de la compra con el del coste correspondiente. No obstante, existen servicios (vigilancia, limpieza) en los que se suele plantear una contratación periódica, en la cual la empresa debe satisfacer una cuantía determinada para la totalidad del período al que se refiere tal servicio, por lo que es posible que se tenga que recurrir a la periodificación de la cuantía correspondiente. Finalmente, nos encontramos con prestaciones mixtas (servicio telefónico, electricidad) en las que, de una parte, existe una cuota por la posibilidad de disponer del servicio y, de otra, la recepción de prestaciones puntuales. En tal caso una posible solución sería la consideración diferenciada de la cuota de la contratación del derecho y la del servicio puntual⁴¹.

⁴⁰ Como medida de control, hemos observado que cada vehículo se encuentra adscrito a un centro según su matrícula.

⁴¹ Esta forma de proceder será aplicada para aquellos casos en los que se pueda conocer con exactitud el importe del servicio puntual para cada centro.

3.2 Los centros de coste

Desde una perspectiva estrictamente tecnológica, el proceso productivo de una empresa permite, merced al adecuado tratamiento de los factores productivos, la obtención de los productos. Ello tiene lugar en centros de trabajo formados por unidades de trabajo que, en el desarrollo de las tareas que les son propias, generan costes. Según el nivel de agregación que se quiera, y utilizando criterios de carácter económico, surge la noción de lugares o centros de coste, que determinan la estructura orgánica de la empresa.

Siguiendo a Requena (1993: 30), no todos los centros deben ser considerados de igual manera en el proceso formativo del coste, ya que éstos pueden ser principales o auxiliares, según participen directa o indirectamente, a través de otros centros, en el ciclo de explotación de la empresa.

Asimismo, es posible que surja la necesidad de crear centros de coste de carácter técnico-formal, bien sea para localizar costes cuya distribución diferenciada no quedaría justificada dada su escasa relevancia, o también para acumular determinadas cuantías de costes que sean de interés en función de los objetivos que se pretendan alcanzar.

Finalmente, puede darse el caso de tener que crear centros que, además de participar en el ciclo de explotación de forma indirecta, esto es, a través de otros centros, principales o auxiliares, se erijan, al mismo tiempo, como un estadio perfectamente diferenciado del coste de algún tipo de output de la empresa. Se trata de centros que, en definitiva, participan de las características de los principales y auxiliares, por lo que nos referimos a ellos como centros mixtos.

De esta manera, partiendo del ciclo técnico descrito en el segundo capítulo, en este apartado delimitamos, en primer término, los centros de coste en

los que puede quedar estructurada una empresa de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, en el marco de cada una de sus funciones básicas: Aprovisionamiento, Explotación, Ventas y Administración, partiendo, así, de la estructura circulatoria de la empresa. Ello no es obstáculo para que puedan establecerse otras formas distintas de estructurar una empresa en centros de coste, en atención a las actividades que desarrolla la entidad y su demanda de información para la gestión, siendo esta última la que en definitiva determina el alcance más adecuado que deba adoptar la estructura orgánica de la misma. En cualquier caso, puesto que la referida estructura convencional no excluye otras posibles alternativas, nos referiremos a ella en el presente trabajo.

- **Función de Aprovisionamiento**

La concreción de los centros que se pueden distinguir fruto de las actividades que conforman la función de Aprovisionamiento requiere prestar atención a la organización de la gestión de las compras y al almacenamiento de los distintos materiales.

A este respecto, aunque hipotéticamente pudiera darse el caso de que todas las adquisiciones estén centralizadas en un único responsable, lo habitual en este tipo de empresas⁴² es que existan, al menos, dos responsables de compras, uno para el agua adquirida y otro para el resto de materiales, lo cual nos lleva a la configuración de dos centros para la captación del coste relativo a la realización y seguimiento del pedido, control de existencias, etc., pudiendo denominarse, tales centros, *Gestión de compras generales* y *Gestión de compras de aguas*,

⁴² No obstante, también hemos podido constatar, en nuestro contexto geográfico, que en ocasiones existe una importante descentralización con respecto a las adquisiciones de los materiales, de forma tal que el responsable de cada centro de trabajo puede gestionar libremente las compras directamente con los proveedores, si bien en tal caso únicamente se pueden solicitar los pedidos a aquellos proveedores con los que la empresa mantiene contratos de suministro, estando el precio, por tanto, previamente acordado.

centros de carácter mixto, como tendremos ocasión de comentar con posterioridad.

Cabe resaltar que a la recepción de los volúmenes de agua adquirida no suele existir un control de calidad, puesto que durante la negociación de los contratos con los proveedores se lleva a cabo el análisis del agua de las fuentes (generalmente subterráneas) de tales suministradores. De esta manera, el gestor de compras de aguas conoce los principales parámetros del agua adquirida, lo cual es un factor que tiene en cuenta cuando adquiere *agua de abasto*, ya que en función de la calidad de ésta en los depósitos reguladores le interesará adquirir nuevos volúmenes de una u otra calidad.

Pero además de lo anterior, y continuando con la función de Aprovisionamiento, se habrá de configurar los centros que procedan para captar el coste de almacenamiento y conservación de los materiales.

A este respecto, debemos destacar que no existe un almacenamiento de la materia prima (*agua salobre adquirida*) en las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, por cuanto estas empresas mantienen un contrato con diversos proveedores según el cual los volúmenes de tal recurso son depositados directamente mediante conducciones específicas y una vez realizado el pedido, en la Estación de Tratamiento de Aguas Potables, donde tiene lugar su conversión en agua apta para el consumo; consecuentemente, no procede la consideración de centro de coste alguno.

Con relación a los otros materiales procede separar los reactivos químicos y el combustible del resto, toda vez que sus condiciones de almacenamiento y conservación son diferentes.

Para los reactivos químicos, por su propia naturaleza se exige realizar un control específico y diferenciado, por lo que se almacenan en lugares habilitados a tal efecto, bien dentro de subalmacenes del almacén principal o, más generalmente, en los pequeños almacenes situados en los diversos centros de trabajo donde se lleva a cabo el consumo de tales materiales (laboratorios, todo tipo de estaciones de tratamiento de aguas, etc.). En el primero de los casos entendemos que debería contemplarse un centro, con el carácter de principal, que pudiera denominarse *Almacén de reactivos químicos*, mientras que en el segundo procede considerar un centro de coste por cada almacén existente, que si bien en puridad responde a la función de Aprovisionamiento, será analizado en la de *Explotación*, toda vez que del análisis del desarrollo de esta función es de donde se desprende la concepción de tal centro. Es precisamente esta última opción la que adoptaremos en la propuesta de estructura orgánica para las entidades analizadas, tras haber constatado que al menos en nuestro contexto regional la descentralización es la opción más generalizada.

Por su parte, el combustible en forma de fuelóleo es almacenado, en todo caso, en la propia Estación de Desalación de Aguas, por lo que entendemos que procede considerar el centro *Almacén de combustibles*, de carácter auxiliar, pues al ser necesario este factor para el desarrollo de la actividad de desalación, el coste de su almacenamiento debe considerarse un coste de tal actividad.

El resto de materiales suele acumularse en el almacén principal, por lo que podría configurarse el centro de coste *Almacén general*, que como tendremos ocasión de constatar con posterioridad, presenta las características propias de los centros mixtos. No obstante, si existiera otra forma de organización (descentralización global), bastaría con

proceder de la forma apuntada para los reactivos químicos y el combustible.

- **Función de Explotación**

En las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua los centros de coste de la función de Aprovisionamiento enunciados, así como los correspondientes a las funciones Comercial y de Administración que serán analizados posteriormente, no presentan diferencias significativas con relación a lo que suele ser habitual en otras entidades, salvo por lo que respecta a alguna particularidad de escasa relevancia. No obstante, la función de Explotación presenta una casuística un tanto singular, influenciada por factores tan diversos como la disponibilidad de fuentes de aguas, la calidad de estas últimas, la población abastecida o las características químicas de las aguas residuales, los cuales condicionan, en última instancia, los tipos de tratamiento y la organización general de esta función.

Por ello, partiendo de las características básicas de las entidades de nuestro entorno más cercano, describimos una hipotética empresa de tratamiento y abastecimiento urbano de agua⁴³ que recoja, con un criterio generalizado, la casuística más variada posible, la cual nos servirá de base para una posible estructura de centros de coste de Explotación (Figura 3.1).

De esta manera, consideramos que la empresa realiza, bajo la modalidad de gestión indirecta, la captación de agua salobre de presas, pozos y similares, para su posterior tratamiento en la Estación de Tratamiento de Aguas Potables. Asimismo, en la Estación de Desalación de Aguas se lleva a cabo, mediante el procedimiento de destilación, la

⁴³ Tal información ha sido obtenida mediante entrevistas concertadas a tal efecto con personal de las principales empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua de nuestro contexto regional.

obtención de *agua desalada* (que se integra en el total del *agua de abasto* de la entidad), *electricidad* (que es vendida a la empresa de suministro eléctrico que presta este servicio a la población), y *agua destilada* que el propio proceso necesita para su funcionamiento, y que autogenera, siendo también frecuente que ciertos volúmenes de la misma sean vendidos, principalmente a empresas farmacéuticas. La tecnología adoptada en los procesos desarrollados tanto en la Estación de Tratamiento de Aguas Potables como en la de Desalación hacen que constituyan, cada una de ellas, un todo unitario e indivisible.

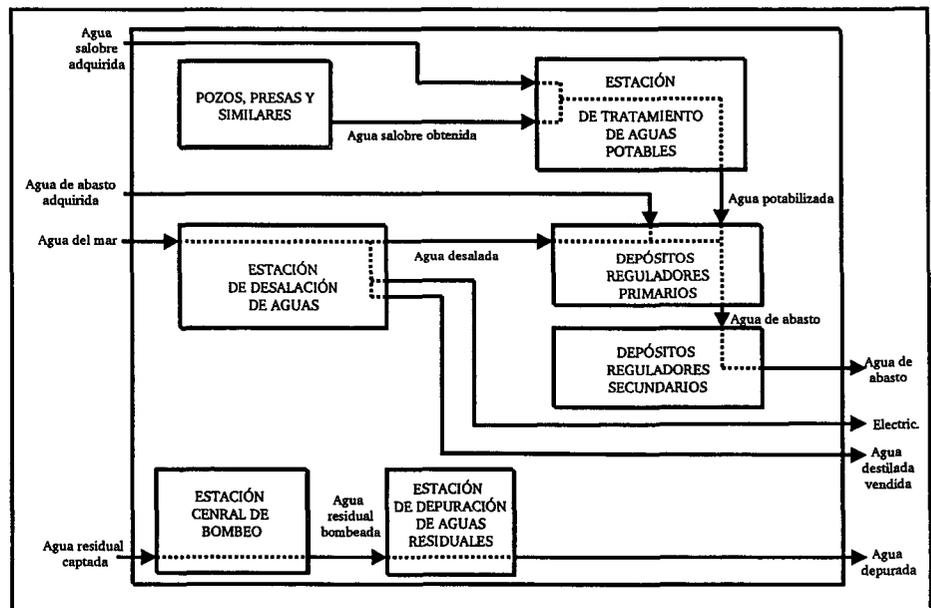


Figura 3.1. Actividades productivas de Transformación de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua
Fuente: Elaboración propia

Además de lo anterior, la empresa está obligada a realizar también la depuración de *aguas residuales*, captándola mediante las conducciones que integran la red de alcantarillado, y bombeándola hasta la Estación Central de Bombeo, desde donde son elevadas hasta la Estación de Depuración de Aguas Residuales. De esta manera, en el todo unitario e indivisible que conforman los procesos que tienen lugar en esta última estación se obtiene el *agua depurada*, de la cual una parte es vendida a

agricultores, otra es utilizada por la Corporación Local para el riego de parques y jardines, y el resto es vertida al mar.

A los efectos de realizar la fase de distribución dispone de unos depósitos reguladores de carácter principal y otros de carácter secundario, donde, además de almacenar y conservar el *agua de abasto*, se realizan de forma periódica análisis de su calidad.

Por su parte, en los diversos centros de trabajo donde se encuentran, respectivamente, la Estación de Desalación de Aguas, la Estación de Tratamiento de Aguas Potables y la Estación de Depuración de Aguas Residuales, se dispone de unos pequeños laboratorios, independientemente de los cuales existe un laboratorio central donde se realizan análisis químicos más complejos. Asimismo, en este laboratorio central se prestan servicios de análisis a otras empresas, particulares y entidades locales.

Por otro lado, los recursos materiales y humanos dedicados al mantenimiento y reparación de estas entidades son utilizados también para la prestación de servicios externos, referidos principalmente a la instalación de contadores y reparación de determinadas averías.

De acuerdo con la descripción establecida para la hipotética empresa de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, se deducen, como actividades productivas básicas, las que suponen, de alguna manera, un proceso de transformación (captación de aguas, su tratamiento o potabilización, la desalación y la depuración de aguas residuales), así como la distribución del *agua de abasto* hasta los puntos de consumo.

De esta manera, por lo que respecta a la actividad de captación, consistente en la obtención de agua salobre de fuentes superficiales y subterráneas, sea con medios propios o cedidos en uso, consideramos la distinción de un centro de coste por cada tipo de fuente de

obtención. Si consideramos la existencia de una única fuente cabría considerar un solo centro principal (*Captación*) para configurar el coste de tal actividad, que tiene lugar, como hemos tenido ocasión de apuntar en el capítulo anterior, en una única instalación.

Para delimitar el coste de las actividades requeridas para el tratamiento del agua captada (sea de fuentes propias o cedidas en uso) o adquirida de terceros hasta la obtención del *agua de abasto (agua potabilizada)* en la Estación de Tratamiento de Aguas Potables, proponemos el centro de coste principal *Potabilización*. Si la gestión de las compras, almacenamiento, conservación y control de los reactivos químicos se llevase a cabo en la propia estación potabilizadora, procede considerar un centro, que bajo la denominación *Almacén de reactivos químicos en la estación de potabilización*, representaría el coste de estas actividades, centro que, de otra parte, entendemos debería tener el carácter de auxiliar del principal *Potabilización*.

Por otro lado, para formar el coste de las actividades que permiten, mediante diversos mecanismos, la obtención, a partir del agua procedente del mar, de *agua de abasto (agua desalada)*, *agua destilada* y *energía eléctrica* en el todo unitario e indivisible que conforma la Estación de Desalación de Aguas por destilación, cabe considerar el centro de coste principal *Desalación*. Dado que el diseño de tales estaciones incorpora, como extensión de la misma, el correspondiente acopio del influente, el coste de este centro incluye el derivado de la captación del *agua salobre* procedente del mar. Si la gestión de la compra, almacenamiento, conservación y control del combustible y los reactivos químicos correspondientes a la desaladora tienen lugar en la misma, deberán considerarse los centros *Almacén de combustible* y *Almacén de reactivos químicos en la estación de desalación*, para la configuración del coste asociado al almacenamiento de tales

elementos, erigiéndose, en todo caso, como centros auxiliares del centro principal diferenciado.

De otra parte, la depuración de aguas residuales conlleva la realización de tres actividades básicas con outputs claramente definidos, el agua residual captada, el agua residual bombeada y el agua depurada. De esta manera, proponemos la consideración de tres centros de coste principales, cuales son:

- el centro *Alcantarillado*, para configurar el coste derivado de la captación de las *aguas residuales* mediante las conducciones y canalizaciones generales que integran la red de alcantarillado hasta que llegan a la Estación Central de Bombeo;
- el centro *Estación Central de Bombeo*, para representar el coste de las actividades desarrolladas para realizar el bombeo y conducción de las aguas residuales hasta la Estación de Depuración de Aguas Residuales;
- y *Depuración*, para configurar el coste derivado de las actividades que permiten, a partir del *agua residual*, obtener el *agua depurada*, así como el incurrido para efectuar, cuando proceda, su vertido al mar.

Asimismo, en tanto que en la propia estación de depuración pudiera existir un almacén para los reactivos químicos, habrá que prever un centro para la captación del coste relativo al almacenamiento, conservación y control de tales elementos, y cuya denominación podría ser *Almacén de reactivos químicos en la estación de depuración*, procediendo su consideración de auxiliar del centro de coste *Depuración*.

Por lo que respecta a la distribución del *agua de abasto*, debemos reiterar la diferencia sustancial existente, con relación a otras

empresas, en la problemática del almacenamiento de este producto acabado, ya que la connotación apuntada en cuanto a que nos encontramos con una entidad de servicios con proceso de transformación nos conduce a la consideración del almacenamiento del *agua de abasto* y su distribución como actividades propias de *Explotación*. De esta manera, entendemos que para la empresa tipo procede considerar los siguientes centros de coste:

- *Depósitos reguladores primarios*, para configurar el coste de almacenamiento, conservación y control del *agua de abasto*, tanto la generada en la potabilización y desalación como la adquirida del exterior;
- *Depósitos reguladores secundarios*, para representar el coste de conducción del *agua de abasto* desde los depósitos reguladores primarios a los secundarios, así como el derivado del almacenamiento, conservación y control de la misma en estos últimos; y
- *Redes de distribución*, para configurar el coste derivado de la distribución del *agua de abasto* desde los depósitos reguladores secundarios hasta los puntos de consumo, incluyendo la logística referida a la supervisión y el control de tales redes mediante la utilización de mecanismos informatizados.

Asimismo, si la gestión de las compras, almacenamiento, conservación y control de los reactivos químicos se llevase a cabo en almacenes habilitados en los propios depósitos reguladores, procedería considerar los centros auxiliares *Almacén de reactivos químicos en los depósitos reguladores primarios* y *Almacén de reactivos químicos en los depósitos reguladores secundarios*, al objeto de captar el coste de tales actividades.

Además de los centros de *Explotación* apuntados hasta el momento y teniendo en cuenta la frecuencia con la que las actividades encaminadas a investigar en nuevos procesos o técnicas de producción son desarrolladas, hemos considerado también el centro *Investigación y desarrollo*, para configurar, como en cualquier empresa, los costes relativos a las actividades realizadas por la empresa para el desarrollo de proyectos de diversa índole, encaminados en el caso de estas entidades, generalmente, a la mejora de la eficiencia de los procesos productivos, siempre que éstos sean abordados con medios propios.

- **Función Comercial**

Centrándonos a continuación en los centros relacionados con la función Comercial de las entidades objeto de estudio, debemos indicar que, en primer término, el centro existente en cualquier empresa en el que se configura el coste derivado de la gestión de las ventas podría denominarse, en nuestro caso, *Facturación*, centro que, además de captar el coste propio de tales actividades, representa, como extensión de las mismas, el asociado a las tareas de lectura de contadores de cada uno de los puntos de consumo y la detección de clientes morosos, a los cuales se emiten recibos especiales de notificación de corte, comunicando al departamento de mantenimiento y reparación si continúa el impago en el tiempo para que se efectúe el corte del servicio, e incluso, confeccionar un informe que tiene por finalidad proceder legalmente contra ellos.

Asimismo, aparece como una exigencia hacia tales empresas la existencia de una actividad de atención al cliente que, entre otras tareas, atiende todo tipo de reclamaciones, bien sea para notificar una avería, potencial o real, o para solicitar algún tipo de aclaración; en este sentido, juzgamos adecuado la creación del centro *Atención al cliente*, para la configuración del coste de tales actividades. Asimismo,

completamos la propuesta de centros de coste de la función comercial con el centro *Relaciones públicas*, puesto que, como ya hemos comentado, no es propio de estas empresas la existencia de un departamento de *marketing* y publicidad entendido en su acepción genérica, aunque sí realizan, de alguna forma, actividades que se enmarcan dentro de la función de relaciones públicas.

- Función de Administración

Finalmente, y por lo que respecta a la función de Administración, no juzgamos necesario, por su casi total similitud con otras empresas, realizar un análisis detallado de la misma, debiendo destacar únicamente las actividades relacionadas con la creación y actualización periódica de las infraestructuras de la entidad, tales como la gestión y producción de información cartográfica o la captación y proceso de datos de la infraestructura urbana. Así pues, a título ilustrativo, proponemos los centros de coste: *Dirección, Administración, Secretaría y Conserjería, Recursos humanos, Financiación y Administración del inventario de infraestructuras*.

Independientemente de los centros auxiliares diferenciados a propósito de la definición de los centros de Aprovisionamiento y Explotación, consideramos oportuno, teniendo en cuenta las características de las entidades objeto de estudio⁴⁴, la consideración de otros adicionales, cuales son *Seguridad industrial*, para el coste asociado a las actividades de seguridad e higiene en el trabajo, y *Medio ambiente*, para configurar el coste de las actividades realizadas por la empresa para cuestiones relativas a la protección del medio natural, tales como el asesoramiento a otros centros en materia medioambiental, la planificación de la adaptación a la

⁴⁴No obstante, lo anterior, cabría incorporar, en función de las características propias de cada entidad, los centros auxiliares que sus particularidades requieran, tales como por ejemplo: *Central telefónica, Garaje*, etc.

normativa de esta naturaleza, etc.; asimismo, y como en cualquier entidad, cabría considerar el centro auxiliar *Explotación de edificios*, centro de carácter técnico-formal creado al efecto de localizar aquellos costes que por su escasa relevancia o indefinición no cabe plantear su distribución entre los centros de coste de forma diferenciada.

De otra parte, las especiales connotaciones que se suceden en estas empresas con respecto a determinadas actividades que se desarrollan para agentes externos al mismo tiempo que se realizan en apoyo de actividades de la explotación, nos ha conducido a concebir otros centros que calificamos de mixtos: *Laboratorio*, para captar el coste de las actividades relacionadas con la realización de los análisis químicos en el laboratorio principal, tanto los demandados por la propia empresa como los realizados para otras empresas, particulares o entidades públicas; y *Mantenimiento y reparación*, para configurar el coste asociado al mantenimiento y reparación de las instalaciones de la empresa, así como el que se origina por la prestación de servicios de esta naturaleza a agentes externos.

Además de lo anterior, como ya hemos tenido ocasión de comentar, cabe otorgarles también el carácter de mixtos a los centros *Gestión de compras generales* y *Almacén general*, por cuanto incluyen actividades relacionadas con los contadores, input básico para la prestación del servicio a los consumidores mediante su oportuna instalación, así como con otro tipo de materiales utilizados para el desarrollo de las actividades productivas.

Todo ello nos permite configurar una posible estructura orgánica de las empresas de tratamiento y abatecimiento urbano de agua, integrada por los centros de coste que mostramos en la Tabla 3.5.

Centros principales de aprovisionamiento	Gestión de compras de aguas
Centros principales de explotación (transformación)	Captación
	Potabilización
	Desalación
	Alcantarillado
	Estación Central de Bombeo
	Depuración
Centros principales de explotación (distribución)	Investigación y desarrollo
	Depósitos reguladores primarios
	Depósitos reguladores secundarios
Centros principales comerciales	Redes de distribución
	Facturación
	Atención al cliente
Centros principales de administración	Relaciones públicas
	Dirección
	Administración
	Secretaría y Conserjería
	Recursos humanos
	Financiación
Centros auxiliares	Administración del inventario de infraestructuras
	Almacén de reactivos químicos en la estación de potabilización
	Almacén de reactivos químicos en la estación de desalación
	Almacén de reactivos químicos en la estación de depuración
	Almacén de combustibles
	Almacén de reactivos químicos en los depósitos reguladores primarios
	Almacén de reactivos químicos en los depósitos reguladores secundarios
	Seguridad industrial
	Medio ambiente
	Explotación de edificios
Centros mixtos	Laboratorio
	Mantenimiento y reparación
	Gestión de compras generales
	Almacén general

Tabla 3.5. Centros de coste en la empresa de tratamiento y abastecimiento urbano de agua potable

Fuente: Elaboración propia

3.3 Los objetivos de cálculo de costes

Atendiendo a los requerimientos informativos más generalizados en el sector, al menos en lo que respecta a nuestro entorno más cercano, hemos contemplado, con relación a los objetivos de cálculo de costes, dos grupos claramente diferenciados. El primero de ellos, integrado por los objetivos de costes de explotación, se corresponde con el valor de los bienes y

servicios producidos o prestados, respectivamente, por la entidad. El segundo grupo está referido a otros objetivos de cálculo de costes relacionados con la actividad comercial y la administración general de la empresa⁴⁵ (Tabla 3.6).

- *Objetivos de cálculo de costes de explotación:*
 - *Coste de agua potabilizada.* Recoge el coste de producción o de explotación del agua tratada, tras su obtención en la Estación de Potabilización de Aguas.
 - *Coste de agua desalada.* Recoge el coste de producción o de explotación del agua que, habiendo sido tratada en la Estación de Desalación de Aguas, tiene como destino el abastecimiento urbano.
 - *Coste de agua de abasto.* Teniendo en cuenta los requerimientos informativos demandados por las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, hemos establecido un objetivo de coste referido al agua de abasto, integrada, esta última, por el *agua potabilizada*, el *agua desalada* y el *agua de abasto* adquirida a terceros. La totalidad de estos volúmenes se almacena y distribuye conjuntamente, esto es, mezclando todos los efluentes, por lo que se pretende conocer el coste de la totalidad del *agua de abasto* distribuida a la población.
 - *Coste de agua destilada vendida.* Recoge el coste de producción del *agua destilada o pura* generada en la Estación de Desalación de Aguas y vendida a terceros.
 - *Coste de agua depurada.* Recoge el coste de producción del *agua depurada* en la Estación de Depuración de Aguas Residuales.

⁴⁵ Como puede observarse, la distinción de objetivos de cálculo de costes se deriva de la consideración de un modelo de asignación a costes completos.

- *Coste de electricidad.* Recoge el coste de producción de la electricidad generada en la Estación de Desalación de Aguas por destilación.
- *Coste del servicio de instalación, mantenimiento y reparación.* Recoge el coste de producción de los servicios de instalación, mantenimiento y reparación prestados al exterior, tales como la instalación de contadores, reparación de averías y similares.
- *Coste del servicio de laboratorio.* Representa el coste de los análisis químicos realizados para otras empresas, particulares y entidades públicas.
- *Coste de proyectos de investigación y desarrollo.* Recoge el coste de los proyectos abordados por la empresa.
- *Otros objetivos de cálculo de costes:*
 - *Coste de ventas.* Considerado al objeto de acumular el coste de las actividades de facturación, atención al cliente y relaciones públicas.
 - *Coste de administración general y dirección.* Acumula el coste relativo a las actividades de dirección y administración de la empresa, financiación, secretaría y conserjería, recursos humanos y administración del inventario de infraestructuras.

Objetivos de cálculo de costes	Coste de agua potabilizada
	Coste de agua desalada
	Coste de agua de abasto
	Coste de agua destilada vendida
	Coste de agua depurada
	Coste de electricidad
	Coste del servicio de instalación, mantenimiento y reparación
	Coste del servicio de laboratorio
	Coste de proyectos de investigación y desarrollo
	Coste de ventas
	Coste de administración general y dirección

Tabla 3.6 Objetivos de cálculo de costes

Fuente: Elaboración propia

3.4 La imputación y redistribución de costes

Definidas las clases, centros y objetivos de coste para la empresa de tratamiento y abastecimiento urbano de agua nos centramos, a continuación, en la forma en que se puede efectuar la imputación de los costes. Como es sabido, para los costes directos a algún objetivo de cálculo de costes procede su afectación directa a los mismos, mientras que para los de carácter indirecto habrá que proceder a su distribución entre los distintos centros, con carácter previo a su adscripción a los objetivos correspondientes.

Como resultado de esta última operación se obtendrá el coste primario de cada centro, siendo necesario, para conocer su coste total, proceder a la redistribución del coste de los centros interrelacionados, en su calidad de auxiliares.

3.4.1 La imputación de los costes

La imputación de los costes directos no entraña dificultad alguna; sin embargo, para el caso de los indirectos es preciso utilizar algún criterio que permita repartir su montante entre los distintos centros, siendo el criterio al que en principio debe atenderse el consumo realmente aplicado a los centros, lógicamente, por medición directa y en la forma que se requiera en cada caso. No obstante, en determinadas ocasiones esta forma de proceder supondría un seguimiento y control de tal exhaustividad que la mejora efectiva en la información generada no justifica la complejidad y costes de tal proceso. Es por ello que en tales casos surge la necesidad de utilizar unos criterios de reparto más o menos preestablecidos que, en todo caso, atiendan a la naturaleza y comportamiento del elemento de coste analizado.

- *Coste de materiales*

Con relación al coste de los distintos tipos de materiales cabe afectar directamente a los objetivos de cálculo de costes el coste del agua salobre adquirida y el coste de las existencias comerciales (agua de abasto y contadores). Como ya se ha señalado, el agua salobre adquirida se erige como materia prima para obtener el agua en la Estación de Tratamiento de Aguas Potables, procediendo, por tanto, asignar su coste al objetivo *Coste de agua potabilizada*. Por su parte, el agua de abasto adquirida se acumula en los depósitos reguladores para su posterior abastecimiento a la población, por lo que su coste se ha de afectar directamente al *Coste del agua de abasto*. Los contadores son los elementos sobre los que recae la actividad del servicio de instalación, y consecuentemente, el coste de tal servicio debe incorporar como estadio perfectamente diferenciado el coste de aquéllos. Cabe, pues, su afectación directa al objetivo *Coste del servicio de instalación, mantenimiento y conservación*.

Para el resto de materiales procede su distribución entre los distintos centros de coste atendiendo al consumo realizado por cada uno de ellos, obtenido por medición directa. Así, el coste de los reactivos químicos se asigna a los centros que utilizan tales sustancias, que, como ya hemos establecido en la descripción de las funciones productivas básicas, son: *Potabilización*, para la preoxidación, coagulación-floculación y regulación del pH; *Desalación*, para el pretratamiento y postratamiento; *Depuración*, para la coagulación-floculación y regulación del pH; *Depósitos reguladores primarios* y *Depósitos reguladores secundarios*, para el mantenimiento del agua de abasto en condiciones óptimas para su consumo; y *Laboratorio*, para la realización de los análisis químicos.

La distribución del coste de combustibles, en forma de fuelóleo, requerido para la actividad que tiene lugar en la Estación de Desalación de Aguas no entraña dificultad alguna, por cuanto este factor es consumido íntegramente en el centro *Desalación*.

Finalmente, con relación al coste de repuestos y materiales diversos se debe proceder, como en cualquier empresa, a la localización de los mismos entre los diversos centros que requieren estos elementos. Dentro del coste de los materiales diversos habría que señalar la posibilidad de que existan elementos cuyo control de consumos sea poco relevante desde un punto de vista económico, como sucede cuando la empresa mantiene, como suele ser habitual en nuestro entorno, un contrato con una entidad externa para el desarrollo de la limpieza de las distintas dependencias, en cuyo caso, al ser las adquisiciones y consiguientes consumos bastante reducidos, podría localizarse en *Explotación de edificios*.

- *Coste de personal*

No existe, en principio, ninguna particularidad digna de mención por lo que respecta a la imputación del *Coste de personal* si generalmente cada persona está asignada a un centro determinado, procediendo su imputación directa; en caso contrario bastaría su distribución en función del tiempo de prestación a cada actividad. Únicamente cabe hacer referencia a que si se ha optado por un tratamiento diferenciado del plus de antigüedad, de tal manera que el coste de personal correspondiente a cada centro no incorpora tal concepto, procede distribuir dicho plus entre todos los centros de coste, lo que podría realizarse, por ejemplo, atendiendo a los costes de personal de cada uno de ellos.

- *Coste de inmovilizado*

El coste de inmovilizado incorpora, como hemos indicado anteriormente, la totalidad de importes asociados con tales elementos: el coste de amortización del inmovilizado inmaterial, el coste de amortización del inmovilizado material, el coste por arrendamiento de inmovilizado, el coste de reparaciones y conservación, el coste de seguros del inmovilizado y el coste de tributos sobre el inmovilizado.

Por lo que respecta a los costes de amortización del inmovilizado inmaterial, debemos indicar que la cuantía de la amortización de los gastos de investigación y desarrollo, referida a proyectos terminados, se deberá afectar, como en cualquier empresa, de forma directa al centro que disfruta de sus resultados, que se corresponde, normalmente, con centros de Explotación. En este sentido, si son varios centros los beneficiados, serán los propios encargados de los proyectos los que deberán establecer la medida en que aquellos se han visto afectados por tales resultados. Por su parte, la amortización de aplicaciones informáticas podría distribuirse atendiendo al número de centros que utilizan los programas a los que se refiere.

La imputación de la amortización de derechos sobre bienes en régimen de arrendamiento financiero, la amortización de derechos sobre bienes cedidos en uso, así como el resto de factores de coste del inmovilizado no presentan problema alguno para su imputación cuando los elementos se encuentran adscritos a un centro determinado, procediéndose a realizarla de forma directa. No obstante, en aquellos casos en los que el activo preste sus servicios a diversos centros deberá determinarse un criterio de reparto para su distribución, utilizándose, según el tipo de elemento, los metros cuadrados de superficie, las horas de utilización reales o estimadas, los kilómetros recorridos, etc.

- *Otros factores de coste*

Con relación al resto de factores de coste de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, recordemos, en primer término, que el coste de cánones hace referencia a los importes satisfechos por la ocupación de la zona costera para el desempeño de la actividad de desalación de aguas y por la concesión para el desempeño de las actividades que les son propias (en caso de gestión indirecta por concesión). Así pues, no plantea problema la imputación del primero, que se corresponde en su totalidad con el centro *Desalación*; no obstante, las causas que motivan el segundo nos hace plantearnos la posibilidad de que pueda realizarse su imputación al centro *Explotación de edificios*, si bien quizás resulte más coherente su distribución entre el resto de centros de coste de forma proporcional al coste de cada uno de ellos.

Por su parte, y por lo que respecta al coste de relaciones públicas, importe referido a los contratos suscritos por la entidad para la prestación de servicios de diversa índole para la mejora de la imagen corporativa, tampoco entraña dificultad, al existir un centro con igual denominación al que afectar tal cuantía.

Para el coste de los suministros debemos considerar de forma diferenciada la distribución del coste de la energía eléctrica y del coste calculado del agua. De esta manera, con relación al primero distinguimos los importes de consumos de energía en alta, asignables de forma directa a los centros *Potabilización*, *Desalación* y *Depuración*, siendo necesario, para ello, que se disponga de contadores especialmente habilitados para la medición del consumo, cuestión que, de otra parte, suele ser habitual en estas empresas; no obstante, si no se dispone de contadores, podría optarse por su distribución en base a la potencia instalada, habida cuenta que tales procesos están en

funcionamiento de forma continuada. Por lo que se refiere al coste de energía eléctrica en baja, no se suele disponer de contadores localizados para la medición de su consumo, por lo que habrá que distribuir su importe atendiendo a algún criterio, siendo quizás el más adecuado el producto de la potencia instalada por el tiempo de funcionamiento. Asimismo, el coste calculado de agua, correspondiente normalmente a los importes relativos a consumos para limpieza y aseo en general, podría distribuirse de forma directa si se dispone de contadores para los diversos centros; en caso contrario, su distribución podría realizarse teniendo en cuenta la superficie y el número de personas en cada centro.

El coste de servicios de correspondencia (integrado en el coste de comunicaciones), que se refiere al importe del contrato según el cual una empresa externa lleva a cabo la distribución de los recibos a la totalidad de titulares de los puntos de consumo, así como el coste de lectura de contadores, referido al contrato por el cual una empresa externa colabora en la lectura de los contadores de cada punto de consumo, son perfectamente asignables de forma directa al centro *Facturación*.

Además de estos otros factores de coste tratados hasta el momento, de los que cabía realizar para las empresas de tratamiento y abastecimiento de agua los comentarios anteriores, existen otros como el coste de contratos de investigación y desarrollo, el coste de servicios de profesionales independientes, el coste de otros tributos y el resto del coste de comunicaciones, cuya imputación no merece atención específica, más que para comentar que el primero de ellos se afecta de forma directa al objetivo de cálculo relativo al coste de los proyectos de esta naturaleza que se encuentran en curso a lo largo del período, cual es el *Coste de proyectos de investigación y desarrollo*.

3.4.2 La redistribución de costes

Obtenido el coste primario de cada uno de los centros diferenciados procede, a continuación, la redistribución tanto del coste total de los centros auxiliares hasta su total absorción como del coste de los centros mixtos, en su condición de auxiliares, obteniendo con ello el coste total de los centros principales, que son los que se relacionan directamente con los objetivos de cálculo de costes.

Dicha redistribución será preciso llevarla a cabo sobre la base de las prestaciones realizadas, y cuando ello no sea posible habrá que utilizar criterios de reparto que permitan la adecuada reasignación de los costes de los centros auxiliares y mixtos.

De esta manera, en nuestro caso procede efectuar la redistribución de los centros auxiliares y mixtos, en la forma que enunciamos a continuación.

- *Redistribución del coste de centros auxiliares* (Tabla 3.7)
 - *Explotación de edificios.* Como en cualquier empresa, corresponde su distribución a los centros teniendo en cuenta los metros cuadrados de superficie.
 - *Seguridad industrial.* En este caso, podría realizarse su distribución atendiendo a las horas de prestación de servicios a los distintos centros de explotación donde se realizan tareas que requieren de este tipo de actividades.
 - *Medio ambiente.* Si bien su coste incide principalmente en los centros de explotación, que requieren estar perfectamente adaptados a la normativa medioambiental que de forma continuada va apareciendo en nuestro entorno legislativo, lo cierto es que dadas las características de los servicios prestados, también es posible que se puedan prestar determinados servicios al centro

dedicado a la elaboración de las cuentas anuales, con el fin de incorporar en las mismas determinados conceptos de naturaleza medioambiental. Por lo que respecta al criterio para su distribución, podría optarse, como en el caso anterior, por realizar el reparto sobre la base de las prestaciones reales.

- *Almacén de reactivos químicos en la estación de potabilización, Almacén de reactivos químicos en la estación de desalación, Almacén de reactivos químicos en la estación de depuración, Almacén de reactivos químicos en los depósitos reguladores primarios, Almacén de reactivos químicos en los depósitos reguladores secundarios y Almacén de combustibles.* Dado su carácter de auxiliares de los principales *Potabilización, Desalación, Depuración, Depósitos reguladores primarios, Depósitos reguladores secundarios y Desalación*, respectivamente, sus costes totales se imputarán íntegramente a tales centros.

- **Redistribución del coste de centros mixtos (Tabla 3.8)**

Teniendo en cuenta que, tal como hemos apuntado anteriormente, en el laboratorio se llevan a cabo prestaciones tanto a otros centros como a entes externos, la cuantía que procede considerar para su redistribución en esta fase es la que se corresponde con el valor de los servicios prestados a otros centros. Este reparto, principalmente a centros de Explotación, se puede realizar utilizando como criterio el tiempo empleado en los servicios prestados. Tras la realización de la distribución apuntada, el centro *Laboratorio* quedará con un coste sin distribuir, que se corresponde con el atribuible a los servicios de análisis químicos que la empresa realiza a otras empresas, entidades públicas y particulares, importe que debe afectarse de forma directa al objetivo de cálculo *Coste del servicio de laboratorio*.

Asimismo, y dado que en el centro *Mantenimiento y reparación* también se lleva a cabo la prestación de servicios tanto a otros centros de coste de la empresa como a agentes externos, se debe proceder de forma análoga al centro anterior, aunque en este caso la cuantía pendiente de distribuir corresponde afectarla al objetivo *Coste del servicio de instalación, mantenimiento y reparación*.

Por lo que respecta al *Almacén general*, podría optarse por la distribución de su coste entre los distintos centros que realizan el consumo de los materiales almacenados, en función del importe de los mismos. Para ello será preciso establecer un suplemento de coste del centro por unidad monetaria consumida:

$$Sup. = \frac{KAG}{R p_R + MD p_{MD} + C p_C} \quad [1]$$

donde:

<i>Sup.:</i>	Suplemento.
<i>KAG:</i>	Coste total del centro <i>Almacén general</i> .
<i>R:</i>	Cantidad total de repuestos consumidos.
<i>p_R:</i>	Precio de coste de repuestos.
<i>MD:</i>	Cantidad total de materiales diversos consumidos.
<i>p_{MD}:</i>	Precio de coste de materiales diversos.
<i>C:</i>	Cantidad total de contadores consumidos.
<i>p_C:</i>	Precio de coste de contadores.

El coste a afectar a cada centro consumidor de repuestos y materiales diversos será, respectivamente:

$$Sup R_i p_R \quad [2]$$

$$\text{Sup } MD_i P_{MD} \quad [3]$$

donde:

R_i : Cantidad consumida de repuestos en el centro i.

MD_i : Cantidad consumida de materiales diversos en el centro i.

Por su parte, el coste de *Almacén general* correspondiente a contadores (KAG_c) vendrá dado por la expresión:

$$\text{Sup } C p_c \quad [4]$$

que se afectará en su totalidad al objetivo *Coste del servicio de instalación, mantenimiento y reparación*.

De la misma forma podría operarse con el centro *Gestión de compras generales*, pudiendo realizarse el cálculo del suplemento en base al importe de los consumos realizados. No obstante, entendemos que si existe un control de la información relativa a los pedidos realizados cabría la determinación de tal suplemento en función de los pedidos realizados, por cuanto la actividad desarrollada, cuyo coste se configura en tal centro, está ligada al número de pedidos, con independencia de la cantidad o importe de los materiales adquiridos. El coste de *Gestión de compras generales* asignable a los contadores se afectaría directamente al *Coste del servicio de instalación, mantenimiento y reparación*, siendo el resto distribuido entre los centros que precisan de tales materiales en función del importe consumido por cada uno de ellos.

3.5 La afectación de los costes a los objetivos de cálculo

Una vez abordada la imputación de los costes directos y la localización de los indirectos, nos centraremos a continuación en la afectación de los costes de los distintos centros a los objetivos de cálculo de costes que nos hemos planteado.

Tal como ha quedado de manifiesto a propósito de los comentarios suscitados en la fase de imputación de los factores de coste, los costes directos a los distintos objetivos de cálculo son los que se muestran en la Tabla 3.9. Así pues, resta por acumular aquellos costes que procedan de la afectación de los costes indirectos.

A tenor de la estructura del proceso productivo de la empresa tipo de tratamiento y abastecimiento urbano de agua propuesta como referencia, esquematizada en la Figura 3.2, y tal como muestra la Tabla 3.10a y 3.10b, cabe afectar el coste del centro principal que distinguimos en la función de aprovisionamiento -*Gestión de compras de agua*- a todos aquellos outputs que precisen o incorporen agua adquirida a terceros, cuales son: *agua potable* (por el agua salobre adquirida) y *agua de abasto* (por el agua adquirida que no precisa de tratamiento en la Estación de Tratamiento de Aguas Potables).

El coste de este centro podría ser afectado a cada tipo de agua en función del número de pedidos realizados a proveedores, ya que la realización de tales pedidos, indicador de la actividad desarrollada en este centro, es independiente de los volúmenes adquiridos y del importe de los mismos. De esta manera, determinado un suplemento de gestión de compras de aguas por pedido realizado, el importe del coste de este centro correspondiente a cada output se determinaría de la siguiente forma:

$$KGCA_{as} = P_{as} \left(\frac{KGCA}{P_{aa} + P_{as}} \right) \quad [5]$$

$$KGCA_{aa} = P_{aa} \left(\frac{KGCA}{P_{aa} + P_{as}} \right) \quad [6]$$

donde:

$KGCA_{as}$: Coste del centro *Gestión de compras de aguas* correspondiente al agua salobre adquirida.

$KGCA_{aa}$: Coste del centro *Gestión de compras de aguas* correspondiente al agua de abasto adquirida.

$KGCA$: Coste total del centro *Gestión de compras de aguas*.

P_{aa} : Número de pedidos de agua de abasto adquirida.

P_{as} : Número de pedidos de agua salobre adquirida.

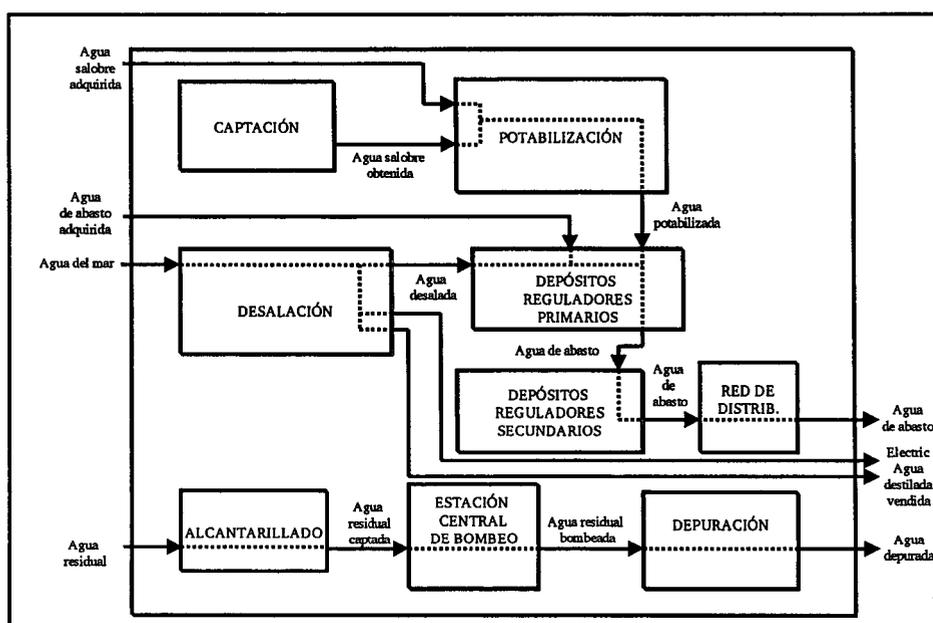


Figura 3.2. Esquematación del proceso de producción del agua de abasto y agua depurada

Fuente: Elaboración propia

	Coste de agua potab.	Coste de agua de desalada	Coste de agua de abasto	Coste del agua dest. vend.	Coste de agua dep.	Coste de electr.	Coste de inst., mant., y reparac.	Coste del serv. de laborat.	Coste de proy. de I+D	Coste de ventas	Coste de admin. gral. y dirección
Coste de agua salobre adquirida	•										
Coste de agua de abasto adquirida			•								
Coste de contadores							•				
Coste de contrat. de invest. y des.									•		

Tabla 3.9. Afectación de los costes directos a los objetivos de cálculo de costes
Fuente: Elaboración propia

	Coste de agua potab.	Coste de agua de desalada	Coste de agua de abasto	Coste de agua destilada vendida	Coste de agua dep.	Coste de electr.	Coste de inst.,mant., y reparac.	Coste del serv. de lab.	Coste de proy. de in. y des.	Coste de ventas	Coste de adm. gral. y direcc.
Centros de aprov.											
Gest. compr.aguas	●		●								
Centros de explot.											
Captación	●										
Desalación		●		●		●					
Potabilización	●										
Alcantarillado					●						
Estac. centr. bomb					●						
Depuración					●						
Invest. y desarr.									●		
Dep. regul. prim.			●								
Dep. regul. sec.			●								
Redes de distrib.			●								

Tabla 3.10a. Afectación del coste de los centros a los objetivos de cálculo de costes
Fuente: Elaboración propia

	Coste de agua potab.	Coste de agua de desalada	Coste de agua de abasto	Coste de agua destilada vendida	Coste de agua dep.	Coste de electr.	Coste de inst.,mant., y reparac.	Coste del serv. de lab.	Coste de proy. de in. y des.	Coste de ventas	Coste de adm. gral y direcci.
Centros mixtos											
Laboratorio								•			
Mant. y repar.							•				
Gest. c. grales.							•				
Almacén gral.							•				
Centros comerc.											
Facturación										•	
Atención al cl.										•	
Relac públ.										•	
Centros de adm.											
Dirección											•
Administr.											•
Secr. y cons.											•
Rec. hum.											•
Financiación											•
Ad. Inv. infr.											•

Tabla 3.10b. Afectación del coste de los centros a los objetivos de cálculo de costes

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, como se deduce de la Figura 3.2 y se muestra en las Tablas 3.10a y 3.10b, todos los costes de los centros de *Explotación*, a excepción del de *Desalación* se afectarán de forma directa a un solo objetivo de coste de la siguiente forma⁴⁶:

- los costes de *Captación y Potabilización* al objetivo *Coste de agua potabilizada*;
- los costes de *Depósitos reguladores primarios, Depósitos reguladores secundarios y Redes de distribución* al objetivo *Coste de agua de abasto*;
- los costes de *Alcantarillado, Estación Central de Bombeo y Depuración* al objetivo *Coste de agua depurada*;
- los costes de *Investigación y desarrollo* al objetivo *Coste de proyectos de investigación y desarrollo*;
- los costes de *Laboratorio* al objetivo *Coste del servicio de laboratorio*;
- los costes de *Mantenimiento y reparación* al objetivo *Coste del servicio de instalación, mantenimiento y reparación y*
- los costes de *Almacén general y Gestión de compras generales* al objetivo *Almacén general y Gestión de compras generales*.

Por su parte, el coste del centro *Desalación* corresponde incorporarlo a tres outputs distintos: agua desalada, agua destilada y electricidad. En consecuencia:

$$KDES = ADTV k_{dt} + EL k_{el} + ADES k_{des} \quad [7]$$

siendo:

KDES: Coste del centro *Desalación*.

⁴⁶ Bajo la hipótesis de que no existen pérdidas de agua extraordinaria en ninguna de las fases, cuya incidencia abordaremos en un epígrafe posterior.

<i>ADTV:</i>	Metros cúbicos de agua destilada vendida.
<i>k_{dt}:</i>	Coste unitario del <i>agua destilada</i> vendida.
<i>EL:</i>	Kilovatios/hora de electricidad obtenida.
<i>k_{el}:</i>	Coste unitario del kilovatio/hora de electricidad obtenida.
<i>ADES:</i>	Metros cúbicos de agua desalada obtenida.
<i>k_{des}:</i>	Coste unitario del metro cúbico de agua desalada obtenida.

En este centro tiene lugar un proceso conjunto del que es imposible diferenciar los costes de cada uno de los outputs, por lo que se debe aplicar un método que parta de las hipótesis del conocido método de sustracción⁴⁷, toda vez que nos encontramos ante un producto principal (agua desalada) y al mismo tiempo con dos subproductos⁴⁸ que se venden (electricidad y agua destilada⁴⁹). Como es sabido, este método de cálculo parte de la idea de que la rentabilidad del proceso es proporcionada por el producto principal, otorgándosele al subproducto una rentabilidad nula, por lo que, en consecuencia, el coste de éste último ha de ser igual a su precio de venta.

Por consiguiente, por lo que se refiere a la electricidad, se trata de un subproducto que se vende a la compañía eléctrica que tiene a su cargo el suministro de este servicio, no originándose en la empresa coste adicional

⁴⁷ Véase Requena *et al.* (2002: 266).

⁴⁸ No cabe realizar valoración alguna de la salmuera, por cuanto carece de utilidad para la empresa considerada, no entrañando, su vertido al mar, ningún coste adicional para la empresa, puesto que se realiza mediante conducciones que se integran en la propia instalación.

⁴⁹ En el proceso de desalación el agua destilada se encuentra en continua recirculación, de tal manera que cuando un tercero solicita su adquisición es retirada directamente desde un punto del mismo. El resto del agua destilada es reutilizada en la propia instalación, pero ello no implica que se esté sustituyendo a ningún factor productivo, y en tal sentido, no supone un ahorro de costes para la empresa, por lo que no podemos afirmar que se trate de un autoconsumo en el sentido ampliamente aceptado del término.

alguno para su suministro. Así pues, si anulamos su rentabilidad obtenemos el coste unitario del kilovatio/hora obtenida de electricidad, esto es:

$$EL \, pv_{el} - K_{EL} = 0 \quad [8]$$

siendo:

$$K_{EL} = EL \, k_{el} \quad [9]$$

y por tanto:

$$k_{el} = pv_{el} \quad [10]$$

donde las magnitudes no denotadas hasta el momento indican:

pv_{el} : Precio de venta unitario de la electricidad.

K_{EL} : Coste total de explotación de la electricidad obtenida y vendida⁵⁰ en su totalidad.

Asimismo, y de forma análoga, anulando la rentabilidad del agua destilada vendida, subproducto que es vendido principalmente a empresas farmacéuticas, obtenemos:

$$ADTV \, pv_{dt} - K_{DTV} - OCDT_v = 0 \quad [11]$$

siendo:

$ADTV$: Metros cúbicos de agua destilada vendida.

pv_{dt} : El precio de venta unitario del agua destilada vendida.

K_{DTV} : Coste total de explotación del agua destilada vendida.

$OCDT_v$: Otros costes generados en la empresa para el agua destilada vendida con posterioridad a la obtención de ésta en la fase de *Desalación*.

⁵⁰ Si bien no es habitual, al menos en nuestro contexto regional, que se generen costes con posterioridad a la obtención de la electricidad, entendemos que de no ser así el precio de venta ha de cubrir la totalidad de costes asociados al subproducto, ya sea para su obtención o para su comercialización.

Bajo la hipótesis de trabajo de que:

$$OCDT_v = 0$$

y dado que:

$$K_{DTV} = ADTV k_{dt} \quad [12]$$

obtenemos:

$$k_{dt} = pv_{dt} \quad [13]$$

Sustituyendo en [7] las expresiones [13] y [10], resulta:

$$K_{DES} = ADTV pv_{dt} + EL pv_{el} + ADES k_{des} \quad [14]$$

en cuya consecuencia, el coste del producto principal (agua desalada), vendrá dado por:

$$K_{DES} = ADES k_{des} = K_{DES} - ADTV pv_{dt} - EL pv_{el} \quad [15]$$

3.5.1 Estructura y composición del coste de los objetivos de cálculo

Como resultado del desarrollo de las distintas fases del proceso formativo del coste obtenemos el valor de cada uno de los objetivos de cálculo planteados, con una determinada estructura y composición, definida por unos estratos concretos. Tales estratos son representativos de los costes que se han originado en el proceso seguido para su obtención, y ponen de manifiesto cómo a partir del valor de la materia prima o input del proceso, en su caso, el coste se va incrementando a medida que va siendo tratada en las distintas fases del mismo.

De esta manera, y como se esquematiza en la Figura 3.3, para obtener el agua potabilizada se precisa tratar el agua salobre, adquirida u obtenida de la captación de aguas superficiales o subterráneas, en la Estación de Tratamiento de Aguas Potables, estando por tanto su coste integrado por el

coste directo de agua salobre adquirida a terceros, la parte correspondiente del coste del centro *Gestión de compras de aguas*, y por los costes totales de los centros *Captación* y *Potabilización*, tal como se muestra en la Tabla 3.11.

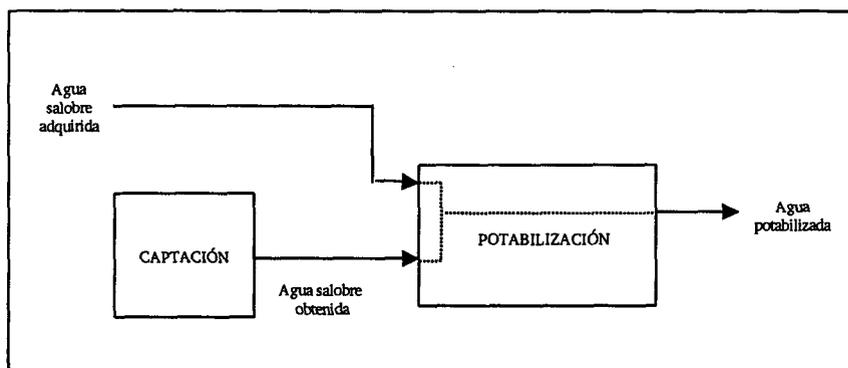


Figura 3.3. Esquemmatización del proceso de obtención del agua potabilizada
Fuente: Elaboración propia

<i>Coste de agua salobre adquirida</i>	K_{as}
+ Coste de <i>Gestión de compras de aguas</i>	+ $KGCA_{as}$
+ Coste de <i>Captación</i>	+ KCA
+ Coste de <i>Potabilización</i>	+ KPO
= <i>Coste de explotación del agua potabilizada</i>	= K_{AP}

Tabla 3.11. El *Coste de explotación del agua potabilizada*
Fuente: Elaboración propia

Por su parte, merced al tratamiento del agua del mar en la Estación de Desalación de Aguas, como muestra la Figura 3.4, se genera un producto principal (*agua desalada*) y dos subproductos (*agua destilada* y *electricidad*), cuyos costes vendrán dados, tal como hemos tenido ocasión de señalar, mediante la oportuna aplicación del método de cálculo de sustracción. Así, el coste de explotación de la electricidad producida y vendida coincidirá con el ingreso generado por su venta (Tabla 3.12); de la misma forma, el coste del agua destilada vendida coincidirá con el ingreso obtenido por la misma, deducido, en su caso, otros costes imputables por su venta (Tabla 3.13); y, en consecuencia, el coste de explotación del agua

desalada resulta de deducir al coste del centro desalación el valor asignado a la electricidad y al agua destilada (Tabla 3.14).

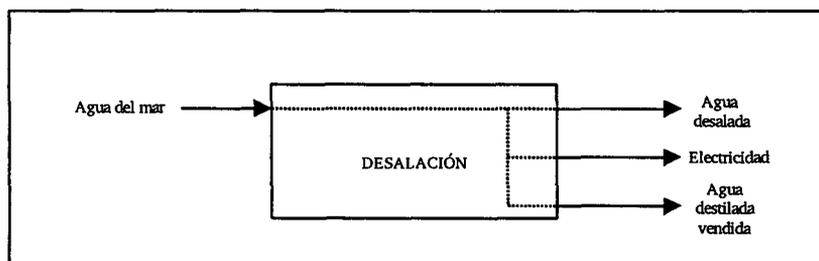


Figura 3.4. Esquematación del proceso de obtención de agua desalada, agua destilada y electricidad
Fuente: Elaboración propia

<i>Electricidad</i> obtenida y vendida valorada a precio de venta	$EL\ pv_{el}$
= <i>Coste de explotación de la electricidad obtenida y vendida</i>	= $K_{EL} = EL\ k_{el}$

Tabla 3.12. El *Coste de explotación de la electricidad*

Fuente: Elaboración propia

<i>Agua destilada</i> vendida valorada a precio de venta	$ADTV\ pv_{dt}$
- Otros costes vinculados a su venta	- $OCDT_v$
= <i>Coste de explotación del agua destilada vendida</i>	= $K_{DTV} = ADTV\ k_{dt}$

Tabla 3.13. El *Coste de explotación del agua destilada vendida*

Fuente: Elaboración propia

<i>Coste de Desalación</i>	K_{DES}
- <i>Coste de explotación de la electricidad obtenida y vendida</i>	- $EL\ pv_{el}$
- <i>Coste de explotación del agua destilada vendida</i>	- $ADTV\ k_{dt}$
= <i>Coste de explotación del agua desalada</i>	= $K_{DES} = ADES\ k_{des}$

Tabla 3.14. El *Coste de explotación del agua desalada*

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, conforme muestra la Figura 3.5, el agua potabilizada y desalada obtenida, así como el agua de abasto adquirida a terceros, se acumulan en los depósitos reguladores primarios, conduciéndose posteriormente hacia los depósitos reguladores secundarios, para su posterior acercamiento, mediante las redes de distribución, a los distintos puntos de consumo. Así pues, la estructura del coste del agua de abasto pone de manifiesto cómo a

partir del coste de las distintas manifestaciones de agua resultantes del proceso de transformación, así como de las procedentes de adquisiciones a terceros, se va incrementando a medida que van discurriendo por las distintas fases que configuran el proceso de distribución, todo ello según refleja la Tabla 3.15.

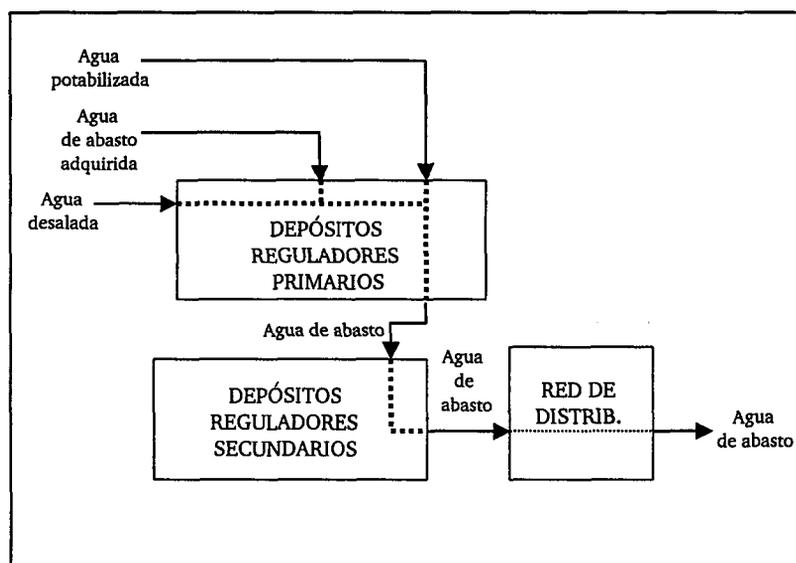


Figura 3.5. Esquematación del proceso de distribución de agua de abasto

Fuente: Elaboración propia

Coste del <i>agua de abasto adquirida</i>	K_{aa}
+ Coste de explotación del <i>agua potabilizada</i>	+ K_{AP}
+ Coste de explotación del <i>agua desalada</i>	+ K_{DES}
+ Coste de <i>Depósitos reguladores primarios</i>	+ K_{DRP}
+ Coste de <i>Depósitos reguladores secundarios</i>	+ K_{DRS}
+ Coste de <i>Redes de distribución</i>	+ K_{RD}
= Coste de explotación del <i>agua de abasto</i>	= K_A

Tabla 3.15. El Coste de explotación del agua de abasto

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, teniendo en cuenta la estructura del coste del agua potabilizada y del agua desalada, también puede presentarse en la forma que se muestra en la Tabla 3.16.

Coste del <i>agua de abasto adquirida</i>		K_{aa}
+ Coste de explotación del <i>agua potabilizada</i>		+ K_{AP}
Coste de <i>agua salobre adquirida</i>	K_{as}	
+ Coste de <i>Gestión de compras de aguas</i>	+ $KGCA_{as}$	
+ Coste de <i>Captación</i>	+ KCA	
+ Coste de <i>Potabilización</i>	+ KPO	
+ Coste de explotación del <i>agua desalada</i>		+ K_{DES}
Coste de <i>Desalación</i>	$KDES$	
- Coste de explotación de la <i>electricidad obtenida y vendida</i>	- $EL pv_{el}$	
- Coste de explotación del <i>agua destilada vendida</i>	- $ADTV k_{dt}$	
+ Coste de <i>Depósitos reguladores primarios</i>		+ $KDRP$
+ Coste de <i>Depósitos reguladores secundarios</i>		+ $KDRS$
+ Coste de <i>Redes de distribución</i>		+ KRD
= Coste de explotación del <i>agua de abasto</i>		= K_A

Tabla 3.16. El Coste de explotación del agua de abasto

Fuente: Elaboración propia

Por su parte, una vez que los consumidores utilizan el agua de abasto, se generan las aguas residuales, que las empresas objeto de estudio deben, según la legislación vigente, depurar convenientemente como paso previo a su vertido. De esta manera, como se esquematiza en la Figura 3.6, tales aguas residuales son captadas mediante la red de alcantarillado y bombeadas a la Estación de Depuración de Aguas Residuales, desde la Estación Central de Bombeo, donde se tratan dichos volúmenes y se genera como producto principal el agua depurada, cuyo coste viene dado por los costes de los centros *Alcantarillado*, *Estación Central de Bombeo* y *Depuración* (Tabla 3.17).

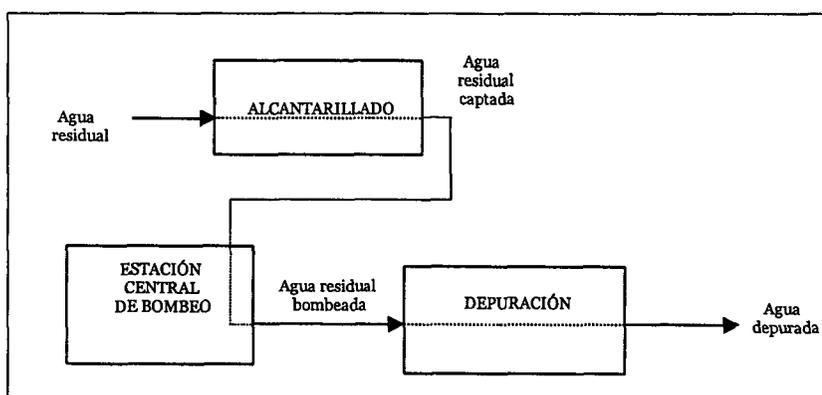


Figura 3.6. Esquemática del proceso de obtención de agua depurada

Fuente: Elaboración propia

Coste de <i>Alcantarillado</i>	<i>KAL</i>
+ Coste de <i>Estación Central de Bombeo</i>	+ <i>KECB</i>
+ Coste de <i>Depuración</i>	+ <i>KDEP</i>
= <i>Coste de explotación del agua depurada</i>	= <i>K_{DEP}</i>

Tabla 3.17. El *Coste de explotación del agua depurada*

Fuente: Elaboración propia

Además de los outputs referenciados, estas empresas ofrecen a terceros el servicio de análisis químicos y el de instalación, mantenimiento y reparación de averías puntuales, requiriéndose las existencias comerciales de contadores para la prestación del servicio relativo a su instalación. El coste de explotación del servicio de laboratorio vendrá dado por el coste del centro *Laboratorio* en la medida en que corresponda a las actividades realizadas para terceros, es decir, por la cuantía que ha quedado pendiente de redistribuir de este centro mixto (Tabla 3.18). Por su parte, la estructura del coste de explotación del servicio de instalación, mantenimiento y reparación resulta de agregar al coste de los contadores los que se originan por la gestión de compras y almacenamiento de los mismos, así como los generados en la prestación del servicio de instalación, mantenimiento y reparación a terceros, costes que devienen de los centros mixtos *Gestión de compras generales*, *Almacén general* y *Mantenimiento y reparación*, respectivamente, que han quedado pendientes de redistribuir⁵¹ (Tabla 3.19).

Coste de <i>Laboratorio</i>	<i>KLAB</i>
= <i>Coste de explotación del servicio de laboratorio</i>	= <i>K_{LB}</i>

Tabla 3.18. El *Coste de explotación del servicio de laboratorio*

Fuente: Elaboración propia

⁵¹ Como es obvio, en una etapa posterior deberá imputarse el coste de explotación del servicio de instalación, mantenimiento y reparación a los distintos tipos de servicios que realice la empresa, lo cual supone un estudio exhaustivo de las diversas prestaciones de esta naturaleza realizadas por la entidad concreta para la cual se pretenda aplicar el proceso formativo del coste propuesto.

<i>Coste de contadores</i>	K_C
+ Coste de <i>Gestión de compras generales</i>	+ $KGCG_C$
+ Coste de <i>Almacén general</i>	+ KAG_C
+ Coste de <i>Mantenimiento y reparación</i>	+ KMR
= Coste de <i>explotación del servicio de instalación, mantenimiento y reparación</i>	= K_{IMR}

Tabla 3.19. El *Coste de explotación del servicio de instalación, mantenimiento y reparación*

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, las empresas objeto de estudio suelen realizar actividades de investigación y desarrollo, bien con medios propios o mediante la contratación de las mismas con terceros, estando referidas, generalmente, al incremento de la eficiencia en los diversos procesos de tratamiento del agua. Así pues, la estructura de coste que mostramos en la Tabla 3.20 pone de manifiesto cómo el coste de los proyectos de investigación y desarrollo viene dado por agregación del coste que resulta de la contratación de servicios externos de esta índole y del coste del centro Investigación y desarrollo.

<i>Coste de contratos de investigación y desarrollo</i>	K_{id}
+ Coste de <i>Investigación y desarrollo</i>	+ KID
= Coste de <i>explotación de proyectos de investigación y desarrollo</i>	= K_{PID}

Tabla 3.20. El *Coste de explotación de proyectos de investigación y desarrollo*

Fuente: Elaboración propia

Al margen de los objetivos de coste a cuya estructura hemos hecho referencia hasta ahora, que aluden a bienes y servicios generados por estas empresas, contemplamos los objetivos *Coste de ventas* y *Coste de administración general y dirección*. Su estructura viene dada al acumular los costes de los centros que configuran el coste de actividades de naturaleza comercial y de aquellas otras necesarias para administrar y dirigir la empresa, respectivamente (Tablas 3.21 y 3.22).

Coste de <i>Facturación</i>	KFA
+ Coste de Atención al cliente	+ KAC
+ Coste de <i>Relaciones públicas</i>	+ KRP
= <i>Coste de ventas</i>	= K_V

Tabla 3.21. El *Coste de ventas*

Fuente: Elaboración propia

<i>Coste de Dirección</i>	$KDIR$
+ Coste de <i>Administración</i>	+ KAD
+ Coste de <i>Secretaría y conserjería</i>	+ KSC
+ Coste de Recursos humanos	+ KRH
+ Coste de <i>Financiación</i>	+ KF
+ Coste de <i>Administración del inventario de infraestructuras</i>	+ KAI
= <i>Coste de Administración</i>	= K_{AD}

Tabla 3.22. El *Coste de administración general y dirección*

Fuente: Elaboración propia

Obtenido el coste de explotación de la totalidad de outputs generados en la empresa de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, así como conocidos los costes de ventas y de administración, surge la necesidad de determinar el coste de empresa⁵² del producto acabado, por cuanto la ya mencionada Directiva Marco del Agua establece la necesidad de recuperar, mediante el precio fijado para la venta del agua, la totalidad de los costes incurridos para el desarrollo del tratamiento y abastecimiento urbano de la misma.

Para ello basta incrementar el coste de explotación del agua de abasto por los costes indirectos relativos a la función comercial y de administración, a cuyos efectos es necesario plantearse, en primer lugar, la conveniencia de distribuir el coste de los distintos centros relacionados con la actividad comercial y la administración general de la empresa, así como la utilización de posibles criterios para llevarla a cabo.

Una primera opción, que podemos catalogar de simplista, pero en algunos casos totalmente viable, consistiría en considerar que la totalidad de los costes comerciales y de administración fueran asumidos por el producto

principal que constituye la razón de ser de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua -el agua de abasto-, pues es para este output para el que se ha configurado la actividad de la empresa. Entendemos que tales costes podrían repercutirse en su totalidad al producto principal únicamente si dichos costes no permanecieran fijos cuando el resto de bienes y servicios no fueran generados en la entidad, no obstante, de no darse esta circunstancia cabría la distribución entre los distintos outputs, en cuyo caso surge la necesidad de utilizar criterios de reparto.

Un criterio de distribución frecuentemente utilizado para el reparto de estos costes entre los bienes y servicios es el del ingreso por ventas, opción que entendemos pudiera proceder a efectos de una distribución de costes para el cálculo y determinación de márgenes y resultados, básicamente cuando no existan costes específicos o directamente vinculados a alguno de los outputs, pues con ello se estaría evitando que existan diferencias relevantes en la rentabilidad relativa comercial o total de los bienes y servicios con respecto a la rentabilidad industrial relativa generada por los mismos.

No obstante, no debemos obviar que la finalidad pretendida con la distribución de los costes comerciales y de administración es la determinación del coste total del agua de abasto, cuantía que debe ser posible recuperarla mediante las tarifas que se establezcan para la misma, cuestión bien distinta al objetivo que se persigue ante un cálculo individualizado de márgenes.

Así, el coste del centro *Facturación* procede asignarlo, si se opta por su distribución, a los bienes y servicios vendidos (agua de abasto, agua destilada, agua depurada, electricidad, servicio de laboratorio y servicio de

⁵² No consideramos en el mismo el coste financiero, que será objeto de atención en un epígrafe posterior.

instalación, mantenimiento y reparación), causantes en última instancia de la actividad de tal centro de coste. Dada la escasa relevancia relativa que la actividad de facturación pudiera implicar para la venta del agua destilada, el agua depurada, la electricidad y el servicio de laboratorio, procedería quizás su distribución al agua de abasto y al servicio de instalación, mantenimiento y reparación, outputs para los que se ha diseñado la organización de tal actividad, pudiéndose utilizar como criterio de reparto el número de facturas emitidas, si se entiende este como indicador de la actividad o, en todo caso, los ingresos generados por los bienes y servicios en cuestión.

Por su parte, para la distribución del centro *Atención al cliente* entendemos que un criterio de reparto podría ser el número de contactos con los clientes consumidores de los distintos outputs generados, si bien debemos indicar, a este respecto, que los consumidores del agua de abasto son, al mismo tiempo, clientes del servicio de instalación, mantenimiento y reparación, por lo que la adecuada aplicación del criterio apuntado exigiría la existencia de un mecanismo de control en la empresa para dilucidar el número de contactos derivados por uno u otro output.

Asimismo, para los centros *Relaciones públicas* y los de *Administración* entendemos que podría llevarse a cabo su distribución, dada sus características, proporcionalmente al coste de explotación de cada uno de los objetivos de cálculo de costes, pues de esta manera no se vería alterada la proporcionalidad de los costes de cada producto o servicio con respecto al total debido a unos costes de cuya generación son ajenos.

Fruto de la distribución de los costes de los centros *Comercial* y de *Administración* resulta para el agua de abasto el coste de empresa, con la estructura que se muestra en la Tabla 3.23.

<i>Coste de agua de abasto adquirida</i>	K_{aa}
+ <i>Coste de explotación del agua potabilizada</i>	+ K_{AP}
+ <i>Coste de explotación del agua desalada</i>	+ K_{DES}
+ <i>Coste de Depósitos reguladores primarios</i>	+ $KDRP$
+ <i>Coste de Depósitos reguladores secundarios</i>	+ $KDRS$
+ <i>Coste de Redes de distribución</i>	+ KRD
+ <i>Coste de Facturación</i>	+ KFA_A
+ <i>Coste de Atención al cliente</i>	+ KAC_A
+ <i>Coste de Relaciones públicas</i>	+ KRP_A
+ <i>Coste de los centros de Administración</i>	+ $KADM_A$
= <i>Coste de empresa del agua de abasto</i>	= K^e_A

Tabla 3.23 El *Coste de empresa del agua de abasto*

Fuente: Elaboración propia

3.6 La incorporación del coste de los recursos financieros

Hasta el momento hemos efectuado un análisis y cálculo del coste de los distintos outputs de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua sin prestar atención a la incidencia que sobre el mismo pudiera tener la composición de su estructura financiera, es decir, no hemos considerado cómo se financia la entidad para el desarrollo de su actividad, cuestión que es abordada, siquiera brevemente, en el presente epígrafe.

Con carácter general, el coste financiero cabe entenderlo como la rentabilidad o el rendimiento que exigen los grupos de interés que se relacionan con la empresa para financiar la totalidad de actividades que desempeña, rendimiento que, como es obvio, depende del tiempo y del riesgo de la inversión.

Por lo que respecta a su cómputo, entendemos que entraña las mismas dificultades que para cualquier otra empresa, tanto por lo que respecta a la rentabilidad explícita asociada a la financiación ajena como la que pueda atribuirse a la financiación propia.

Asimismo, para el coste financiero asociado a la financiación propia, debemos indicar que, a pesar de ser discutible a juicio de algunos autores, es ampliamente aceptada su consideración como factor de coste, pues

ciertamente, aunque no se pone de manifiesto de forma explícita en una relación contractual, quienes han aportado recursos propios a la empresa esperan obtener de su inversión un rendimiento. Se trata de una rentabilidad que la entidad debe ser capaz de generar con el desarrollo de sus actividades y que va a depender de múltiples causas, siendo la más relevante su capacidad para generar beneficios.

Así pues, procede determinar el coste medio ponderado de los recursos financieros a partir del coste de la financiación ajena y del coste de la financiación propia, seguidamente, el coste medio obtenido cabe asociarlo a los elementos del activo circulante y del activo fijo.

A este respecto, una metodología a utilizar para el cómputo del coste financiero podría ser la propuesta por la *Orden Ministerial, de 1 de agosto de 1978, por la que se desarrolla el Grupo 9 del Plan General de Contabilidad de 1973*:

$$C = \frac{c}{n} K + c m F$$

donde:

- C: Coste financiero
- c: Tasa de interés
- n: Número de rotaciones de las inversiones circulantes
- m: Número de rotaciones del inmovilizado
- K: Coste de los factores circulantes
- F: Coste del inmovilizado

Ahora bien, aunque tal forma de proceder pudiera ser aplicable para las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, nos parece conveniente realizar algunas matizaciones que devienen de la titularidad pública del servicio que prestan tales entidades.

En este sentido, no debemos obviar que en el capital de estas empresas, bien total o parcialmente, puede participar la Corporación Local, por lo que cabría pensar que no corresponde asignar a esta financiación un rendimiento, puesto que nos encontramos ante una actividad -el abastecimiento de agua- de tal sensibilidad social que tal forma de proceder pudiera considerarse “políticamente incorrecto”.

No obstante, desde un perspectiva meramente económica cabría asignar, en los casos en que exista confluencia de intereses privados y públicos en la financiación propia, un rendimiento a tales aportaciones, entendida como la rentabilidad exigida por la Corporación Local a los inversores privados, cuestión que, de otra parte, suele incluirse en los pliegos de condiciones⁵³ que regulan el acceso de tales inversores a la actividad de tratamiento y abastecimiento urbano de agua.

Aceptando lo anterior, una vez determinado el coste financiero, debemos proceder a su distribución entre los centros de coste en los que procede estructurar la empresa, para lo que basta conocer los factores de circulante y fijo de cada uno de ellos. En consecuencia, cada centro verá incrementado su coste en función de la combinación de factores que utiliza para el desarrollo de las actividades que lo configuran.

Otra cuestión es la afectación del coste financiero a los distintos objetivos de cálculo de coste de la empresa, ya sea por afectación directa (en función de los costes directamente asignados a los mismos) o bien a través del coste financiero que soportan los centros. En este último caso, podría realizarse la afectación mediante un suplemento de cálculo en la forma que plantea la referenciada Orden Ministerial por la que se desarrolló el Grupo 9 del Plan General de Contabilidad de 1973.

⁵³ Cabe referenciar, además, la alusión explícita que los mismos suelen realizar a la necesidad de que en la fijación del precio del agua de abasto se incluya, entre otras, partidas, el coste financiero.

3.7 El tratamiento de las pérdidas de agua

En aras a una mayor claridad en la composición del proceso de configuración de costes de los bienes y servicios que hemos presentado en páginas anteriores se ha omitido cualquier referencia expresa al tratamiento económico de las pérdidas de agua, toda vez que por su especial significación entendemos merece su consideración en epígrafe aparte.

En efecto, una de las problemáticas más relevantes a las que se debe enfrentar toda empresa de tratamiento y abastecimiento urbano de agua es la referida a las pérdidas de recurso que se producen en el desarrollo de las actividades que les son propias, concretamente:

- Durante el proceso de transformación hasta la obtención del *agua de abasto*. De ellas, debemos prestar atención a las producidas en la Estación de Tratamiento de Aguas Potables, por cuanto si bien en la Estación de Desalación de Aguas se producen pérdidas de agua salada, éstas no suponen un quebranto significativo para la empresa. Las pérdidas de agua salobre en la estación potabilizadora son, generalmente, de fácil detección, siendo posible realizar la medición de tales cantidades por diferencia entre el volumen entrante y saliente en la misma, merced a la instalación de caudalímetros en tales puntos.
- Durante el almacenamiento del *agua de abasto* en los depósitos reguladores. Tienen lugar generalmente por roturas y accidentes puntuales, así como por filtraciones fácilmente detectables.
- A lo largo de cualquier tipo de conducción, ya sea:
 - En la conducción de agua salobre obtenida desde las fuentes propias (pozos, embalses y similares) hasta la Estación de

Tratamiento de Aguas Potables⁵⁴. En este tipo de conducciones es posible diferenciar dos posibles causas, las derivadas de roturas esporádicas y de fácil detección y las de carácter más o menos permanente y de difícil detección, conocidas ampliamente como fugas. Para la medición de estas minoraciones de volumen bastaría con la colocación de un caudalímetro a la salida de la fuente de agua salobre y otro a la llegada del recurso a la Estación de Tratamiento de Aguas Potables.

- En la conducción del agua potabilizada y desalada desde la Estación de Tratamiento de Aguas Potables y la Estación de Desalación de Aguas, respectivamente, hasta los depósitos reguladores. Al igual que en el caso anterior se distinguen dos tipos de causas, la derivadas de roturas puntuales y las fugas continuas, pudiendo realizarse su medición de la misma forma indicada en el caso anterior, esto es, por colocación de caudalímetros a la salida de la Estación correspondiente y a la llegada a los depósitos reguladores.
- En la conducción del *agua de abasto* desde los depósitos reguladores hasta los puntos de consumo a través de las redes de distribución.

Son precisamente estas últimas las pérdidas de mayor relevancia en las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, suscitando los mayores debates, tanto sociopolíticos como científicos, ya que el enorme entramado que configuran las redes de distribución puede suponer, en caso de pérdidas relevantes, importantes quebrantos para la entidad.

⁵⁴ Las pérdidas referidas al agua adquirida de terceros, sea ésta salobre o de abasto, son generalmente soportadas por el proveedor.

Dada la dimensión de las redes de distribución, la medición de los volúmenes perdidos a lo largo de las mismas podría realizarse mediante los contadores ubicados en cada punto de consumo, en los caudalímetros situados a lo largo de las conducciones, y en los situados a la salida de los depósitos reguladores. No obstante, bastaría con la medición en origen (a la salida de los depósitos reguladores) y en destino (puntos de consumo).

Ahora bien, debemos indicar que la diferencia entre los volúmenes de agua registrado (medido mediante los contadores en los puntos de consumo) y el total de agua inyectada en las redes de distribución (total de agua de abasto que sale de los depósitos reguladores, medida mediante los oportunos caudalímetros) no siempre pone de manifiesto una pérdida de recurso, pudiendo obedecer a otras causas.

Para justificar tal afirmación es preciso ahondar en el contenido de los volúmenes que integran el agua no registrada, que, siguiendo a Cabrera *et al.* (2002), podemos concretar en:

- Volúmenes relacionados generalmente con consumos institucionales (riego de parques, mantenimiento de la red, limpieza de calles y de alcantarillado, colegios, Ayuntamientos, mataderos municipales, etc.).
- Volúmenes no registrados por errores y averías en contadores. Los medidores utilizados tienen unos errores intrínsecos que se incrementan con la edad del parque de contadores, de manera que, por este hecho, puede dejar de registrarse, según los referidos autores, hasta un 15% del volumen inyectado⁵⁵.

⁵⁵ A este respecto, señalan Cabrera *et al.* (2002) que los contadores no son capaces de detectar caudales inferiores a 8 l/hora (si son nuevos), por lo que el goteo de una cisterna

- Tomas fraudulentas.
- Pérdidas de agua por roturas de elementos del sistema. Se trata en ocasiones de volúmenes importantes pero fácilmente detectables.
- Pérdidas de agua por defectos del sistema de difícil detección, que pueden suponer un importante volumen de agua a lo largo de un año, ya que el agua se está perdiendo de manera continua.

En este sentido, señalan los referidos autores que en una red en muy buen estado de conservación se puede llegar a alcanzar rendimientos del 85% (volumen no registrado del 15%), pudiendo encontrarse en nuestro país poblaciones con rendimientos inferiores al 50%, lo que significa que tan solo se conoce el destino de la mitad del agua inyectada en la red.

Si nos referimos a los datos más recientes disponibles sobre volúmenes de agua no registrada (Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento; 2002: 76-77), tal como se aprecia en la Tabla 3.24 el porcentaje de agua no registrada se sitúa, agregando el total de la muestra, en un 24,81%.

En cuanto a las posibles causas del agua no registrada, la agregación de los datos obtenidos de las encuestas (Tabla 3.25) muestra cómo el 45% del agua no registrada se debe a las fugas o pérdidas en red, mientras que un 18% se atribuye a errores de medición. Destaca a su vez, el desconocimiento de la causa del 23% de tales volúmenes.

con un caudal como éste durante las 24 horas del día daría lugar a un subregistro de 192 litros (en este caso extremo, un 25% del consumo diario de un abonado).

	Entre 20.001 y 50.000 habit.	Entre 50.001 y 100.000 habit.	Superior a 100.000 habit.	Áreas metropolitanas	Totales
Número de encuestas	36	17	33	2	88
Población servida en baja	1.205.350	1.203.150	7.625.797	7.879.079	17.913.376
Coefficiente global de agua no registrada	29,52%	26,82%	28,24%	19,72%	24,81%

Tabla 3.24. Coeficiente del agua no registrada

Fuente: Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (2002: 76)

	Causas del agua no registrada
Pérdidas en la red	45%
No se sabe	23%
Errores de medición	18%
Otros	10%
Fraude	4%

Tabla 3.25. Origen del agua no registrada

Fuente: Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (2002: 76)

No obstante, señalan Cabrera *et al.* (2002) que, dada la escasa infraestructura de medición existente en los sistemas de abastecimiento, los datos que vienen manejándose respecto a volúmenes no registrados no dejan de ser simples estimaciones, encontrándonos en un contexto en el que:

- Las entidades que gestionan el abastecimiento en pequeñas y medianas poblaciones no suelen estar excesivamente preocupadas por las pérdidas en la red, no disponiendo de medios y conocimientos para la determinación de los rendimientos de la misma.
- Las empresas que abastecen a grandes poblaciones presentan una mayor preocupación por los rendimientos de las redes, si bien suelen estar más interesadas por presentar datos referidos a una adecuada gestión.

Consecuentemente, continúan señalando tales autores, los datos que muestran las encuestas se corresponden, en el mejor de los casos, con el menor porcentaje de agua no registrada que pueden llegar a alcanzar las empresas.

Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de dar un tratamiento económico coherente a las cantidades de agua perdidas durante el desarrollo de la actividad, debiéndonos plantear la posibilidad de conocer el coste asociado a tales volúmenes, así como su posible incidencia en el coste de los productos y servicios que generan las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua.

Con relación a esto último, caber advertir que en la estructura del coste de los distintos outputs de las empresas de tratamiento y abastecimiento de agua, presentada con anterioridad, se ha considerado implícitamente, formando parte de la misma, el coste asociado tan solo a las pérdidas habituales, toda vez que, aunque no hemos hecho referencia expresa a tal cuestión, de una parte, siempre hemos considerado que el agua que se genera en cada fase coincide en su totalidad con la consumida en la siguiente, y de otra, hemos trabajado con la hipótesis de la inexistencia de pérdidas extraordinarias.

Ello puede quedar justificado si se tiene presente que sólo tiene sentido incorporar al coste del output que corresponda las pérdidas de volúmenes que tengan la consideración de habituales, por cuanto en la mayor parte de los casos las pérdidas extraordinarias son debidas a ineficiencias en la gestión en la empresa, bien por la ausencia o deficiencias en el mantenimiento preventivo de las instalaciones de la entidad o por imposibilidad de medirlas (tomas fraudulentas).

No obstante, consideramos que el conocimiento del coste asociado a las pérdidas que se producen en las distintas conducciones, sean habituales o extraordinarias, aporta una información relevante en este tipo de empresas

que requiere de una parte, diferenciar en la estructura de coste del producto la incidencia de los volúmenes de pérdidas habituales, y de otra, el conocimiento del importe de las pérdidas puntuales.

A efectos del cómputo de tales pérdidas nos centraremos, en primer lugar, en las originadas en las conducciones de agua salobre hacia la Estación de Tratamiento de Aguas Potables. Con carácter general, la determinación del coste de las pérdidas de agua podría realizarse partiendo de un estándar de las pérdidas generadas en la conducción de forma periódica (PAS_o^c), obtenido a través del rendimiento esperado para la conducción (r^c) de la forma siguiente:

$$PAS_o^c = AS^r (1 - r^c) \quad [16]$$

donde:

$$r^c = \frac{AS_c^{rc}}{AS^{rc}} \quad [17]$$

siendo:

AS^r : Volumen total de agua salobre inyectada en la conducción en el período.

AS^{rc} : Volumen estimado de agua salobre que se inyecta en la conducción.

AS_c^{rc} : Volumen estimado de agua salobre que llega a la Estación de Tratamiento de Aguas Potables.

La diferencia entre la pérdida real (PAS^r) y la estimada (PAS_o^c) pondrá de manifiesto una pérdida de agua salobre no esperada, pudiendo ésta ser debida bien a pérdidas extraordinarias o a un incremento de las ordinarias. Obviamente, un montante elevado de tal diferencia indicará la existencia

de un pérdida extraordinaria, debiendo la empresa investigar las causas que la han producido y/o están produciendo, y tomar las medidas oportunas para que puedan ser evitadas.

Si la diferencia no fuera significativa, una vez localizada la ineficiencia⁵⁶, la empresa deberá decidir sobre la viabilidad de subsanar el problema o asumir la pérdida como ordinaria, atribuyéndola a un aumento de la ineficiencia de la red. En este último caso procederá la corrección del rendimiento esperado de la conducción.

En cualquier caso, a efectos de facilitar la resolución del problema podemos asumir en principio que la pérdida de agua considerada como normal u ordinaria (PAS_o^r) es igual al estándar asumido por la empresa como tal (PAS_o^c), esto es:

$$PAS_o^r = PAS_o^c \quad [18]$$

con lo que la pérdida extraordinaria (PAS_{ex}^r) vendrá dada por:

$$PAS^r - PAS_o^c = PAS_{ex}^r \quad [19]$$

o también, en términos de rendimiento calculado (r^c) y real (r^r), y teniendo en cuenta la expresión [16]:

$$PAS_{ex}^r = AS^r(1 - r^r) - AS^r(1 - r^c) \quad [20]$$

donde operando llegamos a:

$$PAS_{ex}^r = AS^r(r^c - r^r) \quad [21]$$

Si esta diferencia se mantuviera en períodos posteriores, no habiéndose detectado una causa extraordinaria que la haya podido producir, habrá de suponerse que se trata de una pérdida ordinaria, por lo que tal como

⁵⁶ En caso de no localizarla *in situ*, el carácter periódico de la pérdida se pondrá de manifiesto por su continuidad en períodos posteriores.

indicamos anteriormente, deberá corregirse el rendimiento esperado de la conducción.

Conocido el volumen de agua perdida de forma extraordinaria, para su valoración basta multiplicar por el coste de cada metro cúbico inyectado en la conducción hacia la Estación de Tratamiento de Aguas Potables (k_{as}):

$$AS^r k_{as} (r^c - r^r) = PAS_{ex}^r k_{as} \quad [22]$$

donde:

$$k_{as} = \frac{KCA}{AS^r} \quad [23]$$

De este modo, teniendo en cuenta el volumen de agua salobre consumida en el período en la Estación de Tratamiento de Aguas Potables (AS_c^r), el coste de cada metro cúbico de la misma (k_{cas}) vendrá dado por:

$$k_{cas} = \frac{KCA - PAS_{ex}^r k_{as}}{AS_c^r} \quad [24]$$

siendo, en consecuencia, la estructura y composición del coste del agua potabilizada obtenida la que muestra la Tabla 3.26.

<i>Coste de agua salobre adquirida</i>		K_{as}
<i>+ Coste de Gestión de compras de aguas</i>		$+ KGCA_{as}$
<i>+ Coste de agua salobre captada consumida</i>	KCA	$+ AS_c^r k_{cas}$
Coste de Captación		
Valor de las pérdidas extraordinarias de agua salobre		
<i>+ Coste de Potabilización</i>		$+ KPO$
<i>= Coste de explotación del agua potabilizada</i>		$= K_{AP}^* = AP^r k_{ap}^*$

Tabla 3.26. El Coste de explotación del agua potabilizada obtenida

Fuente: Elaboración propia

Con la misma forma de proceder se actuaría para determinar y calcular el coste asociado a las pérdidas de agua extraordinarias que se producen en las:

- Conducciones desde la obtención del agua potabilizada hasta su entrada en los depósitos reguladores primarios (PAP'_{ex}). Las magnitudes necesarias para el cálculo de esta pérdida extraordinaria de agua son: el rendimiento real y esperado de esta conducción, el volumen de agua tratada en la fase de potabilización (AP') y el coste de cada metro cúbico de agua potabilizada obtenida (k_{ap}^*). De esta manera:

$$AP' k_{ap}^* (r^c - r^r) = PAP'_{ex} k_{ap}^* \quad [25]$$

en consecuencia, el coste de explotación del agua potabilizada que llega a los depósitos reguladores primarios ($AP'_{drp} k_{apdrp}^*$) vendrá dado por:

$$AP'_{drp} k_{apdrp}^* = AP' k_{ap}^* - PAP'_{ex} k_{ap}^* \quad [26]$$

donde:

AP'_{drp} : Agua potabilizada que entra en los depósitos reguladores primarios.

Con ello la estructura y composición del coste del agua potabilizada que llega a los depósitos reguladores primarios en el caso de que existan pérdidas extraordinarias en las conducciones hacia los mismos sería la que muestra la Tabla 3.27.

Coste de agua salobre adquirida	K_{as}
+ Coste de Gestión de compras de aguas	+ $KGCA_{as}$
+ Coste de agua salobre captada consumida	+ $AS'_c k_{cas}$
+ Coste de Potabilización	+ KPO
- Valor de las pérdidas extraordinarias de agua potabilizada	- $PAP'_{ex} k_{ap}^*$
= Coste de explotación del agua potabilizada que llega a los depósitos reguladores primarios	= $K_{APdrp}^* = AP'_{drp} k_{apdrp}^*$

Tabla 3.27. El Coste de explotación del agua potabilizada que llega a los depósitos reguladores primarios

Fuente: Elaboración propia

- Conducciones desde la obtención del agua desalada hasta los depósitos reguladores primarios ($PADES'_{ex}$). En este caso, para la determinación del valor de la pérdida extraordinaria se requiere conocer los rendimientos de estas conducciones, tanto real como esperado, el volumen de agua desalada inyectada en la conducción hacia los depósitos reguladores ($ADES'_{r}$) y el coste unitario de cada metro cúbico de agua desalada (k_{des}).

$$ADES'_{r} k_{des} (r^c - r^r) = PADES'_{ex} k_{des} \quad [27]$$

donde tal como mostramos con anterioridad en la Tabla 3.14:

$$k_{des} = \frac{K_{DES}}{ADES'_{r}} \quad [28]$$

En consecuencia, el coste del agua desalada que entra en los depósitos reguladores primarios para su distribución vendrá dado por:

$$ADES'_{drp} k_{desdrp}^* = ADES'_{r} k_{des} - PADES'_{ex} k_{des} \quad [29]$$

con lo que la estructura y composición del coste del agua desalada que llega a los depósitos reguladores primarios cuando existan pérdidas extraordinarias de la misma, viene dada en la forma que muestra la Tabla 3.28.

Coste de <i>Desalación</i>	<i>KDES</i>
- Coste de explotación de la <i>electricidad obtenida y vendida</i>	- <i>EL pv_{el}</i>
- Coste de explotación del <i>agua destilada vendida</i>	- <i>ADTV k_{dt}</i>
- <i>Valor de las pérdidas extraordinarias en la conducción del agua desalada a los depósitos reguladores primarios</i>	- <i>PADES_{ex}' k_{des}</i>
= <i>Coste de explotación del agua desalada que llega a los depósitos reguladores primarios</i>	= <i>K_{DESdrp}* = ADES_{drp}' k_{desdrp}*}</i>

Tabla 3.28. El Coste de explotación del agua desalada que llega a los depósitos reguladores primarios

Fuente: Elaboración propia

- Conducciones del agua de abasto desde los depósitos reguladores primarios a los depósitos reguladores secundarios (*PADRP_{ex}'*). A partir de la cantidad de agua de abasto inyectada en la conducción hacia los depósitos reguladores secundarios (*ADRP_r'*), el rendimiento real y esperado de tal conducción y el coste unitario de cada metro cúbico de agua inyectada hacia los depósitos reguladores secundarios (*k_{adrp}**) podrá obtenerse la cuantía de las pérdidas extraordinarias de la siguiente forma:

$$ADRP_r k_{adrp}^* (r^c - r^r) = PADRP_{ex}' k_{adrp}^* \tag{30}$$

donde:

$$k_{adrp}^* = \frac{K_{aa} + K_{APdrp}^* + K_{DESdrp}^* + KDRP}{ADRP_r} \tag{31}$$

siendo:

K_{aa} : Coste de agua de abasto adquirida.

KDRP : Coste del centro *Depósitos reguladores primarios*.

por lo que el coste del agua de abasto que se incorpora a los depósitos reguladores secundarios viene dado por:

$$ADRP_{drs}^r k_{ads}^* = ADRP^r k_{adrp}^* - PADR_{ex}^r k_{adrp}^* \quad [32]$$

donde:

$ADRP_{drs}^r$: Agua de abasto procedente de los depósitos reguladores primarios que llega a los secundarios.

k_{ads}^* : Coste del metro cúbico de agua de abasto procedente de los depósitos reguladores primarios que llega a los depósitos reguladores secundarios.

Así pues, la estructura y composición del coste del agua de abasto que llega a los depósitos reguladores secundarios viene dada en la forma que muestra la Tabla 3.29.

Coste de agua de abasto adquirida	K_{aa}
+ Coste de agua potabilizada obtenida que llega a los depósitos reguladores primarios	$+ K_{APdrp}^*$
+ Coste de agua desalada que llega a los depósitos reguladores primarios	$+ K_{DESdrp}^*$
+ Coste del centro <i>Depósitos reguladores primarios</i>	$+ KDRP$
- Valor de las pérdidas extraordinarias en la conducción hacia los depósitos reguladores secundarios	$- PADRP_{ex}^r k_{adrp}^*$
= Coste de explotación del agua de abasto que llega a los depósitos reguladores secundarios	$= K_{Adrs}^* = ADRP_{drs}^r k_{ads}^*$

Tabla 3.29. El Coste de explotación del agua de abasto que llega a los depósitos reguladores secundarios

Fuente: Elaboración propia

- Conducciones del agua de abasto desde los depósitos reguladores secundarios hasta los puntos consumo ($PAIR_{ex}^r$). En este caso, teniendo en cuenta el volumen de agua inyectada a la red de distribución (AIR^r), los rendimientos real y esperado de la red de distribución y el coste de cada metro cúbico de agua inyectada en la red (k_{air}^*), podrá obtenerse la pérdida extraordinaria de la siguiente forma:

$$PAIR^r k_{air}^* = AIR^r k_{air}^* (r^c - r^r) \quad [33]$$

siendo:

$$k_{air}^* = \frac{K_{Adrs}^* + KDRS}{AIR^r} \quad [34]$$

donde:

KDRS : Coste del centro *Depósitos reguladores secundarios*.

Consecuentemente, la estructura y composición del coste del agua de abasto que llega a los puntos de consumo vendrá dada en la forma que se muestra en la Tabla 3.30.

Coste del agua procedente de los depósitos reguladores primarios que llega a los secundarios	K_{Adrs}^*
+ Coste del centro <i>Depósitos reguladores secundarios</i>	+ $KDRS$
+ Coste del centro <i>Redes de distribución</i>	+ KRD
- Valor de las <i>pérdidas extraordinarias en las redes de distribución</i>	- $PAIR^r k_{air}^*$
= Coste de explotación del agua de abasto que llega a los puntos de consumo	= K_A^*

Tabla 3.30. El Coste de explotación del agua de abasto que llega a los puntos de consumo

Fuente: Elaboración propia

No obstante tal forma de proceder, y como ya hemos puesto de manifiesto, la diferencia entre los volúmenes de agua registrada en los puntos de consumo y el agua que sale de los depósitos reguladores secundarios no siempre evidencia una pérdida extraordinaria, sino simplemente un volumen de agua no registrada.

A partir del trabajo antes citado de Cabrera *et al.* (2002) tales volúmenes, atendiendo a la periodicidad en la que se producen, pueden quedar clasificados en:

- Ordinarios o periódicos
 - Consumos institucionales

- Volúmenes no registrados por error o averías en contadores
- Pérdidas por defectos del sistema de difícil detección (fugas)
- Extraordinarios o atemporales
 - Pérdidas por roturas de elementos del sistema
- Mixtos
 - Tomas fraudulentas

De todos estos volúmenes, los consumos institucionales no pueden considerarse una pérdida, puesto que tales cantidades de recurso han llegado de forma efectiva a su destino, debiéndose, por tanto, controlar el montante de su consumo, bien por medición directa o por estimaciones. Cuestión bien distinta es que debido a las relaciones entre el usuario de tales consumos y la empresa suministradora, su facturación y cobro se pueda realizar de forma sustancialmente diferente a la del resto de clientes. Considerar tales consumos institucionales en la misma forma que el resto de pérdidas periódicas implicaría que su montante fuera considerado una parte del coste del agua adquirida por el resto de consumidores, debiendo plantearnos con relación a ello hasta qué punto es lógico que el consumidor de agua de abasto deba soportar tales costes a través de un incremento del precio del agua o, por ejemplo, si no sería más apropiado que los consumidores que realmente se estén beneficiando de la mejora social que puede suponer tales consumos satisfagan un canon que cubra el coste de tales volúmenes.

Por lo que respecta a las tomas fraudulentas, tal carácter habrá de ser considerado por la empresa en la investigación que realice a raíz de cualquier pérdida detectada, debiendo ser conscientes del hecho de que si no se detectan, ello no implica su inexistencia, siendo, en tal caso, soportadas ineludiblemente por los consumidores finales.

Una vez puesta de manifiesto la incidencia de las pérdidas extraordinarias, otra cuestión a abordar es la que se refiere al planteamiento explícito de las pérdidas de naturaleza ordinaria que pudieran producirse. En principio, tales pérdidas vendrán dadas en función del rendimiento que se espera de cada conducción, siendo en términos porcentuales:

$$(1 - r_i^c) \quad [35]$$

donde:

r_i^c : Rendimiento esperado de la conducción i.

Así pues, para la obtención del coste de las pérdidas ordinarias basta multiplicar esta expresión por la cantidad producida de las distintas manifestaciones del agua que proceda y por el coste de cada metro cúbico de la misma.

CAPITULO

4

Los costes medioambientales en las empresas
de tratamiento y abastecimiento urbano de
agua

El análisis efectuado en el capítulo precedente del proceso formativo del coste de los distintos objetivos de cálculo nos ha permitido generar unos outputs de información relativos al coste de los bienes y servicios prestados por las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua a la población, llegando a obtener el coste total del output principal que justifica su razón de ser, cual es el agua de abasto.

Ahora bien, en el contexto de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua aparece como un requerimiento adicional el conocimiento de los costes medioambientales, por cuanto deben ser tenidos en cuenta, atendiendo a la Directiva Marco del Agua, a la hora de establecer el precio que deben soportar los ciudadanos que han contratado el suministro de agua de abasto.

Con relación a ello, una cuestión a dilucidar, no aclarada hasta el momento, es la que se refiere al alcance con el que la propia directiva alude a los “costes medioambientales” que deben recuperarse mediante el precio del agua de abasto, ya que, como tendremos ocasión de constatar, su contenido difiere entre los diversos pronunciamientos y autores, problemática que, incluso, puede complicarse aún más si pensamos en la

posibilidad de que la norma apuntada esté contemplando, además, otras partidas medioambientales.

Pero independientemente de los requerimientos de la norma apuntada, el conocimiento de tales partidas constituye, al mismo tiempo, una demanda informativa para la gestión medioambiental de la entidad. En efecto, cambios como los experimentados en el entorno en el que las empresas de abastecimiento urbano de agua potable desarrollan su labor, con elementos tan relevantes como los nuevos contextos legislativos orientados hacia la filosofía del desarrollo sostenible, los avances tecnológicos basados en el uso eficiente de los recursos, la “nueva cultura del agua” o las alteraciones experimentadas en las tendencias demográficas, están otorgando una importancia significativa a la preparación de información centrada en la actuación medioambiental, no sólo para la determinación del coste del agua, sino también para la toma de decisiones.

Pero tal planteamiento supone conocer, tal como realizamos en el presente capítulo, las actividades medioambientales y, consiguientemente, las magnitudes asociadas a las mismas, ya que éstas se erigen como componentes esenciales de aquéllas. Ello requiere, con carácter previo, prestar atención a algunos aspectos básicos, como es la gestión medioambiental y la relación entre la contabilidad y el medio ambiente, todo lo cual nos servirá de base para la concreción de los objetivos de cálculo medioambientales y para el ulterior análisis de la incidencia de tales magnitudes en el proceso formativo del coste, en consonancia con el enfoque estratégico medioambiental adoptado por tales entidades.

4.1 La gestión medioambiental

4.1.1 Los grupos de interés y las estrategias de la empresa ante la cuestión medioambiental

Desde hace varios años se observa una creciente preocupación social por conocer los efectos de los impactos de las actividades empresariales sobre el medio natural, a fin de delimitar la responsabilidad de las empresas en la protección del medio ambiente en general y la salud y el bienestar humano en particular.

Este interés genérico puede materializarse en la existencia de diversos grupos de interés o partícipes cuya interacción con la empresa sea más específica y su posición de fuerza, frente a los directivos o gestores, más o menos significativa⁵⁷.

Dado que los objetivos perseguidos por los distintos partícipes pueden no ser coincidentes entre sí, llegando a plantearse, incluso, necesidades de signo contrapuesto, la dirección puede llegar a cuestionarse qué intereses son los que deben ser convenientemente atendidos, considerando quién realiza la demanda, qué se está demandando y cuál es la capacidad de presión del demandante. Patten (1992: 472) afirma que “cuando un público relevante está insatisfecho con la gestión de una organización puede presionar a la firma para satisfacer sus expectativas o puede usar el sistema legal para requerir una mejora en la gestión [...]. De por sí, las firmas deben adaptarse no sólo al entorno legal formal, sino además al proceso político público del cual emerge el problema”.

Así, diversos estudios en el área de la responsabilidad social de la empresa han reconocido la influencia de los grupos de interés sobre las decisiones directivas en dicha materia, de ahí la necesidad de proceder a la

identificación y evaluación de su importancia relativa para la compañía, teniendo presente que, como señala Ince (1997: 4) en su estudio sobre el papel de los partícipes en la divulgación de información medioambiental, “los intereses varían de un grupo de interés a otro. Todos los grupos de interés no son iguales. Algunos grupos de interés son más importantes que otros. La teoría implica que los grupos de interés difieren de una compañía y sector a otro. No puede esperarse que los grupos de interés sean los mismos en cada sector”.

Existen diferentes clasificaciones de grupos de interés o partícipes, como la aplicada por García Falcón (1987: 163-167) en los procesos generales de formulación estratégica, que discrimina entre grupos que influyen de forma continua y directa (competidores actuales y futuros, suministradores, consumidores y canales de distribución) y grupos que influyen de forma periódica y a veces de modo indirecto (gobierno, sindicatos, partidos políticos, Universidad, asociaciones de consumidores, movimientos ecologistas, bandas armadas ilegales, medios de comunicación, etc.); o la de Déniz y Pérez (2003: 74-80), que proponen la siguiente taxonomía aplicable al contexto de la gestión medioambiental: Administración medioambiental, grupos de interés comerciales (proveedores, competidores y clientes), grupos de interés financieros (inversores, prestamistas y aseguradores) y grupos de interés sociales (comunidades vecinales y grupos de presión medioambiental). Si bien una de las propuestas más elaboradas es la de Carroll y Buchholtz (2000: 65), que distingue entre propietarios, derechos legales y éticos, y otros intereses.

Parece razonable afirmar que si los partícipes colaboran en la creación de valor de la empresa, entre otras vías, mediante los actos de financiación (tanto capitalista como prestamista), el aprovisionamiento de factores

⁵⁷ Por partícipes o *stakeholders* cabe entender, siguiendo a Freeman (1984: 25), cualquier individuo o grupo que influye o es influido por la actividad de la empresa.

productivos, la adquisición de los productos y servicios comercializados por la entidad o la concesión de licencias, autorizaciones y certificaciones, debería existir una correspondencia por parte de la empresa atendiendo sus demandas (no siempre pecuniarias) como contrapartida, si se desea seguir contando con su apoyo.

Ahora bien, como antes se señaló, en atención a los diferentes, y muchas veces contradictorios, intereses de los partícipes, así como a su importancia relativa, la dirección de la empresa, teniendo presente tanto los factores del entorno general (político-legales, tecnológicos, sociales, culturales, e incluso medioambientales, entre otros) como sus propias restricciones internas (situación económico-financiera, edad, tamaño, estructura organizativa, cultura organizativa, etc.), puede ofrecer diferentes respuestas no siempre concordantes con tales intereses.

Por esta razón, si bien los directivos podrían reaccionar ante la presión de los grupos de interés llevando a cabo acciones que de alguna manera contribuyan a construir una *imagen verde* mediante el diseño de un sistema de gestión medioambiental, cabe pensar más bien en diversos niveles de compromiso medioambiental por parte de la empresa.

En este sentido, diversos autores y organizaciones han establecido diferentes taxonomías al respecto, como el International Institute for Sustainable Development (Stephan; 1991; citado por Carrasco y Larrinaga; 1995: 398) que distingue cinco posiciones estratégicas de la empresa frente a la problemática medioambiental:

- *Negación*. La empresa no es consciente de sus interrelaciones con el medio.
- *Eternización de los problemas*. Resolución de problemas una vez acontecidos, problemas que pueden traer consigo el incumplimiento de regulaciones legales.

- *Cumplimiento de leyes y regulaciones.* La empresa establece un programa y una estructura capaz de implementar y controlar el cumplimiento de la normativa.
- *Gestión exhaustiva del medio.* La empresa trata de conseguir una ventaja competitiva adoptando una actitud positiva en el tema medioambiental. Se desarrolla, por tanto, una gestión medioambiental efectiva.
- *Gestión sostenible.* El concepto de "desarrollo sostenible" se integra a todos los niveles organizativos: político, estratégico, de gestión, etc. La empresa trata de contribuir al desarrollo sostenible a través de un concepto ampliado de su actividad de negocio.

Asimismo, Sadgrove (1993: 291-292) propone las siguientes categorías:

- *Atrasada.* La empresa no hace nada y se queda rezagada. No realiza desembolso monetario alguno en la cuestión medioambiental, siendo la imagen que proyecta hacia el exterior un tanto gris y sucia. Estas empresas, debido a la normativa que se va promulgando, se encuentran en un espacio breve de tiempo dentro de la categoría de las empresas penalizadas.
- *Penalizada.* Se trata de empresas que no han sabido adaptarse a las circunstancias, siendo penalizadas tanto por clientes, que empiezan a comprar productos de los competidores como por los legisladores, que exigen controles de contaminación sin conceder períodos de gracia. La empresa debe afrontar importantes desembolsos, no perdiendo, a pesar de ello, su imagen gris, ya que tales decisiones se han adoptado demasiado tarde.
- *Conformista.* La empresa pretende permanecer dentro de la legalidad, intentando afrontar el menor desembolso posible, por lo que se centra principalmente en soluciones gratuitas o baratas. Son numerosas las

empresas que optan por esta estrategia, ya que pueden ofrecer una imagen ecológica con desembolsos mínimos.

- *Líder.* En este caso, la empresa afronta inversiones en proyectos de elevada cuantía, consiguiendo crearse una imagen ecológica de gran categoría. Tales empresas pueden llegar a una situación ventajosa en tecnología e innovaciones, constituyéndose como el patrón que se tome de base para juzgar a otras compañías.

Por su parte, Déniz (2001: 51-61) plantea las siguientes opciones, que exponemos brevemente:

- *Estrategia de inacción.* La empresa no ofrece respuesta alguna al problema medioambiental. Las razones de este comportamiento pueden hallarse en que la entidad se encuentra en un entorno social en el que no se le presta excesiva atención a la cuestión medioambiental, o bien a la imposibilidad de afrontar inversiones en nuevos procesos productivos, a pesar de la preocupación de la dirección por los impactos medioambientales causados.
- *Estrategia defensiva.* La empresa desarrolla un estilo directivo basado en mecanismos que le permitan eludir sus responsabilidades con el medio natural. Tal actitud puede darse en aquellos casos en los que la entidad mantenga una posición dominante frente a los diversos agentes, como podría ser el caso en el que el desarrollo de su actividad es primordial para el mantenimiento del estatus de la comunidad.
- *Estrategia reactiva o legalista.* La entidad actúa a remolque de las circunstancias y sólo cuando se vea obligada por la nueva legislación medioambiental o por posibles cambios en las demandas de los clientes a los que se dirige el producto o servicio ofrecido por la empresa.
- *Estrategia proactiva o de anticipación al cambio.* En este caso, la empresa trata de integrar los aspectos medioambientales en el proceso

de toma de decisiones. De esta manera la cuestión medioambiental es observada como una oportunidad de obtener una ventaja competitiva frente a los competidores y/o como un elemento central del concepto de “ciudadanía corporativa” y de compromiso con el desarrollo sostenible⁵⁸.

Teniendo en cuenta las características de las empresas objeto de estudio, en la que no cabe la consideración de estrategias inactivas o defensivas, nos ha parecido relevante la consideración de una gradación de estrategias medioambientales considerando que la entidad ya ha incorporado los temas medioambientales al entorno organizativo, si bien con distintos objetivos. De esta manera, basándonos en los tres pilares del desarrollo sostenible: el aspecto medioambiental, el social, y el económico, planteamos cuatro posibles escenarios, en los que hay que tener en cuenta que cada uno de ellos engloba las actividades que en materia medioambiental son abordadas por la estrategia inmediatamente anterior; así pues, diferenciamos:

- Estrategia orientada al cumplimiento de la normativa medioambiental.
- Estrategia orientada a la creación de una imagen corporativa.
- Estrategia orientada a la eficiencia medioambiental o ecoeficiencia.
- Estrategia orientada a la responsabilidad social o a la sostenibilidad.

⁵⁸ En el presente trabajo de investigación nos apoyamos en la definición de desarrollo sostenible planteada por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo en el documento *Nuestro futuro común*, donde se establece que se corresponde con el “desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (1988: 67).

4.1.1.1 Estrategia orientada al cumplimiento de la normativa medioambiental

Se corresponde con la estrategia que Salter (1992: 10) denomina *legalista*, seguida por numerosas empresas durante los años setenta y que persiste en la actualidad en un elevado número de entidades. Los rasgos distintivos podrían resumirse en los siguientes puntos:

- Se cumplen las normas, pero en su interpretación más restrictiva, no haciendo nada (contratar seguros de responsabilidad civil, modernizar las instalaciones o controlar las emisiones y vertidos) salvo que lo obligue la ley.
- Los grupos de interés son mantenidos a distancia, salvo en lo que respecta a la Administración medioambiental.
- Los planes, programas y/o políticas de gestión medioambiental, si existen, son para cumplir con la normativa existente en esta materia.

Aunque la dirección de la empresa sea consciente de las amenazas existentes en un entorno de competencia en el que los infractores pueden ser expulsados del mercado por vulnerar las normas de conducta medioambiental, es factible que carezca de recursos suficientes más que para atender sus obligaciones legales a corto plazo. De otra parte, también podría ocurrir que la dirección, a pesar de carecer de problemas presupuestarios para adoptar un enfoque más activo, perciba las demandas medioambientales como una amenaza a la continuidad de los negocios y un más que potencial reductor de beneficios.

Es posible que pueda plantearse, siguiendo esta estrategia, la publicación de algún tipo de informe medioambiental, referido, normalmente, a planes, políticas y programas relativos a producción de residuos, emisiones y

vertidos de aguas residuales, cuestiones que son, precisamente, las más abordadas por la Administración medioambiental.

En las entidades que siguen este enfoque resulta habitual la aplicación, en el campo técnico, de la *End of Pipe Technology*, cuyo precepto básico es la depuración (Déniz; 2001: 57). Puesto que la generación de residuos no deseables es inevitable, una forma de hacer frente al problema consiste en actuar directamente sobre ellos, mediante distintos métodos, tales como la construcción de instalaciones de descontaminación, filtrado, etc., centrandos los esfuerzos, por tanto, en la búsqueda del mejor sistema para depurar los residuos y enviarlos posteriormente al medio receptor, confiando en la capacidad del entorno para la asimilación de vertidos y emisiones. No obstante, esta solución puede tener una eficacia limitada, derivada de los altos costes de tratamiento de los residuos así como de la ya baja tasa de absorción por el medio circundante, recurriéndose, por tanto, a diversos procedimientos para su tratamiento, de entre los que podemos citar: la reutilización, el reciclaje, el abandono en vertederos controlados, la incineración, el tratamiento físico-químico y los depósitos de seguridad.

Así pues, desde la empresa no existe un compromiso por el cuidado del medio natural, realizando determinadas actuaciones por imperativo legal; por tanto, normalmente no se plantea la implantación de enfoques alternativos como el *Up the Pipe*, consistente en la eliminación de los elementos o procesos que provocan la contaminación, más que la eliminación de la contaminación en sí misma (enfoque *End of Pipe*), tratando así de prevenirla y no simplemente de controlarla según lo legalmente establecido, que es lo que se pretende en esta estrategia.

4.1.1.2 Estrategia orientada a la creación de una imagen corporativa

Aquellas empresas que están sometidas a presiones por parte de los grupos de interés pueden intentar dar un paso hacia adelante pretendiendo, además de cumplir con las exigencias legales en materia medioambiental, elaborar una información consistente, comprensible y significativa, con el fin de generar una *imagen verde* de la entidad ante tales sujetos.

En este sentido, a pesar de que en los órganos de gestión de la organización no existe una clara concienciación ecológica, se pretende satisfacer las demandas de aquellos grupos mediante la implantación de determinados planes, programas y/o políticas medioambientales. Al igual que en la estrategia anterior, la empresa presta una mayor atención a la perspectiva económica del negocio, observando la problemática medioambiental, en este caso, como una obligación o un problema surgido posiblemente por cambios en las características del segmento o segmentos de mercado a los que se dirigen.

Se realizan determinadas acciones medioambientales de carácter voluntario con la consiguiente publicidad adecuada, con el único propósito de crear una imagen corporativa aceptable. Así pues, se incorporan proyectos y programas medioambientales que pudieran tener una mayor difusión y aceptación generalizada (como la adquisición, siempre que no implique variación de los procesos, de materiales menos contaminantes, patrocinios, donaciones para reparación de daños medioambientales, etc.). De alguna manera, las empresas que optan por este enfoque incorporan acciones propias de la estrategia que analizamos a continuación, pero ni con el mismo alcance ni con la misma finalidad.

4.1.1.3 Estrategia orientada a la eficiencia medioambiental o ecoeficiencia

En la Cumbre Mundial de Río de 1992, Stephan Schmidheiny y el World Business Council Sustainable Development (WBCSD) presentan el documento *Cambiando el Rumbo*, en el que se pretende concienciar a las empresas de que son un componente esencial del problema de la degradación medioambiental, como parte parcialmente causante y como potencial motor hacia el desarrollo sostenible. En dicho trabajo aparece por primera vez el concepto de empresas ecoeficientes, entendidas como “aquéllas que crean más utilidad en los productos y servicios (en otras palabras, que añaden más valor) mientras continuamente reducen los consumos de recursos y la contaminación” (Schmidheiny y WBCSD; 1992); se intenta, por tanto, llevar a la esfera del entorno corporativo las cuestiones globales relacionadas con el desarrollo sostenible.

Posteriormente, en el primer encuentro organizado por la citada organización sobre esta materia, celebrado en 1993, se adopta la siguiente definición: “La ecoeficiencia es lograda proporcionando bienes y servicios a un precio competitivo, que satisfaga las necesidades humanas y la calidad de vida, al tiempo que reduzca progresivamente el impacto medioambiental y la intensidad de la utilización de recursos a lo largo del ciclo de vida, hasta un nivel compatible con la capacidad de carga estimada del planeta” (WBCSD; 2000: 9).

Por su parte, organismos como la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) y la Organisation for Economic Cooperation and Development (OCDE) han asumido esta estrategia de gestión, definiéndola como “más bienestar a partir de menos naturaleza” (EEA; 1999: 22) o como “la eficiencia con la cual los recursos ecológicos son utilizados para satisfacer las necesidades humanas” (OCDE; 1998).

Independientemente de la definición adoptada, en la estrategia de la eficiencia medioambiental se contemplan dos de los tres pilares del desarrollo sostenible, la perspectiva medioambiental y la perspectiva económica, de tal manera que la empresa asume la cuestión medioambiental, más que como una amenaza, como una oportunidad; se pretende que en la entidad se produzca un desarrollo económico (perspectiva económica) al tiempo que se generan menos impactos medioambientales (perspectiva ecológica).

El logro de esta forma de gestión se alcanzaría, a juicio del WBCSD (2000: 15) mediante la consideración de siete acciones clave, integrantes de la denominada *Business Agenda*:

- Reducir la intensidad en el consumo de materiales
- Reducir la intensidad en el consumo de energía
- Reducir la dispersión de sustancias tóxicas
- Aumentar la reciclabilidad
- Maximizar el uso de recursos renovables
- Extender la durabilidad de los productos
- Incrementar la intensidad del servicio

Tales acciones pueden ser resumidas, a su vez, en tres objetivos generales:

- *Reducir el consumo de recursos.* Incluye minimizar el uso de la energía, materiales, el agua y la tierra, aumentar la reciclabilidad y la durabilidad de los productos.
- *Reducir los impactos sobre la naturaleza.* Incorpora la minimización de la contaminación del aire, los vertidos de aguas, la generación de residuos y la dispersión de sustancias tóxicas, así como promover el uso sostenible de los recursos renovables.

- *Incrementar el valor del producto o servicio.* Esto implica proveer más beneficios a los clientes a través de las propias características del producto, otorgar servicios adicionales (como los servicios posventa), así como el enfoque de ventas de productos y servicios que satisfagan las necesidades que los clientes realmente tienen.

Así pues, se trata de una estrategia que pretende crear valor económico y reducir, al mismo tiempo, los impactos medioambientales. Se aplica a todas las áreas de actividad de la empresa, encontrando fuentes de ahorro a través de la identificación de oportunidades que puedan permitir llevar a cabo los objetivos propios de la ecoeficiencia.

Obviamente, la implantación de esta estrategia en la empresa va a requerir de una serie de instrumentos de gestión que permitan no sólo poder llevar a cabo la consecución de propuestas como la *Business Agenda*, sino determinar, además, la medida en que tales objetivos están siendo alcanzados. En este sentido son útiles, entre otras, herramientas como el cálculo de costes medioambientales totales (*full cost environmental accounting*) o el análisis del ciclo de vida.

4.1.1.4 Estrategia orientada a la sostenibilidad

Aun admitiendo la importante aportación de la estrategia orientada a la ecoeficiencia para la construcción de un camino hacia el desarrollo sostenible desde el ámbito empresarial, solo se contempla en ella, tal como hemos indicado anteriormente, dos de los tres pilares de la sostenibilidad: la perspectiva medioambiental y la perspectiva económica, no ocupándose de la denominada perspectiva social.

La estrategia de la sostenibilidad social plantea, precisamente, la consideración de los tres factores, debiendo la empresa buscar un equilibrio entre los imperativos asociados a tales perspectivas.

A pesar de que no existe una definición unívoca acerca de lo que se entiende por responsabilidad social de la empresa, lo cierto es que parece haber un consenso en la consideración de la relación entre la entidad y los grupos de interés con los que se relaciona, donde se incluyen, entre otros, los clientes, los trabajadores, la comunidad, los propietarios u accionistas, la Administración o los proveedores.

A título ilustrativo, y sin ánimo de ser exhaustivos, nos referiremos a las propuestas de la Comisión Europea, la OCDE, y la WBCSD.

La Comisión Europea (2001: 4) la define como un concepto “con arreglo al cual las empresas deciden voluntariamente contribuir a una sociedad mejor y un medio ambiente más limpio”.

La OCDE, sin establecer una definición concreta, señala como primer principio general del documento *Guidelines for Multinational Enterprises* que las empresas deberían “contribuir al progreso económico, social y medioambiental con el fin de lograr el desarrollo sostenible”, indicando, al mismo tiempo, que los principios establecidos son perfectamente aplicables a las pequeñas y medianas empresas.

Por su parte, la WBCSD (1999: 3) plantea una definición más formal, estableciendo que se corresponde con “el compromiso continuo de la empresa por comportarse de forma ética y contribuir al desarrollo económico mientras mejora la calidad de vida de los trabajadores y sus familias, así como la de la sociedad en general”.

Centrándonos en las aportaciones de la WBCSD (1999), para el cumplimiento de los objetivos planteados es necesario llevar a cabo la incorporación de los siguientes valores claves en la gestión:

- Los derechos humanos, incluidos en la Declaración Universal de Derechos Humanos. Las empresas deberían expresar públicamente su apoyo a los mismos, manifestando el compromiso de respetarlos en

todos los países en los que operen.

- El derecho de los trabajadores, incluido en la Declaración de la Organización Internacional del Trabajo. En este aspecto, se debe procurar respetar el derecho a la asociación y a la negociación, no siendo suficiente una aproximación general; es necesario respetar las costumbres de los miembros de la organización, siendo esencial el respeto de la diversidad (cultural y de género) en el lugar de trabajo para lograr un mejor entendimiento y crear mejores planes de acción.
- La protección del medio natural. Procurar que las actividades desarrolladas por la entidad no dañen el medio natural es una responsabilidad esencial. Junto con las obligaciones legales, las empresas deben tener una responsabilidad general en la protección del medio físico, comprometiéndose con la continua mejora en el campo de la ecoeficiencia.
- La implicación de la comunidad. La cuestión relativa a la comunidad incorpora una amplia serie de actividades, de entre las que podemos citar las siguientes: apoyo a las necesidades educativas, fomentar una visión compartida del papel de la empresa en la comunidad, procurar la seguridad y la salud de la comunidad, patrocinios, permitir a los trabajadores realizar trabajos voluntarios en la comunidad, etc.
- La relación con los proveedores. Dado que la empresa puede verse afectada por conductas no deseables por parte de sus proveedores directos o indirectos, como puede ser la contratación de niños para la realización de trabajos en la entidad o la utilización de métodos de producción contaminantes, debe procurar, en la medida de lo posible, ejercer algún tipo de presión sobre los mismos, con el fin de que tales conductas sean eliminadas por completo.
- Los derechos de los grupos de interés. No cabe duda que la empresa

debe responder de su gestión ante los accionistas, propietarios de la empresa; pero también existen otros grupos interesados en esta gestión, como son los empleados, los clientes o consumidores, los suministradores, las comunidades o la Administración. Los grupos de interés tienen tanta influencia como derechos con relación a la empresa, por lo que a pesar de la diversidad de sus demandas, éstas deben ser respetadas.

- El control. Una gestión efectiva de la estrategia de la responsabilidad social exige el control, medida y generación de informes sobre este comportamiento social de la entidad, normalmente a través de indicadores generalmente aceptados. Los mecanismos para llevarlo a cabo están aún en sus comienzos, si bien pueden aprenderse ciertas cuestiones sobre el control, la medida y la generación de informes relacionados con los impactos y el comportamiento medioambiental de las empresas.

Así pues, apreciamos como a través de esta estrategia se pretende que la empresa logre un equilibrio entre los imperativos económicos, medioambientales y sociales, satisfaciendo las expectativas de los grupos de interés con los que interacciona. No obstante, a pesar de las buenas intenciones que plantea y de que realmente se está convirtiendo de forma paulatina en una de las importantes cuestiones empresariales en el siglo XXI, la evidencia existente parece demostrar que se ha prestado más atención a los asuntos de eficiencia medioambiental, especialmente en el campo empresarial, que a las cuestiones relativas a la equidad.

A tenor de lo comentado en los apartados anteriores, la forma de alcanzar el desarrollo sostenible pasa por contemplar sus tres dimensiones, económica, medioambiental y social, intentando actuar para la mejora de las mismas. En ese sentido, compartimos las aportaciones de Schaltegger y

Burrit (2000: 93) cuando establecen que realmente tales perspectivas se encuentran interrelacionadas, pudiendo darse los siguientes casos:

- Las actividades económicas pueden causar impactos sociales (p.e.: integración social en el lugar de trabajo; aislamiento de los trabajadores).
- Los impactos sociales pueden provocar beneficios y costes económicos (p.e.: el buen ambiente laboral puede mejorar los resultados económicos, mientras que las bajas laborales afectan a tales resultados).
- Las oportunidades y problemas sociales pueden venir acompañados de impactos medioambientales (p.e.: las personas pueden desarrollar una motivación intrínseca por la conservación de la naturaleza; la deforestación se produce a causa de la pobreza).
- Las cuestiones medioambientales pueden provocar beneficios o costes sociales (p.e.: el desarrollo de tecnologías para mejorar la calidad del agua; incremento de la contaminación del aire por los residuos de una industria).
- Los impactos medioambientales pueden provocar impactos económicos (p.e.: los espacios naturales atractivos apoyan el turismo ecológico; los residuos tóxicos llevan aparejados un importante incremento en los costes de limpieza).

La mejora en las tres dimensiones es lo que realmente conduciría al desarrollo sostenible. No obstante, a pesar de que se ha producido una explosión de investigaciones sobre diferentes aspectos de la sostenibilidad y se han desarrollado planes en el ámbito nacional y supranacional, como sucede con la *Agenda 21* de Naciones Unidas y los Quinto y Sexto Programas de Acción de la Unión Europea, sigue teniendo plena validez la afirmación de Bebbington y Gray (1996: 34) de que todavía no ha



emergido un claro consenso sobre “cómo debería ser una economía global sostenible, cómo podríamos llegar a ella y qué implicaciones podría tener el camino hacia la sostenibilidad en las formas actuales de vida. Más especialmente, bajo la glosa de la retórica no está claro qué están haciendo, deberían hacer o, en su caso, pueden hacer los negocios para redirigir la actividad económica hacia un mayor desarrollo sostenible”.

4.1.1.5 Estrategias medioambientales en las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua

Las estrategias enunciadas de forma general en el epígrafe anterior no están exentas de ciertos matices si pensamos en su aplicación a las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua.

A primera vista, resulta evidente que teniendo en cuenta el producto principal que justifica la razón de ser de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua (el agua de abasto), así como la titularidad pública de su actividad, sería deseable, o más bien debiéramos decir que se trata de una exigencia social, que tales entidades tuvieran una clara orientación hacia la sostenibilidad. En efecto, nos encontramos con un bien de primera necesidad cuya disponibilidad debe estar garantizada, tanto para las generaciones actuales como futuras, lo cual exige, sin ningún género de dudas, una gestión igualmente sostenible.

Fruto de tal filosofía, la Administración medioambiental, que se erige como uno de los principales grupos de interés a considerar en el contexto de tales empresas, ha ido emitiendo, con el paso de los años, todo un compendio de normativa medioambiental directamente aplicable al recurso hídrico, pudiendo afirmarse que nos encontramos con un sector cuyas exigencias medioambientales se encuentran a considerable distancia de la mayor parte

de las tipologías empresariales en las que se ofertan productos de distinta índole.

En este contexto, cabría plantearse si es realmente comparable una posible estrategia orientada al cumplimiento de la normativa medioambiental en una empresa de tratamiento y abastecimiento urbano de agua con la de otra ajena a tales actividades, habida cuenta de las cuestiones comentadas anteriormente. Y es que ciertamente, si bien en cualquier empresa ajena al sector analizado se considera una actividad voluntaria la incorporación de la estrategia medioambiental en su plan general de negocios, en el caso de las entidades de tratamiento y abastecimiento urbano de agua se trata de una exigencia normativa.

En efecto, si las entidades analizadas abastecen a una población que supera un número de habitantes determinado es obligatorio proceder a la depuración de las aguas residuales generadas como consecuencia del consumo del agua de abasto, con lo que realmente están siendo obligadas a ser “legalmente ecoeficientes”.

En este contexto, no resulta extraño encontrar, al menos en nuestro entorno más cercano, entidades de tratamiento y abastecimiento urbano de agua en las que, aunque se disponga de personal dedicado exclusivamente a tareas medioambientales, su estrategia no pasa del cumplimiento de la legislación vigente en dicha materia; y tendríamos que acudir al ámbito nacional para encontrarnos con grandes empresas del sector⁵⁹ que realizan todo un conjunto de actividades, tanto de naturaleza medioambiental como social, relacionadas con el recurso hídrico, tales como:

- el consumo responsable del agua,
- la calidad de las aguas de bebida y de baño,

⁵⁹ Es el caso de, por ejemplo, las fundaciones creadas por empresas como Canal de Isabel II o Aguas de Barcelona.

- el papel del agua en la vida de los seres vivos,
- el agua y la salud, o
- el papel del agua en la definición del paisaje y del clima.

Cabe concluir, por tanto, que las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua pueden ser calificadas como entidades legalmente ecoeficientes, habida cuenta de que los requerimientos normativos en materia medioambiental son de tal exigencia que de alguna manera, están siendo obligadas a considerar, en la toma de decisiones, tanto la información económica como la medioambiental.

4.1.2 El sistema de gestión medioambiental

Como quiera que una empresa no puede desarrollar su actividad económica aislada del mundo físico y social en el que se halla inmersa, ni lograr la máxima eficiencia al margen de los problemas ambientales que está causando en su entorno tanto local como global, puede ser preciso que incluya en su sistema de gestión aquellas variables sociales y medioambientales que sean relevantes para la planificación e implementación, dentro del *status quo*, de medidas centradas en la prevención, reducción o corrección de los daños al medio, o bien, en una etapa más avanzada, para la búsqueda del desarrollo sostenible, dando origen en ambos casos a los sistemas de gestión medioambiental.

Existen diversas acepciones del término gestión medioambiental. En una primera aproximación, y basándonos en lo establecido en el European Eco-Management and Audit Scheme (EMAS), regulado a través del *Reglamento (CE) 761/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de marzo de 2001 (DOCE L 114, de 24 de abril de 2001), por el que se permite que las organizaciones se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales*, podríamos definirlo

como el diseño y ejecución de programas con los que se pretende alcanzar ciertas metas derivadas de la política medioambiental de la empresa, entendiéndose por ésta, el conjunto de objetivos generales y principios de acción corporativa con respecto al medio ambiente, incluido el cumplimiento de todos los requisitos normativos correspondientes; y por programa medioambiental, la descripción de aquellas actividades y objetivos específicos de la empresa para prevenir, corregir o minimizar los impactos sobre el medio ambiente, con inclusión de una descripción general sobre las medidas adoptadas o previstas para alcanzar dichos objetivos y, en su caso, los plazos fijados para la aplicación de dichas medidas.

Así pues, para que la empresa pueda alcanzar los objetivos medioambientales propuestos por sus órganos de dirección debe disponer del correspondiente sistema de gestión medioambiental, entendido como aquella parte del sistema general de gestión que comprende la estructura organizativa, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para determinar y llevar a cabo la política medioambiental.

La estructura del sistema de gestión medioambiental puede ser el resultado de un proceso autónomo de análisis y diseño de sistemas o estar sustentada en un estándar o norma unificadora reconocida, como es el caso del British Standard (BS) 7750⁶⁰, el EMAS, y la International Organization for Standardization ISO 14000⁶¹, que incluye un modelo de sistema de gestión

⁶⁰ El BS 7750 fue la primera norma elaborada en el ámbito comunitario sobre gestión medioambiental.

⁶¹ La norma ISO 14000 es un conjunto de documentos de normas y guías que comprende, entre otros, los siguientes estándares más un documento general:

- ISO 14000-04 Sistemas de gestión medioambiental.
- ISO 14010-15 Guías para la auditoría medioambiental.
- ISO 14020-32 Etiquetado medioambiental.
- ISO 14040-43 Análisis del ciclo de vida.
- ISO 14050 Términos y definiciones.

medioambiental, o la norma UNE-EN ISO 14001:1996, emitida por la Asociación Española de Normalización (AENOR).

En general dichas normas poseen unos principios sustentadores, como los siguientes, extraídos de la normativa ISO 14000:

- La protección ambiental es una de las prioridades corporativas con una clara asignación de responsabilidades a todos los empleados.
- El cumplimiento de todas las leyes y regulaciones ambientales aplicables a las actividades, productos y servicios de la compañía.
- La comunicación continuada sobre la gestión y compromisos ambientales con todos los grupos de interés.
- Una planificación estratégica que establezca objetivos de gestión ambiental, implementados a través de un proceso disciplinado de administración.
- La medición periódica de la gestión, así como sistemas de auditoría y revisión de la administración, en un continuo proceso de mejora donde sea posible.
- La total integración de la seguridad e higiene, la calidad, las finanzas, la planificación de los negocios y otros procesos esenciales de la administración.

El modelo básico de un sistema de gestión medioambiental se sustenta en tres pilares primarios: auditoría, política y plan de acción, si bien tales elementos pueden estar complementados por otros, como sucede con los requisitos establecidos en el EMAS.

El proceso de implantación de un sistema de gestión ambiental no es fruto, en modo alguno, de la arbitrariedad o el azar, sino que, por el contrario, ha de seguir un plan racional integrado por un conjunto de fases o etapas,

existiendo diferentes metodologías que, en general, obedecen a la siguiente secuencia básica, recogida por Hernández (1993: 145):

- 1.- Nombramiento del responsable medioambiental o director de medio ambiente.
- 2.- Conocimiento de la situación medioambiental de las instalaciones a través de una auditoría, realizada por consultores externos.
- 3.- Definición de las prioridades de actuación (alternativas, plazos, costes).
- 4.- Ejecución.
- 5.- Realización de los correspondientes programas de control (diseño del programa de medición y análisis) y mantenimiento (corrección de defectos, mejoras, etc.), una vez alcanzado el objetivo medioambiental.

Por lo que respecta a las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, y en consonancia con los comentarios realizados con relación a las estrategias medioambientales, nos encontramos, al menos en nuestro entorno más cercano, con la existencia de entidades que disponen de un conjunto de medios técnicos y humanos dedicados a actividades de esta naturaleza, orientadas básicamente a la adaptación de las normas que en esta materia se van promulgando de forma continuada.

Asimismo, se dan casos de entidades en las que, si bien como en el caso anterior se limitan al cumplimiento de la normativa medioambiental, no disponen de trabajadores dedicados, en exclusiva, a tales tareas, siendo normalmente personal diverso sobre el que recae la responsabilidad del conocimiento de este tipo de normas (el jefe de laboratorio, el director de distribución, el director de las plantas de tratamiento, etc.).

En el ámbito nacional, podríamos mencionar, a este respecto, el estudio de caso realizado por Rovira (2002: 188) en el contexto de una de las mayores empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, en la que existe una Oficina de medio ambiente encargada de la coordinación de diversas materias relativas al medio ambiente y el seguimiento de la implantación de la ISO 14001. De esta manera, teniendo como inputs:

- la información legislativa,
- la bibliografía general sobre medio ambiente,
- la educación medioambiental, y
- la ISO 14001,

genera los siguientes outputs informativos:

- documentación divulgativa,
- cuadernos de difusión medioambiental, y
- el informe medioambiental.

4.2 La Contabilidad y el medio ambiente

Independientemente de la orientación seguida por la empresa ante la cuestión medioambiental, diversos autores se han venido planteando de qué forma la Contabilidad puede contribuir al logro del desarrollo sostenible; y es que, ciertamente, al tratarse de una disciplina que pretende informar sobre la situación y evolución de la unidad económica, cabría preguntarse, con relación a dicha entidad, cuál es la situación y evolución de su interacción con el medio ambiente, para lo cual es preciso, en primera instancia, determinar el alcance de este último término.

Fernández y Cabeza (2002) han analizado en profundidad esta cuestión, llegando a la conclusión de que cualquier revisión de la literatura jurídica,

medioambiental y económica mostraría la inexistencia de una opinión unánime acerca de los elementos integrantes del medio ambiente, oscilando desde visiones restrictivas, como la mantenida por la economía convencional, que tradicionalmente los ha asimilado a los recursos naturales apropiables por el ser humano; hasta perspectivas más amplias como la Convención de Lugano sobre responsabilidad civil resultante de actividades peligrosas para el medio ambiente, que define el medio ambiente como “el conjunto de los recursos naturales abióticos y bióticos, tales como el aire, el agua, el suelo, la fauna, la flora y la interacción entre tales elementos, así como los bienes que forman la herencia cultural y los aspectos característicos del paisaje”; pasando por enfoques como el sostenido por la norma ISO 14001, cuya delimitación del medio ambiente se centra en “el entorno en el que opera la organización, incluyendo el aire, el agua, la tierra, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones”.

En términos generales, se puede afirmar que el dispar alcance del concepto de medio ambiente gira en torno a la inclusión o no de las alteraciones de los valores socioculturales y los efectos en la salud y calidad de vida humana. En este sentido, debemos resaltar que la precisa delimitación, mediante criterios legales, contractuales o voluntariamente asumidos por la empresa, de lo que se entiende por medio ambiente, deviene en fundamental para el análisis de lo que se entiende por información medioambiental desde una perspectiva contable.

Desde el ámbito regulatorio español se ha intentado ofrecer una definición unificada de medio ambiente, al objeto de facilitar la normalización de la información contable relativa a estos asuntos. Así, la *Resolución de 25 de marzo de 2002 del Instituto de Contabilidad y Auditoría de Cuentas (ICAC) por la que se aprueban normas para el reconocimiento, valoración e información de los aspectos medioambientales en las cuentas anuales*,

representa la aportación más relevante de la regulación española en la materia⁶².

Dicha norma se decanta por una acepción restringida de medio ambiente, que podríamos denominar economicista, entendido como “el entorno físico natural, incluidos el aire, el agua, la tierra, la flora, la fauna y los recursos no renovables tales como los combustibles fósiles y los minerales”; todo ello en estrecha sintonía con la Recomendación de la Comisión Europea de 30 de mayo de 2001, relativa al reconocimiento, la medición y la publicación de las cuestiones medioambientales en las cuentas anuales y los informes anuales de las empresas.

De otra parte, la elaboración de la información medioambiental debe tener presente que, tal y como han señalado diferentes autores, como Burchel *et al.* (1980), Hopwood (1990) o Larrinaga (1997), la Contabilidad posee un importante significado social y organizativo, considerándola, no como un mero conjunto de técnicas rutinarias de cálculo, sino como un influyente mecanismo para la gestión económica y social, ya que puede, no solo determinar la perspectiva de los actores de la organización sobre lo que es importante, sino verse afectada, además, por las fuerzas sociales, además de reaccionar sobre ellas e influenciarlas. Como señala Larrinaga (1997: 972), “se puede argüir que un cambio contable puede ayudar a desencadenar un cambio organizativo y social, haciendo visibles fenómenos medioambientales que permanecen ocultos”.

A pesar de todo ello “existe una gran coincidencia en la literatura contable sobre las deficiencias que reúnen las prácticas contables actuales para alcanzar una completa consideración de los impactos ecológicos de la empresa” (Tinker; 1985, Maunders y Burrit; 1991, Fernández Cuesta; 1992, Giner Inchausti; 1993, Gray; 1992; Carmona *et al.*; 1993; tomados de Larrinaga; 1997: 973).

⁶²Véase a título ilustrativo: Moneva, Fernández y Larrinaga (2002).

Una de tales deficiencias se refiere al hecho de que tradicionalmente la Contabilidad no ha ofrecido información específica sobre los efectos de la actuación medioambiental de una entidad, debido a su clara orientación hacia el comportamiento económico de la misma, y porque hasta fechas relativamente recientes no existían tales requerimientos informativos. No cabe duda de que un sistema contable óptimo es aquél capaz de generar información útil para los grupos de interés a los que se destina, con el fin de que éstos puedan ver satisfechas sus necesidades informativas. Si, como hemos apuntado al comienzo del presente capítulo, existe un creciente interés por conocer los efectos de la actividad económica sobre el medio natural, resulta evidente la necesidad de plantear una orientación de la práctica contable convencional hacia los objetivos medioambientales.

En este sentido, la propia la United States Environmental Protection Agency (U. S. EPA; 1995) reconoce la necesidad de incorporar información sobre los costes medioambientales en las prácticas contables. A tal fin, se pueden plantear, siguiendo a Bebbington y Gray⁶³ (2001: 16), las siguientes acciones:

- investigar sobre la corrección de los efectos negativos provocados por la practica contable convencional sobre el entorno,
- identificar separadamente los costes e ingresos medioambientales en los sistemas de contabilidad convencional,
- dar los pasos necesarios para la creación de iniciativas que mejoren los efectos medioambientales existentes en la practica contable convencional,
- idear nuevos modelos de sistemas contables financieros y no financieros, sistemas de información y sistemas de control para lograr decisiones de gestión más benignas con el medio natural,

⁶³ Edición original de 1993.

- desarrollar nuevas formas de medida del comportamiento, reporte y evaluación medioambiental, tanto para propósitos externos como internos,
- identificar, examinar e investigar para eliminar problemas en aquellas áreas en las que los criterios convencionales (financieros) y los criterios medioambientales están en conflicto, y
- experimentar las formas en las que la sostenibilidad puede ser considerada e incorporada en la ortodoxia organizacional.

La generación de información medioambiental debe considerar, por otra parte, la existencia de una amplia gama de usuarios, donde no todos solicitan información con el mismo contenido y alcance, ya que dependiendo de la razón por la que es solicitada, les interesará conocer unos u otros aspectos relacionados con la interacción de la empresa con el medio natural. Centrándonos en los usuarios internos⁶⁴, en la literatura consultada se suelen señalar, entre las razones para la solicitud de información medioambiental, las siguientes:

- Elección de factores productivos.
- Consideración de tecnologías y proyectos de prevención de la contaminación.
- Consideración de proyectos y opciones de gestión de residuos.
- Comparación de costes y comportamiento de divisiones o unidades de negocio.

⁶⁴ En el seno de la organización es posible encontrar, entre otros (CICA; 1997: 27): el Consejo directivo y los responsables de áreas como producción, marketing, diseño y desarrollo de productos, medio ambiente, seguridad e higiene, gestión de riesgos, relaciones públicas, finanzas y el departamento jurídico, como principales usuarios internos de información medioambiental.

- Decisiones de precios para productos y servicios⁶⁵.
- Gestión de relaciones con los grupos de interés externos.
- Propuestas y decisiones sobre inversiones.
- Evaluación del comportamiento sobre política medioambiental.
- Desarrollo de planes estratégicos.
- Tratar con la Administración medioambiental sobre propuestas normativas.

Así pues, se trata de una amplia gama de requerimientos, para lo cual es preciso que en el seno de la entidad exista un área encargada de captar, procesar y emitir información de naturaleza medioambiental encaminada a la satisfacción de tales demandas, apoyándose en una metodología operativa y unas herramientas que permitan lograr tal propósito.

Con relación a estas herramientas, cabe destacar el trabajo de Burrit *et al.* (2001), en el que se ofrece una enumeración no exhaustiva de las mismas, distinguiendo entre las herramientas de información medioambiental referidas al corto plazo, tales como el cálculo de costes y la filosofía relativa a los costes relevantes para la toma de decisiones; y las alusivas al largo plazo, como la planificación de inversiones y la filosofía del ciclo de vida, incorporando la cuestión de los costes objetivo, entre otros.

Asimismo, la International Federation of Accountants (IFAC; 1998: párr.1), propone como herramientas la consideración del coste del ciclo de vida, la contabilidad de costes medioambientales totales (*full cost environmental accounting*), o los planes estratégicos.

⁶⁵ Si bien es cierto que el caso de las empresas analizadas la fijación del precio recae en el organismo regulador, la información medioambiental puede constituir un elemento relevante en el proceso de negociación del mismo.

De tales herramientas, nos centramos en la contabilidad de costes medioambientales totales, que ha sido definida de las formas que exponemos a continuación:

- Para la empresa Ontario Hydro (1995) se trata de un medio a través del cual las consideraciones medioambientales pueden ser integradas en la toma de decisiones de la empresa. Incorpora tanto los costes soportados por la entidad como las externalidades⁶⁶, de forma tal que en aquellos casos en los que estas últimas no pueden ser monetizadas, se utilizan valoraciones cualitativas.
- Para The Society of Management Accountants of Canada (1996) incluye los costes actuales y probables de la empresa, así como las externalidades, relacionados, todos ellos, con los impactos medioambientales de los productos, servicios o actividades de tal empresa
- Para la U.S. EPA (1995) se refiere a la consideración de todos los costes directos e indirectos de carácter medioambiental en la toma de decisiones.
- Para The Canadian Institute of Chartered Accountants (1997) se concreta en la proporción de información que considere todos los costes privados y los costes de las externalidades, asociados a impactos sobre el medio natural derivados de las actividades, operaciones, productos, y/o servicios de la empresa. Se trata de magnitudes que tan solo se han venido reconociendo y registrando parcialmente, o no han sido reconocidas en absoluto.

De una u otra forma, el propósito es considerar las partidas de carácter medioambiental en los procesos de toma de decisiones, para lo cual se requiere de algún mecanismo que permita captar, tratar, y generar la

información relativa a tales magnitudes, siendo éste precisamente el objetivo último que nos planteamos en este capítulo en el contexto de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, para lo cual es preciso, en primer término, concretar cuáles son tales magnitudes medioambientales.

Como demuestran los trabajos realizados por Buhr (199: 169), Adams (1999: 58) y Llena (1999: 433) para el sector empresarial en general, y por Rovira (2002: 196) en el contexto de un estudio de caso en una empresa de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, existe una clara desconexión entre el área de Contabilidad y el de medio ambiente. En efecto, a pesar de la importante contribución que la disciplina contable puede realizar como apoyo a la gestión medioambiental de la entidad, lo cierto es que tales estudios demuestran que no existe una clara identificación de las partidas relacionadas con el medio ambiente, por lo que entendemos que sería de gran interés la utilización de los procedimientos y técnicas contables para la obtención de outputs de información medioambiental que de alguna manera puedan servir de apoyo a la gestión medioambiental de la entidad.

No debemos olvidar, a este respecto, que la exigencia de la Directiva Marco del Agua (2000) insta a las empresas objeto de estudio a que antes de 2010 conozcan los costes, incluidos los medioambientales, de las actividades de tratamiento y abastecimiento de agua, con el fin de que puedan ser recuperados mediante los precios establecidos a los consumidores. Consecuentemente, el papel que la contabilidad va a desempeñar en este campo no se puede plantear como un acto voluntario sino como un requerimiento.

⁶⁶ Hacen referencia, como tendremos ocasión de analizar, al valor no soportado por la empresa de los daños que provoca al medio natural.

4.3 Las partidas medioambientales

4.3.1 Los gastos y costes medioambientales

En la literatura medioambiental, principalmente de carácter internacional, los conceptos de gasto y coste son considerados indistintamente, hasta el punto de que no podemos realizar un análisis del coste medioambiental sin hacer mención, siquiera brevemente, al gasto. Esta circunstancia, originada porque los principales organismos internacionales y autores anglosajones se encuentran inmersos en un sistema de contabilidad monista, nos exige un tratamiento conjunto de ambos términos.

Si en primera instancia nos centramos en el concepto general de gasto, observamos que el International Accounting Standard Committee (IASC) (1989: párr. 70a) lo define como el decremento en los beneficios económicos, producido a lo largo del ejercicio contable, en forma de salidas o depreciaciones del valor de los activos, o bien como surgimiento de obligaciones que dan como resultado decrementos en el patrimonio neto, que no están relacionados con las distribuciones realizadas a los propietarios. Tal definición se completa con la aclaración que realiza el propio IASC (párrs. 78-80), al incluir bajo este concepto tanto los denominados "gastos derivados de la explotación ordinaria de la empresa" como las "pérdidas". No obstante, no establece la diferencia entre ambas magnitudes, al contrario que el Financial Accounting Standard Board (FASB) (1985: párr. 80), que define el gasto como la salida u otros usos de activos o la aparición de pasivos (o una combinación de ambos) derivados de la entrega o producción de bienes, prestación de servicios u otras actividades que constituyen la explotación de la empresa.

En nuestro país, la Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (1995: 18), siguiendo la línea establecida por el IASC,

entiende por gasto “el importe monetario bruto correspondiente a las disminuciones experimentadas por el patrimonio neto de una entidad en un período de tiempo determinado, a excepción de las originadas por importes retirados por los propietarios”.

Por más que la noción de gasto medioambiental puede surgir de la vinculación directa del concepto de gasto a determinadas actividades de naturaleza medioambiental, lo cierto es que, probablemente para impedir interpretaciones subjetivas e interesadas por parte de las empresas, han sido diversos los autores y organismos que han abordado la cuestión.

De esta manera, el CICA (1993) y The Institute of Chartered Accountants in England and Wales (ICAEW) (1995) señalan que los “costes” medioambientales incorporan los derivados de las medidas adoptadas por la corporación, o por otras personas en su representación, para prevenir, compensar o remediar los daños provocados sobre el medio ambiente o para contribuir a la conservación de los recursos renovables y no renovables. Se incorporan en esta definición, además, las pérdidas medioambientales, que incluyen multas y sanciones medioambientales y similares.

El Accounting Advisory Forum (1995) y la Comisión Europea, a través de su Comunicación Interpretativa de la cuarta y séptima directivas (Comisión Europea; 1998), establecen que dichos “costes” pueden incluir el importe de las medidas adoptadas por una empresa, o por otras en nombre de ésta, para prevenir, reducir o reparar daños al medio ambiente que resulten de sus actividades ordinarias, y para la conservación de recursos renovables y no renovables. Sin embargo, son excluidos de esta definición los importes incurridos en concepto de multas o sanciones por incumplimiento de regulaciones medioambientales y compensaciones a terceras partes por pérdidas o daños causados por la polución medioambiental pasada y similares.

En esta línea parece pronunciarse Naciones Unidas (1997; 1999) al señalar que los “costes” medioambientales comprenden los asociados a las decisiones tomadas, o que se requieren tomar, para la gestión medioambientalmente responsable de los efectos medioambientales de las actividades de la empresa, así como otros costes incurridos sobre la base de objetivos y compromisos medioambientales de la empresa. Para este organismo, quedan excluidos del concepto las pérdidas medioambientales, si bien establece la necesidad de que sean divulgadas de forma separada.

Más recientemente, la Comisión Europea (2001) plantea una definición que se sitúa en línea con la anterior, aunque con algunas matizaciones, estableciendo que el concepto de gasto medioambiental engloba el “coste” de las medidas adoptadas por una empresa, o por otras en nombre de ésta, para evitar, reducir o reparar daños al medio ambiente que resulten de sus actividades ordinarias. De esta manera, tales gastos incluyen, entre otros, la gestión de residuos, la protección del suelo y de las aguas superficiales y subterráneas, la protección del aire libre y el clima, la reducción del ruido y la protección de la biodiversidad y el paisaje. Señala, además, que sólo deberán incluirse en esta definición los “costes” adicionales identificables cuya finalidad principal consista en evitar, reducir o reparar daños al medio ambiente, quedando excluidos aquellos que, aunque puedan influir favorablemente en el medio ambiente, se destinen principalmente a cubrir otras necesidades, tales como incrementar la rentabilidad, las relativas a la seguridad higiene en el trabajo, el uso seguro de los productos de la empresa o la eficacia de la producción. En el caso de que tales costes incurridos posean parcialmente características medioambientales se puede calcular en la medida en que el importe resultante cumpla la condición de destinarse prioritariamente a evitar, reducir o reparar daños al medio ambiente. También quedan excluidos los importes satisfechos en concepto de sanciones o multas por inobservancia de la normativa medioambiental y

las compensaciones a terceros por pérdidas o perjuicios causados por la contaminación medioambiental generada.

Finalmente, en el ámbito de nuestro país, la Resolución de 25 de marzo de 2002 del ICAC (norma 4ª), califica como gastos medioambientales los “devengados, de las actividades medioambientales realizadas o que deban realizarse, para la gestión de los efectos medioambientales de las operaciones de la Entidad, así como los derivados de los compromisos medioambientales del sujeto contable”. Así pues, las partidas susceptibles de consideración son entre otras, los gastos relacionados con la prevención de la contaminación, el tratamiento de residuos y vertidos, la descontaminación, la restauración, la gestión medioambiental o la auditoría medioambiental.

Por lo que respecta a las multas, sanciones y compensaciones medioambientales, la Resolución resulta ciertamente confusa, pues aunque las califica como “gastos extraordinarios”, su tratamiento figura en la norma 4ª “Gastos medioambientales”.

Así pues, a partir de estas y otras definiciones de la literatura medioambiental podríamos considerar que:

- En ocasiones se alude a los gastos medioambientales en tanto que sinónimo de costes, lo cual se debe a que en la elaboración de tales documentos han intervenido, tal como hemos apuntado, miembros de países que se encuentran inmersos en un sistema monista de Contabilidad, no diferenciando, por tanto, entre el ámbito interno y externo de la unidad económica.
- Asimismo, desde una perspectiva dualista parece apreciarse en dichas definiciones un especial interés por la vinculación del concepto de gasto medioambiental con la elaboración de informes financieros externos, esto es, con la presentación de las cuentas anuales de la

entidad, razón por la que a pesar de utilizarse el término "coste medioambiental", su contenido responde, más bien, al concepto de "gasto medioambiental".

- De otra parte, un elemento común en las diferentes definiciones de gasto medioambiental es la consideración como tal de aquellos en los que incurre la empresa, por sí misma o a través de terceros, para el desarrollo de actividades de prevención, reparación y minimización de daños que ha causado al medio ambiente. Esta postura ante el concepto de gasto medioambiental responde a una visión funcional en la que el calificativo de medioambiental radica en que el devengo del gasto se origina por la realización de una actividad de carácter medioambiental.
- Junto a la perspectiva funcional, es posible encontrar otra visión, que atiende a la naturaleza del gasto, basada en considerar como gasto medioambiental aquellas adquisiciones de elementos que, por su propia naturaleza intrínseca, suponen una merma en el estado del medio ambiente; se trata de considerar como gasto medioambiental la adquisición de cualquier tipo de recurso natural necesario para el desarrollo de la actividad productiva.
- Asimismo, también aparece en la literatura una visión radical que considera gasto medioambiental cualquier actuación que implique un impacto sobre el medio ambiente (p.e.: un gasto de personal cuya actuación contamine el medio ambiente).
- Con relación a las pérdidas medioambientales, esto es, aquellos quebrantos relacionados con el medio que son soportados por la empresa, tales como las multas y sanciones medioambientales, así como las pérdidas reversibles e irreversibles en activos por causas medioambientales, parecen existir opiniones contrapuestas, ya que si

bien en los pronunciamientos de la Unión Europea y Naciones Unidas se plantea que tales magnitudes sean excluidas, el ICAEW y el CICA sostienen que mientras se especifique de forma clara y explícita cuáles son las partidas incluidas en los gastos medioambientales, es posible incorporar a este concepto las pérdidas de análoga naturaleza.

Considerando una visión integradora de las perspectivas por naturaleza y funcional, podemos definir el gasto medioambiental como:

- el importe de las actuaciones realizadas o que deban ser realizadas por la empresa o por otros en nombre de ésta, para prevenir, reparar o minimizar un daño medioambiental provocado o susceptible de ser provocado por la empresa; así como
- el importe de las adquisiciones de recursos naturales para su transformación.

Como puede observarse, en tal definición no tienen cabida las pérdidas medioambientales anteriormente comentadas, si bien entendemos que, por el simple hecho de estar asociadas a las actuaciones medioambientales de la empresa, sí que se ha de informar sobre ellas a los diversos usuarios.

Con relación a definiciones que aluden directamente a la noción de coste medioambiental, la AECA (1996: 43), partiendo de su definición general de coste, lo define como “la medida y valoración del consumo o sacrificio realizado o previsto por la aplicación racional de los factores medioambientales productivos de cara a la obtención de un producto, trabajo o servicio”, identificando los factores medioambientales con los recursos naturales y los vinculados con alguna actividad de prevención de la contaminación, descontaminación y/o restauración del entorno natural. Así pues, la AECA contempla tanto la perspectiva funcional como por naturaleza, no realizando mención alguna a las externalidades.

Por su parte, Fernández Cuesta (1994: 1013) plantea una definición más amplia, al considerar que “los costes medioambientales hacen referencia a los consumos relacionados con: a) los recursos naturales materiales o energéticos necesarios para la producción, b) la asimilación por el entorno natural de desechos de las actividades de producción y consumo, y c) el conjunto de bienes y servicios naturales que se orientan a las necesidades vitales y de calidad de vida del ser humano”. Así pues, también en este caso se incorporan ambas perspectivas.

De esta manera, en sentido amplio podríamos conceptualizar el término de coste medioambiental como el importe de:

- los factores aplicados al proceso de producción de la empresa con la finalidad de desarrollar actividades para prevenir, reducir, o minimizar los daños al medio natural, y
- los recursos naturales, previamente adquiridos, que son incorporados al proceso productivo.

Por lo que se refiere a la clasificación de los costes medioambientales debemos matizar que a pesar de las múltiples taxonomías que pueden encontrarse en la literatura, muchas de ellas se corresponden con clasificaciones de gastos, mientras que en otras clasificaciones existe una especie de nebulosa, en el sentido de que debido a su énfasis en la generalización, son válidas tanto para el ámbito externo como para el ámbito interno.

Si nos centramos en aquellas que pudieran resultar aplicables al ámbito interno, nos percatamos de que realmente la presunta proliferación se reduce enormemente, de entre las cuales haremos referencia, a título ilustrativo, a las planteadas por la Statistical Office of European Union (EUROSTAT) (1994), Fernández Cuesta (1994), la U.S. EPA (1995) y la

AECA (1996), en las que únicamente la U.S. EPA hace referencia a las externalidades.

EUROSTAT (1994) realiza una clasificación de carácter funcional muy genérica, diferenciando:

- Costes de protección del aire y el clima
- Costes de protección del agua no subterránea
- Costes de gestión de residuos
- Costes de protección del suelo y el agua subterránea
- Costes de reducción del ruido
- Costes de protección del legado natural
- Costes de investigación y desarrollo
- Costes de otras actividades de protección (incluyendo los administrativos y los de formación).

El nexo de tales partidas podría ser que todas ellas están destinadas a la protección de diferentes áreas del medio natural. La aplicación operativa de esta clasificación se nos antoja un tanto complicada, ya que a la dificultad de calificar un coste como medioambiental debemos añadir el inconveniente que se deriva de intentar encuadrarlo en alguna de tales categorías, máxime cuando probablemente un coste calificado como medioambiental puede provocar un efecto positivo en diversos aspectos del medio ambiente.

La U.S. EPA (1995) realiza un trabajo minucioso de calificación de costes medioambientales, planteando las siguientes definiciones:

- *Costes convencionales.* Son los correspondientes al consumo de materias primas, servicios, equipos fijos y suministros. Son habitualmente diferenciados en la contabilidad de costes, aunque

tradicionalmente no se han considerado de naturaleza medioambiental. El planteamiento de la U.S. EPA con respecto a estos costes es que el menor derroche en el consumo de materias primas, servicios, equipos fijos y suministros es preferible desde un punto de vista medioambiental, ya que implica una reducción del uso de los recursos no renovables. Es importante, por tanto, tener en cuenta esta cuestión en la toma de decisiones, independientemente de que sean considerados medioambientales o no.

- *Costes potencialmente ocultos.* Incorporan partidas significativas que, debido a la técnica de registro y valoración seguida, pueden no ser identificadas como medioambientales. Entre otros, cabe citar:
 - *Costes soportados por la empresa antes de iniciar las operaciones relativas a un proceso, sistema o actividad.* Dentro de ellos podrían incluirse los costes derivados del diseño de productos o procesos medioambientalmente preferibles, el estudio de suministradores, la evaluación de equipos alternativos poco contaminantes, etc. Considerados como costes indirectos, no suelen ser tenidos en cuenta por parte de los gestores y analistas, más centrados en las cuestiones operativas de las actividades y los procesos.
 - *Costes de carácter normativo,* incurridos como consecuencia del cumplimiento de normas legales.
 - *Costes voluntarios,* soportados por la realización de actividades que van más allá de lo exigido por normas legales.
 - *Costes de clausura,* incurridos por la empresa después de llevarse a cabo el proceso productivo.
- *Costes contingentes.* Se refiere a costes cuya ocurrencia se establece en términos probabilísticos (p.e.: costes de indemnización por daños futuros).

- *Costes de imagen y relaciones públicas*, también denominados *costes menos tangibles o intangibles* (aunque medibles). Aluden a aquellos en los que se incurre para afectar a la percepción subjetiva de clientes, comunidad, empleados y Administración. Así, podrían citarse, a título ilustrativo, los costes derivados de la elaboración de informes anuales medioambientales, los surgidos de actividades con la comunidad, etc.
- *Costes societales*. Si bien en la ilustración no aparecen tales costes, la U.S. EPA también hace referencia a las externalidades, denominándolos costes societales, incluyendo como tales los que se corresponden con la degradación ambiental causada por las empresas, a pesar de lo cual no son legalmente responsables, así como los impactos adversos sobre los seres humanos, la propiedad y su seguridad, que no han sido compensados por sistemas legales. La U.S. EPA establece que las empresas deberían contemplar todos los costes medioambientales soportados para la toma de decisiones, pudiendo incorporar al menos cualitativamente, si se quiere ir más allá, los costes societales.

Por su parte, Fernández Cuesta (1994: 1013-1014) diferencia entre costes incurridos durante el proceso de producción, antes de dar comienzo el proceso productivo, y los que surgen tras haber realizado dicho proceso, distinguiendo así entre:

- *Costes de factores naturales de producción*. Incluye el consumo valorado en unidades monetarias de los bienes de la naturaleza necesarios para el proceso de producción.
- *Costes de prevención de la contaminación*. Hacen referencia a aquellos costes soportados por la empresa para minimizar, contener y, si es posible, evitar la contaminación. Tales costes están, en ocasiones, vinculados a los de seguridad.

- *Costes de descontaminación y restauración del entorno natural.* Son aquellos que surgen en la eliminación de efectos no deseados, o daños al entorno natural, ocasionados por los procesos de transformación, distribución y/o consumo de los productos.

De otra parte, la AECA (1996: 46-51) realiza dos clasificaciones de costes, diferenciando en la primera de ellas dos categorías que no define específicamente, si bien se deduce, por su denominación, que hacen referencia a costes de carácter periódico (recurrentes), y a costes de carácter menos habitual, aunque sin llegar a ser, en algunos casos, extemporáneos (no recurrentes).

Dentro de los primeros distingue los derivados de:

- la obtención de información medioambiental,
- un plan de gestión medioambiental,
- la adecuación tecnológica medioambiental,
- la gestión de residuos, emisiones y vertidos,
- la gestión del producto,
- las exigencias administrativas, y
- la auditoría medioambiental.

Y dentro de los no recurrentes distingue los ocasionados por:

- los sistemas de información y prevención medioambiental,
- las inversiones en instalaciones,
- la conservación y mantenimiento (de carácter plurianual),
- la interrupción en el proceso,
- accidentes,
- las nuevas exigencias del entorno,

- la mejora de la imagen medioambiental de la empresa,
- los sistemas de control y mediciones, así como
- los costes jurídicos y otros de carácter específico.

La segunda clasificación realizada por la AECA utiliza un criterio más convencional, realizando la siguiente diferenciación funcional de costes de prevención y de reparación:

- *Costes ecológicos*, incurridos por la empresa para prevenir daños al medio ambiente.
- *Costes medioambientales inducidos*, aquellos que surgen para la reducción de los efectos nocivos y para la reparación de los daños medioambientales causados.

4.3.2 Las externalidades

Existe un conjunto de impactos sobre el medio natural cuyas consecuencias (monetarias y no monetarias) no son soportadas por la entidad, aun teniendo su origen en presiones medioambientales derivadas de la actividad económica de la empresa. Con relación a estos impactos (p.e.: sobreexplotación de recursos naturales libres, daños al entorno provocados por la eliminación de productos vendidos o por la prestación de servicios, contaminación del aire durante el desarrollo del proceso productivo, etc.), debemos señalar que en la medida en que la empresa desarrolla, sea por iniciativa propia, por cumplimiento de una norma, por mandato judicial, etc., actividades para prevenir, reparar o minimizar cualquiera de ellos, está claro que, al menos en parte, estos costes estarán siendo asumidos por la entidad. Sin embargo, en determinados casos son soportados por la sociedad en general, surgiendo el concepto ampliamente aceptado de externalidad, referido a los impactos generados por una empresa y

soportados por la comunidad o la sociedad en general, de forma tal que el valor de los mismos no es incorporado al sistema de precios de la entidad (externalidad negativa), o bien no lo registra como ingreso (externalidad positiva). Al equivalente monetario de tales magnitudes se le denomina, en el primer caso, valor de las externalidades o costes societales, y en el segundo, ingresos de las externalidades.

Con relación a las condiciones para que exista una externalidad, señalan Pearce y Turner (1990) que es necesario que se den las siguientes circunstancias:

- que una actividad realizada por un agente cause una pérdida o beneficio sobre la riqueza de otro agente, y
- que la pérdida de la riqueza no sea compensada.

En general, la identificación, medida y valoración de las externalidades positivas atribuibles a los impactos medioambientales provocados por una entidad son muy complicadas en la práctica (CICA; 1997: 14), a pesar de lo cual su existencia es ampliamente conocida, pudiendo referirnos, a este respecto, a la protección, por parte de la empresa, de bosques que en cierta medida puedan absorber las emisiones de dióxido de carbono, o al uso recreativo de un embalse creado para la adecuada gestión del abastecimiento de agua.

Aun admitiendo la importancia de las externalidades positivas, el objetivo del presente trabajo nos inclina a prestar nuestra atención a las negativas, a las que nos referiremos, simplemente, como externalidades.

Con relación a los tipos de externalidades existentes, el CICA (1997: 15) realiza la siguiente diferenciación:

- 1.- *Impactos relacionados con la contaminación.* Cambios en el medio ambiente que afectan al bienestar de las generaciones actuales y futuras, debido a emisiones, residuos y otros efectos

secundarios de la producción de la empresa o actividades de servicios.

2.- *Impactos relacionados con el consumo de productos y su eliminación.* Cambios en el medio ambiente que afectan al bienestar de las generaciones actuales y futuras, debido a la distribución, consumo y eliminación de los productos de la empresa, al provocar emisiones, residuos y otros efectos secundarios.

3.- *Impactos relacionados con los recursos naturales y las fuentes energéticas.* Se refiere al consumo de recursos naturales y/o fuentes de energía como inputs de la entidad para la obtención de la producción o la prestación de servicios; tales consumos afectan al bienestar, necesidades e intereses de las generaciones actuales y futuras, tanto en términos de consumo directo (p.e.: minerales, árboles, etc. que la empresa adquiere y utiliza en sus actividades), como en términos indirectos (referido a otros bienes: inmovilizado, servicios y energía, para cuya obtención ha sido preciso la utilización de recursos naturales y energía, y que son utilizados por la empresa para el desarrollo de sus actividades).

Del análisis de tal diferenciación se denota la existencia de tres estadios perfectamente diferenciados: impactos derivados de la actividad de consumo de determinados elementos (tercer grupo de impactos), impactos derivados de las actividades desarrolladas durante el proceso productivo (primer grupo), e impactos provocados después de la venta de los productos o la prestación de servicios (segundo grupo).

A este respecto, si bien suscribimos la caracterización del primer y segundo tipo de externalidades, con relación al tercero debemos realizar las siguientes precisiones:

- El hecho de utilizar un recurso natural no significa que se produzca, necesariamente, una externalidad, ya que es posible que se esté llevando a cabo un consumo sostenible del mismo, esto es, que se esté garantizando su disponibilidad presente y futura, o bien se haya pagado por la utilización del recurso que se consume, en cuyo caso, al soportar la empresa el importe correspondiente a tal consumo, nos hallaríamos ante un coste soportado por la entidad y no ante el valor de una *externalidad*.

No obstante, en este último caso cabría plantearse si el precio satisfecho es suficiente para cubrir el coste de reposición del recurso natural consumido, pues de no ser así entendemos que seguiría existiendo la externalidad, aunque ésta no sea atribuible a la gestión de la empresa en cuestión, sino en todo caso, a la que gestione el recurso natural consumido o al ente responsable de ello.

- Asimismo, el CICA menciona como externalidad los consumos de recursos naturales y/o energía de carácter indirecto, esto es, se contempla la posibilidad de que si bien la empresa analizada no está provocando impactos medioambientales directamente, sí los está provocando la entidad que obtiene y le vende sus inputs. Con relación a ello, y por lo que se refiere a nuestro trabajo, nos centraremos en las externalidades de carácter directo, pues entendemos que es la entidad que provoca directamente el impacto la que debiera registrar la misma, ya que en caso contrario nos podríamos encontrar con un problema de doble registro, a lo que debemos añadir la dificultad que para una entidad entraña el perfecto conocimiento de los impactos provocados por sus suministradores.

Consecuentemente, preferimos enunciar el tercer tipo de impactos como los relacionados con el consumo de recursos naturales por los que no se

satisface cuantía alguna, de forma tal que no se garantiza su consumo presente y futuro.

En la medida en que se proceda a la valoración monetaria de la externalidad, en la literatura podemos encontrarnos con los conceptos de coste de la externalidad, coste societal o coste externo. Con relación a tales denominaciones, debemos señalar que a pesar de incorporar el término coste (término que implica consumo), realmente no se refiere a un coste soportado por la entidad, sino al soportado por la sociedad en general, esto es, alude al valor monetario de la externalidad.

Asimismo, con relación al término coste externo, hay que precisar que si bien la utilización de los términos “coste interno” y “coste externo” surge en el contexto anglosajón para diferenciar, respectivamente, aquellos costes soportados por la empresa de aquellos otros que son trasladados a otro u otros agentes (coste de la externalidades), lo cierto es que en nuestro país tales denominaciones pueden generar cierta confusión. En efecto, el calificativo de “interno” pudiera referirse al ámbito de idéntica denominación dentro de la unidad económica, y dado que la simple denominación de “coste” es privativa del mismo, estaríamos cayendo en una redundancia. De otra parte, y con relación al calificativo de “externo”, pudiéramos pensar que nos estamos refiriendo a aquellas magnitudes que se corresponden con gastos del ámbito externo. Así pues, a los efectos de la presente investigación nos referiremos a tales conceptos con las denominaciones de costes privados (aportada por la U.S. EPA; 1995) y valor de las externalidades, más que con las de coste externo y coste de la externalidad.

De entre las razones que justifican, por parte de cualquier empresa, la obtención del valor monetario de las externalidades, podríamos citar la referida a su trascendencia en el proceso de toma de decisiones, ya que con

el paso del tiempo, determinados impactos considerados como externalidades se van internalizando por imperativo legal.

El concepto de internalización se refiere al proceso por el cual la empresa incorpora a su sistema de precios propios el valor correspondiente a lo que hasta ese momento era una externalidad. Esto puede venir motivado por dos razones: porque la Administración medioambiental obligue a que la empresa asuma el coste de determinados impactos ambientales, en cuyo caso por definición el coste pasa a ser de carácter privado; o porque la empresa, sin que exista norma alguna que le obligue a ello, decida optar por considerar como coste privado lo que hasta ese momento era considerado el valor de una externalidad.

No debemos olvidar, a este respecto, que el Principio 16 de la Cumbre Mundial de Río de 1992 establece que “[l]as autoridades nacionales deberían procurar fomentar la internalización de los costes medioambientales y el uso de instrumentos económicos, teniendo en cuenta el criterio de que el que contamina debe, en principio, cargar con los costes de la contaminación, teniendo debidamente en cuenta el interés público y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales”, lo cual ha dado lugar a múltiples recomendaciones y normas de obligado cumplimiento relativas a la internalización.

Para cualquier entidad resulta de especial interés el conocimiento de sus externalidades, puesto que su posible internalización futura puede convertirla en un coste medioambiental en sentido estricto, en cuyo caso tendrá que considerarse como un coste incurrido en el desarrollo de sus actividades. Asimismo, en su estricta condición de externalidad, se erige como magnitud relevante para la gestión medioambiental de la entidad.

4.3.3 El riesgo medioambiental: las provisiones y los pasivos contingentes

Puede existir un especial interés en la gestión medioambiental de cualquier entidad por el reconocimiento contable de los riesgos medioambientales, tanto en su concepción de provisión como de contingencia, debido no solo porque aparece como una exigencia para la contabilidad externa, sino por la obvia ventaja que le reportaría a la entidad una identificación realista de sus debilidades internas en cuanto a la interacción con el medio natural.

Conviene realizar algunas precisiones acerca de la naturaleza y características de los pasivos en general y de los pasivos medioambientales en particular, toda vez que en la literatura contable se observa cierta confusión. Como sabemos, uno de los elementos básicos directamente relacionados con la medición de la situación económico-financiera de la unidad económica es la magnitud *pasivo*, siendo definida en el *Marco conceptual* del IASC (1989: párr. 49) como “una obligación actual de la empresa, derivada de acontecimientos pasados, cuya liquidación al vencimiento se espera que de lugar a una salida de recursos que incorporan beneficios económicos”, es decir, como deuda o compromiso presente de realizar un pago o suministrar un producto o servicio en el futuro.

Dicha definición, gracias a su carácter amplio, permite incluir la noción de provisión, en alusión a aquella obligación que sólo puede ser valorada mediante estimaciones⁶⁷ o, como señala la *Norma Internacional de Contabilidad (NIC) 37* (IASC; 1998: párr. 10), “deudas de importe o vencimiento incierto”. Tal adscripción no es admitida en algunos países, al establecerse un criterio restringido de pasivo que sólo abarca los importes que pueden ser determinados sin necesidad de llevar a cabo estimaciones,

⁶⁷ Evidentemente, no nos estamos refiriendo a las denominadas provisiones de activo, cuyo propósito, en cumplimiento del principio de prudencia, es el reflejo de las correcciones valorativas de carácter reversible producidas en los elementos de activo.

surgiendo la distinción entre pasivos propiamente dichos o deudas, y provisiones, tal y como sucede en la regulación contable española.

No obstante, en el Marco conceptual de la AECA (1999: párr. 216) se establece explícitamente que las provisiones para riesgos y gastos deben ser consideradas como pasivos exigibles, cuando cumplan “las condiciones que definen a estos elementos de los estados financieros, aún cuando su importe deba estimarse o su vencimiento no esté totalmente determinado”. No debe olvidarse que, según este documento (párr.209), la característica esencial de los pasivos exigibles es que la obligación de desprenderse de recursos susceptibles de generar rendimientos ha de ser probable (no necesariamente cierta), no constituyendo un obstáculo el que la cuantía deba estimarse por estar sujeta a condición o por cualquier otra causa.

De otra parte, el concepto de provisión debe ser diferenciado de la *contingencia*, esto es, de aquel suceso posible que se encuentra sujeto al desenlace de determinados acontecimientos que pueden o no acaecer en un futuro, cuya ocurrencia o no puede tener un efecto importante sobre la situación de la entidad.

Así, para la NIC 37 (IASB; 1998: párr. 10), “[u]n pasivo contingente es:

- a) una obligación posible que surge de eventos pasados y cuya existencia será confirmada sólo por la ocurrencia o no ocurrencia de uno o varios eventos futuros inciertos no totalmente bajo el control de la empresa; o
- b) una obligación presente que surge de eventos pasados pero no es reconocida porque:
 - (i) no es probable que sea requerido un flujo de recursos que incorporen beneficios económicos para cumplir la obligación;
 - o

(ii) el importe de la obligación no puede ser medido con suficiente precisión”.

Obsérvese las distinciones realizadas entre provisión y contingencia, ya que, en el primer caso, se asume la existencia de una obligación, vigente en el momento presente y cuyo origen se halla en acontecimientos pasados, si bien no existe certeza en torno a su cuantía exacta o el momento de su vencimiento; mientras que en el segundo no existe todavía tal obligación, pues no se ha confirmado aún su existencia o bien es probable que no se tenga que efectuar desembolso alguno o bien no se puede cuantificar, ni siquiera de modo aproximado, su importe.

Por su parte, la norma sexta de la Resolución de 25 de marzo de 2002 del ICAC, destinada a las provisiones y contingencias de naturaleza medioambiental, define las primeras como “los gastos originados en el mismo ejercicio o en otro anterior, claramente especificados en cuanto a su naturaleza medioambiental, pero que, en la fecha de cierre del ejercicio, sean probable o ciertos pero indeterminados en cuanto a su importe exacto o a la fecha en que se producirán”. Por su parte, la obligación tendrá carácter contingente, informándose de ello en la memoria “cuando la liquidación de la obligación no es probable que origine una salida de recursos” o bien “cuando la obligación esté condicionada a que ocurra un suceso incierto o poco probable sobre el que la entidad no puede influir y que confirma el origen de la obligación”.

4.4 La incidencia de las partidas medioambientales en el proceso formativo del coste de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua

Tal como se ha señalado, en las empresas de tratamiento y abastecimiento de agua aparece como demanda de información la generación de datos relativos a las magnitudes medioambientales, por la necesidad derivada de

la aplicación del “principio de recuperación de los costes de los servicios relacionados con el agua, incluidos los medioambientales” (Directiva Marco del Agua; 2000), que, en el caso de las empresas de abastecimiento urbano de agua, implica conocer los costes incurridos para el desarrollo de las funciones que les son propias.

Ahora bien, atendiendo a las definiciones de las partidas medioambientales analizadas en el epígrafe anterior, cabe plantearse qué entiende la directiva por coste medioambiental, habida cuenta el distinto alcance que pudiera tener tal concepto.

Parece lógico pensar que al tratarse de una directiva de la Unión Europea, deba ser entendido el coste medioambiental como el “coste” de las medidas adoptadas por una empresa, o por otras en nombre de ésta, para evitar, reducir o reparar daños al medio ambiente que resulten de sus actividades ordinarias, donde quedan excluidas las pérdidas medioambientales, éstas son, las sanciones o multas por inobservancia de la normativa medioambiental y las compensaciones a terceros por pérdidas o perjuicios causados por la contaminación medioambiental generada (Comisión Europea; 2001).

Partiendo de tal afirmación, cabría entender el coste medioambiental como el importe de los factores incorporados al proceso de producción de la empresa con la finalidad de desarrollar actividades para prevenir, reducir, o minimizar los daños al medio natural.

Se trata, por tanto, de una definición que atiende a un criterio funcional y que considera únicamente las partidas que han sido internalizadas, lo cual nos podría conducir a plantearnos, si esto es así, por qué la directiva indica que debe aplicarse el principio de recuperación de los costes, “incluidos los medioambientales”, es decir, por qué diferencia los “costes de los servicios” y los “costes medioambientales”, si atendiendo a la definición apuntada,

dado que los segundos son partidas internalizadas, están incluidos en los primeros, aunque no con el calificativo de medioambiental.

De otra parte, debemos indicar que en algunos casos la totalidad de actividades que se precisan para la prestación del servicio final de abastecimiento urbano de agua no son realizadas por una única empresa, por cuanto pudiera ocurrir que, recayendo en todo caso la titularidad del servicio en la Corporación Local -Ayuntamiento- y teniendo en cuenta las posibles formas de gestión que se pueden adoptar, es posible que sean varias las entidades que desempeñen las tareas requeridas para el tratamiento, abastecimiento y depuración del agua. En tal caso, entendemos que, atendiendo al carácter global con que es enunciado el principio de recuperación de los costes, éste no es de aplicación únicamente a aquella empresa que presta el servicio de abastecimiento, sino a todas las que de alguna manera contribuyen a que el mismo pueda ser generado.

Asimismo, queda también por dilucidar si tal planteamiento pudiera corresponderse con una intención de incorporar otro tipo de partidas medioambientales, pues la directiva no hace una manifestación expresa en cuanto a la consideración de las siguientes cuestiones en los costes medioambientales:

- la consideración del criterio por naturaleza, lo que provoca que, por ejemplo, para la Directiva comunitaria el coste del agua salobre adquirida no sea calificada como medioambiental,
- las pérdidas medioambientales,
- las externalidades, y
- el riesgo medioambiental.

A nuestro juicio el coste de explotación y de empresa del output principal de las empresas analizadas, al cual resulta de aplicación la directiva, debe incorporar los costes medioambientales, entendidos como importe de:

- los factores incorporados al proceso de producción de la empresa con la finalidad de desarrollar actividades para prevenir, reducir, o minimizar los daños al medio natural, y
- los recursos naturales, previamente adquiridos, que son incorporados al proceso productivo,

lo cual supone una diferencia cualitativa con la interpretación que realizamos de la norma, por cuanto incorporamos el calificativo de medioambiental a los recursos naturales, previamente adquiridos, que se han utilizado los diversos procesos productivos.

Pero independientemente de que no se considere en el coste de explotación y de empresa del agua de abasto otras partidas medioambientales distintas a la que hemos definido como costes medioambientales, entendemos que para una adecuada gestión medioambiental de la empresa sería conveniente disponer unos outputs de información adicionales, entre los que se encuentran algunos -pérdidas medioambientales, riesgos medioambientales y externalidades- para cuya captación, tratamiento y generación pueden utilizarse las técnicas y procedimientos contables.

Para ello, es necesario que desde nuestra perspectiva contable se arbitren mecanismos que permitan:

- Discriminar del coste de los bienes y servicios las cuantías de costes medioambientales que incorporan.
- Generar outputs de información relacionados con los costes medioambientales que devienen de la consideración funcional y por naturaleza de los mismos:

- *Coste de prevención, reparación y minimización de daños medioambientales*, que recoge la totalidad de costes incurridos durante el período que tengan por finalidad prevenir, reparar o reducir los daños al medio natural. Responde, por tanto, a la visión funcional de los costes medioambientales; y el
- *Coste de recursos naturales adquiridos*, importe del coste de agua adquirida de terceros durante el período. Se corresponde, por tanto, con la visión por naturaleza de los costes medioambientales.
- Analizar y determinar cómo inciden las partidas medioambientales en los diversos centros de coste de la empresa.
- Obtener información respecto al resto de partidas medioambientales:
 - *Valor de pérdidas medioambientales*.
 - *Valor de provisiones de daños medioambientales*. Recoge las cuantías estimadas de obligaciones medioambientales ciertas que surgen como consecuencia del desarrollo de las actividades propias de la empresa en un ejercicio determinado, pero cuyo desembolso tendrá lugar en un momento futuro no determinado. Se corresponde por tanto, con la primera modalidad de riesgos medioambientales, esta es, las provisiones medioambientales.
 - *Valor de contingencias medioambientales*. Recoge las cuantías estimadas de obligaciones medioambientales que si bien no son ciertas, tienen alguna probabilidad de ocurrencia. Se corresponde, por tanto, con el otro tipo de riesgos medioambientales.
 - *Valor de externalidades*. Recoge el valor de los daños medioambientales que, siendo provocados por la empresa, no están siendo soportados por ella.

4.4.1 Los factores de coste

Si tenemos en cuenta la clasificación de costes de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua aportada en el tercer capítulo (Tabla 4.1), y pretendemos, a partir de ella, plantear una posible clasificación de costes medioambientales, nos percatamos de que si optamos por una perspectiva por naturaleza, únicamente procede calificar como coste medioambiental dos partidas en las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua:

- *Coste de agua salobre adquirida, y*
- *Coste de agua de abasto adquirida,*

por cuanto en ambos casos nos hallamos ante valores referidos a recursos naturales adquiridos. Tales cuantías se encuentran, además, perfectamente valoradas, en la forma indicada a propósito de su medición y valoración, por lo que no procede realizar comentarios adicionales a este respecto.

No obstante, si nos referimos al criterio por función, teniendo en cuenta, por tanto, aquellos costes incurridos para la prevención, reparación o minimización de daños al medio natural, su consideración medioambiental viene condicionada por la actividad para la cual ha sido necesario realizar su consumo, cuestión que, tal como hemos indicado al inicio del presente capítulo, no está exenta de cierta controversia. En primer término, es preciso definir el criterio que permitirá otorgar el calificativo de medioambiental a una actividad, debiendo enfrentarse, de otra parte, a la ardua labor de trasladar enunciados eminentemente teóricos a la praxis.

COSTE DE MATERIALES	Coste de materias primas	Coste de agua salobre adquirida		
	Coste de otros materiales	Coste de reactivos químicos	Cloro, polifosfatos, oxidantes, coagulantes	
		Coste de combustibles	Fuelóleo	
		Coste de repuestos		
		Coste de materiales diversos	Coste de material de oficina	
			Coste de material de limpieza	
		Coste de existencias comerciales	Coste de materiales de reparación y conservación	
	Coste de agua de abasto adquirida			
		Coste de contadores		
COSTE DE PERSONAL				
COSTE DE INMOVILIZADO	Amortización del inmovilizado inmaterial			
	Amortización del inmovilizado material			
	Coste de arrendamientos			
	Coste de reparación y conservación del inmovilizado			
	Coste de seguros del inmovilizado			
	Coste de tributos sobre el inmovilizado			
OTROS FACTORES DE COSTE	Coste de contratos de investigación y desarrollo			
	Coste de cánones			
	Coste de servicios de profesionales independientes			
	Coste de relaciones públicas			
	Coste de suministros			
	Coste de otros tributos			
	Coste de comunicaciones			
	Coste de lectura de contadores			
Costes diversos				

Tabla 4.1. Factores de coste de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua

Fuente: Elaboración propia

En este sentido, han sido muy diversos los criterios utilizados por las unidades económicas para reconocer contablemente una actividad, y por tanto su coste asociado, como medioambiental, de entre los cuales destacamos:

- reconocer la magnitud como medioambiental si más del 50% de la actividad es calificada como tal (p.e.: el devengo de la mano de obra correspondiente a un auditor interno que está dedicando la mayor

parte de su jornada laboral al desempeño de actividades de tal naturaleza), o

- reconocer como medioambiental solamente un porcentaje determinado de la magnitud (p.e.: el importe correspondiente al sobreprecio que se debe satisfacer por la adquisición de combustibles con bajo índice de azufre).

Pero sea cual sea el criterio adoptado, en todo caso será preciso determinar con qué actividad, y consecuentemente, con qué centro, esta relacionado el consumo correspondiente, determinándose, a partir de ello, su calificación como medioambiental, cuestiones que serán abordadas en la fase de localización de tales partidas.

Asimismo, debemos indicar que no hemos incorporado, al menos por ahora, nuevas partidas en tales factores de coste, habiéndonos limitado a plantear una clasificación de las mismas atendiendo los criterios funcional y por naturaleza propios de los costes medioambientales. Y es que nos estamos refiriendo justamente a factores de coste que ya han sido registrados por la entidad, pero sin tener en consideración su calificativo de medioambiental, lo que provoca que tales magnitudes permanezcan, utilizando la terminología de la U.S. EPA (1995), ocultas entre el conjunto de consumos realizados por la empresa. Tales cuestiones también deberán tenerse en cuenta en las fases de localización y afectación.

Pero independientemente de la expresión monetaria de los consumos de factores productivos abordados hasta el momento, existen otras magnitudes cuyo cálculo es necesario para el conocimiento de su incidencia en los distintos centros de coste, y además para generar outputs de información referidos a tales partidas, que se erigen como inputs adicionales de información para la adecuada gestión de las interacciones que se suceden entre la empresa y el medio natural, de forma tal que puedan ser conocidos y controlados aquellos componentes negativos

derivados de acciones inadecuadas que de alguna manera hayan supuesto o pueda suponer algún daño al medio ambiente. Así pues, con tal finalidad identificamos una relación de elementos de coste, no considerada hasta el momento, que incluye:

- *Pérdidas medioambientales.* Dentro de ellas se encuentran:
 - *Multas, sanciones e indemnizaciones por daños al medio ambiente.*
- *Previsiones de desembolsos por causas medioambientales.* Se corresponde con las provisiones medioambientales tratadas con anterioridad, para las cuales es posible efectuar una estimación fidedigna. Así pues, se incluyen, entre otras, las siguientes:
 - *Previsiones de desembolsos por actividades de prevención, reparación o minimización de daños al medio ambiente,*
 - *Previsiones de desembolsos por multas, sanciones e indemnizaciones medioambientales, y*
- *Previsiones medioambientales contingentes.* Con esta partida nos referimos a las contingencias tratadas en el tercer epígrafe de este capítulo. Dentro de ellas se pueden distinguir, a título ilustrativo:
 - *Previsiones contingentes por actividades de prevención, reparación o minimización de daños al medio ambiente,*
 - *Previsiones contingentes por multas, sanciones e indemnizaciones medioambientales y,*
- *Valor de externalidades.* Tal como hemos apuntado, incorpora el importe de aquellos impactos medioambientales que, siendo provocados por la empresa, no son soportados por ésta. Utilizando la clasificación aportada por el CICA (1997), con las matizaciones apuntadas y debidamente reorganizadas, podríamos distinguir:

- *Impactos relacionados con el consumo de recursos naturales.* Podríamos citar el derivado de la obtención de agua de fuentes subterráneas sin la consideración de su equilibrio natural.
- *Impactos durante el proceso productivo.* Dentro de ellos se encuentra, por ejemplo, las emisiones durante el proceso de desalación o fugas de combustibles.
- *Impactos relacionados con el consumo de productos y su eliminación.* Se refieren, por ejemplo, a los vertidos de agua residual en la zona costera o la disposición de fangos en vertederos no controlados.

En lo referente a la valoración de tales partidas, debemos indicar, con relación a las pérdidas medioambientales, que al tratarse de cuantías ciertas registradas, su valoración no presenta dificultades relevantes, existiendo, para los riesgos medioambientales (provisiones y contingencias) y las externalidades, una problemática de mayor complejidad, tal como establecemos en los siguientes apartados.

4.4.1.1 La cuantificación del riesgo medioambiental

Entendemos que la cuantificación del riesgo medioambiental en aras a su inclusión en el proceso económico interno pudiera llevarse a cabo en los mismos términos que se plantea la misma a efectos de su configuración como pasivo medioambiental, o al menos, ésta pudiera servir de orientación en la cuantificación del riesgo a efectos de generar información que se considere de utilidad para la gestión medioambiental. A este respecto cabe destacar la profusión de trabajos publicados, sobre todo en Estados Unidos, en los que se proponen diversas metodologías para su determinación. Para la U.S. EPA (1996: 14-15), tales metodologías incluyen, entre otras, las técnicas actuariales, la modelización, y la opinión

de expertos, pudiendo presentarse de forma aislada o bien combinadas entre sí:

- Las técnicas actuariales aluden al análisis estadístico de datos históricos acerca de los costes y la ocurrencia de pasivos, sean hechos (tales como accidentes) o consecuencias (por ejemplo, efectos adversos sobre la salud) de carácter medioambiental.
- Las técnicas de modelización son usadas como una alternativa a la opinión de expertos cuando los datos históricos son limitados o no están disponibles, recurriéndose a la simulación de los costes y/o los valores de ocurrencia debido al considerable número de variables inciertas o de interacciones complejas que pueden suceder.
- La opinión de expertos incluye el juicio profesional de ingenieros, científicos, juristas, especialistas en medio ambiente y otros profesionales.

Podemos también hacer referencia a las diferentes disposiciones legales que tratan la problemática de la valoración contable de la responsabilidad medioambiental. Dada la importancia atribuida a su estudio, diferentes organismos, como el Accounting Advisory Forum, el FASB o la AICPA han emitido pronunciamientos en torno a dicha problemática, además del propio IASC, que a través de la NIC 37, propone ejemplos ilustrativos de aplicación de sus reglas a diversos casos. Cabe reseñar en este sentido que, si bien la Recomendación de la Comisión Europea de 2001 recoge diversos aspectos relativos a la cuantificación de las responsabilidades ambientales (párrs. 3.22-3.26), su contenido no es novedoso, al constituir una refundición de las normas elaboradas por los organismos anteriormente citados.

La NIC 37 dedica los párrafos 36 a 58 a la problemática de la cuantificación de las provisiones, destacando, a nuestro juicio, el alto grado de

subjetividad en el proceso de evaluación de una contingencia como probable, razonablemente posible o remota, reconociendo la propia norma (párr. 38) que “las estimaciones del resultado y el efecto financiero vienen determinadas por la opinión de la dirección de la empresa, complementada por la experiencia de transacciones similares y, en algunos casos, informes de expertos independientes”. De esta manera, se proponen varios métodos para el cálculo de la provisión.

Así, cuando una transacción posee varios resultados posibles, siendo conocida la probabilidad de ocurrencia de cada uno, se propone que el valor atribuible a la misma se determine por el método estadístico del valor esperado (párr. 39). Por otra parte, si se estima que el efecto del valor temporal del dinero es relevante, la cantidad a provisionar debería ser igual al valor actual de los desembolsos futuros que se esperan satisfacer para cumplir con las obligaciones contraídas (párr. 45). En tal caso, “la tasa (o tasas) de descuento será una tasa (o tasas) antes de impuestos que refleje(n) las valoraciones actuales de mercado del valor temporal del dinero y los riesgos específicos del pasivo. La tasa (o tasas) de descuento no reflejará los riesgos de aquellos flujos de caja futuros cuyas estimaciones hayan sido ajustadas” (párr.47). Además, en la realización de tales cálculos puede tenerse en cuenta los futuros desarrollos legislativos y tecnológicos, siempre que exista suficiente evidencia objetiva de que se vayan a llevar a cabo (párrs. 49 y 50).

El Accounting Advisory Forum (1995) ha establecido la necesidad de una estimación razonable de la contingencia ambiental, basada en la situación existente a la fecha, considerando los futuros desarrollos tanto técnicos como legislativos, además de los posibles cobros contingentes futuros (párr. 15). Asimismo, señala que tal estimación debe ser suficiente para cubrir los costes totales de reparación del daño al medio ambiente y del que la empresa es responsable, con independencia del momento en que finalice la

actividad causante (párr.16). No obstante tales estipulaciones, no se observa una referencia explícita acerca de métodos aplicables y/o recomendables para realizar tales estimaciones.

La valoración económica del daño medioambiental no es una operación que pueda realizarse *uno actu*, de una vez y para siempre. Pensemos que, en algunos casos, los litigios y reclamaciones resultantes pueden durar varios años hasta que comienzan las operaciones de reparación. Así, parece razonable afirmar que en las etapas iniciales la cuantificación monetaria del daño será más difícil que en las fases siguientes, razón por la cual las cifras que pudieran obtenerse, que generalmente oscilarán dentro de un rango de valores más o menos amplio en función de la precisión de la cuantificación, están siempre sujetas a una revisión posterior. Entre otras variables significativas a considerar en el proceso de valoración pueden destacarse la existencia de otras partes responsables y su situación económica; la clase y volumen de las sustancias causantes del daño, sea a la salud, las propiedades o los negocios; las tecnologías aplicables en la reparación del daño; el umbral mínimo a partir del cual se puede considerar que el problema está resuelto; el efecto aprendizaje derivado del conocimiento de experiencias similares, etc.

Debe reseñarse que en armonía con la NIC 37, la Resolución de 2002 del ICAC establece en su norma sexta que el importe de la provisión será igual a la mejor estimación posible del gasto necesario para hacer frente a la obligación, es decir, no se opta por el valor más pesimista, sino por el mejor cuantificable. En este sentido, deberá tenerse presente los siguientes criterios:

- Los cálculos de la provisión y del valor de venta del activo causante de la misma son independientes.

- El importe provisionado debe ser recalculado anualmente en virtud de la información disponible.
- Debe tenerse presente el efecto financiero cuando sea significativo.
- La incertidumbre relacionada con la determinación de la provisión no justifica su falta de reconocimiento.

Ha de tenerse presente que a diferencia de la Recomendación de la Comisión Europea, la norma española es más exigente al establecer que la ausencia de estimaciones fiables no excusa del reconocimiento contable de la provisión, debiendo determinarse, al menos, por el importe mínimo esperado. Sin embargo, se echa en falta una referencia a criterios y métodos de valoración susceptibles de aplicación a los pasivos ambientales.

Analizada la valoración del riesgo medioambiental a tenor de las distintas disposiciones normativas a las que nos hemos referido, hemos de señalar que a nuestro juicio la consideración de esta partida a efectos de generar información relevante para la gestión medioambiental conlleva su previa cuantificación, teniendo en cuenta para ello las técnicas que se estimen más adecuadas, según el riesgo que se trate; se obtiene así un valor que puede entrañar subjetividad, aunque de ninguna manera arbitrariedad, debiendo jugar un papel esencial, en la elección de la metodología a utilizar, la opinión de la dirección, basada en su experiencia, y la de los expertos medioambientales en el sector de tratamiento y abastecimiento urbano de agua.

4.4.1.2 La cuantificación de las externalidades

Para la cuantificación de las externalidades de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, tales como las emisiones de gases, vertidos de salmuera al medio acuático, posibles fugas de combustibles, disposición de fangos en vertederos o vertidos contaminantes en el medio

receptor, existe en la literatura medioambiental diversas metodologías, si bien en algunos casos se refieren, más que a la valoración de externalidades, a la de bienes y servicios naturales⁶⁸, razón por la cual nos vamos a centrar en las que tengan una aplicación directa a las primeras, teniendo en cuenta el contexto de la empresa objeto de estudio.

- *El método de la respuesta a la dosis, de los costes evitados o de los costes inducidos*

Aplicable a la valoración de las externalidades de toda entidad, incluidas las que son objeto de nuestro estudio, trata de crear la denominada función dosis-respuesta, a través de la cual se representa de qué forma un receptor (un cultivo, una zona determinada, la salud de los seres humanos) se ve afectado por las externalidades (distintos niveles de sustancias contaminantes en el agua, en el aire, en el suelo, etc.). Para ello, se establece la relación entre los niveles de contaminación y el daño físico para, posteriormente, asignar precios a éste último (p.e.: se podría relacionar los vertidos de salmuera en una zona determinada con la reducción de seres vivos en el medio acuático, asignándole un valor a esto último).

La empresa podrá de esta forma cuantificar el valor de determinadas externalidades, pudiendo ser utilizado también por la Administración para imponer una tasa de emisión o una ecotasa, en caso de poder identificar claramente al causante de la degradación ecológica. No obstante, este método presenta algunas deficiencias, de entre las que citamos, a título ilustrativo, las siguientes (Calvo Sánchez; 1993: 637; Azqueta; 1994: 79-81):

- La estimación de las relaciones físicas pueden haberse realizado en

⁶⁸ De esta manera, no procede plantear los *Métodos de las preferencias reveladas o de los precios hedónicos* y el *Método del coste de viaje*, aplicables a la valoración de bienes y

condiciones de laboratorio, no extrapolables fácilmente a la realidad.

- La mayoría de las aplicaciones de esta técnica se realiza a nivel macroeconómico, lo que dificulta la asignación de costes a cada una de las partes potencialmente responsables.

A pesar de ello, si un impacto específico puede ser atribuido a la actividad desempeñada por la empresa de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, los métodos basados en la respuesta a la dosis pueden ser teóricamente válidos para evaluar los costes económicos del daño. Si, por el contrario, el reconocimiento de la causa y el efecto es menos preciso (como ocurre con la emisión de gases en una misma zona por parte de una empresa de tratamiento y abastecimiento urbano de agua y de una compañía eléctrica), puede existir una gran resistencia a reconocer el daño, dada la dificultad, entre otras razones, de delimitar la distribución de responsabilidades entre las partes potencialmente causantes y los posibles litigios que podrían entablarse al objeto de delimitar dicho reparto.

- *Método de los costes de las medidas de corrección o método de los costes de control*

Este método también es aplicable a las externalidades de cualquier empresa, consistiendo en evaluar los costes de las medidas necesarias para restablecer la situación anterior al daño social o medioambiental causado. Bajo esta aproximación, las estimaciones se realizan, por tanto, a partir del coste de instalación y operación de equipos y tecnologías de control de la polución, que permitirían controlar (reducir o eliminar) la contaminación en cuestión hasta un nivel

servicios medioambientales (p.e.: valoración del componente medioambiental de una vivienda; valoración de un parque, etc.).

determinado. De esta manera, tal coste equivaldría, de cierta forma, a lo que la sociedad está dispuesta a pagar para anular todos los impactos sociales y ambientales que no están siendo soportados por la empresa en cuestión.

Para llevar a cabo tal estimación, es necesario seleccionar los equipos y tecnologías para los cuales los costes son estimados, seleccionar los niveles de control de la contaminación o estándares que se pretenden alcanzar y seleccionar los contaminantes para los cuales los procesos de control son considerados; así pues, se obtendría una estimación del valor de la externalidad sin cuantificar directamente el daño ambiental o social causado. Se trata, en definitiva, de valorar la externalidad por lo que le supondría a la empresa internalizarla.

- *Método de preferencias declaradas o valoración contingente*

Este método, que resulta aplicable tanto a la valoración de bienes y servicios naturales como a las externalidades de cualquier empresa, trata de obtener la opinión de los individuos acerca del valor del impacto que se quiere evaluar; de esta manera, se les plantea su disponibilidad a pagar porque no se produzca un impacto cualquiera (p.e.: los vertidos de agua residual en la zona costera), o cuál sería la compensación exigida por el impacto en cuestión. Así, mediante una encuesta se puede «ofrecer» hipotéticamente un impacto a un precio determinado, que la persona encuestada puede aceptar o no, como se hace de forma cotidiana con multitud de bienes privados (Riera; 1993: 318).

Desaigues y Point Lare (1991: 93) indican que el método de valoración contingente es tan fácil de llevar a cabo que cada vez se aplica más. “Pero es más fácil hacer un mal estudio que uno que sea riguroso, porque las respuestas son muy sensibles a la manera en que las cuestiones se han formulado (efecto *framing*)”. En este sentido,

debemos señalar que la evidencia empírica muestra que existen grandes divergencias entre la *disponibilidad a pagar* y la *compensación exigida*, debido a que en el primer caso, la respuesta está limitada por la renta de la persona. No obstante, este método presenta la particularidad de captar *ex-ante* los valores asignables a las mejoras o empeoramientos del entorno, dotándolo así de una validez potencial para su empleo en la toma de decisiones.

Algunos sectores empresariales han mostrado su oposición al uso del método de valoración contingente, por estimar que conlleva una sobrevaloración de los recursos debido a que los encuestados pueden exagerar su predisposición a pagar por una mejora determinada. A pesar de estas y otras críticas a esta metodología, León González (1994: 51) señala que “[l]a valoración contingente es un método susceptible de proporcionar estimaciones razonables de los beneficios derivados de las políticas de medio ambiente”.

Calvo Sánchez (1993: 641), por su parte, reconoce que “no puede obviarse que técnicas como la expuesta van a contar con el rechazo de los profesionales de la Contabilidad, al menos inicialmente”. Así, el método contable, sustentado en requisitos tales como el de neutralidad, objetividad y fiabilidad, requiere contrastar sus estimaciones con unos valores de referencia, en este caso, los precios generados en el mercado, de los que se carecen para las externalidades.

A pesar de la existencia de los métodos comentados para proceder a la valoración de las externalidades, lo cierto es que existen determinados impactos medioambientales especialmente difíciles de valorar, tal como el efecto sobre el medio acuático que provocan los vertidos de salmuera. En tales casos, no es posible la internalización en su sistema de precios de costes, si bien la empresa, y en cualquier caso la Corporación Local responsable del servicio, debe pensar en su conocimiento, al menos en

unidades físicas, de forma que esta información sea tenida en cuenta para la gestión medioambiental.

4.4.2 La imputación y redistribución de costes

Conocidas las distintas partidas medioambientales en la empresa de tratamiento y abastecimiento urbano de agua procede plantearse, a continuación, cómo afecta su consideración a la problemática de imputación de costes, lo cual nos permitirá, de una parte, formar el coste de sus distintos outputs, y de otra, suministrar información relativa a los objetivos de cálculo de naturaleza medioambiental.

Para ello, y a partir de los factores de coste de estas empresas, procede agregar los distintos elementos que consideramos como inputs añadidos en aras a la ulterior obtención de los outputs de información para la gestión medioambiental.

Con relación a los factores de coste cuya afectación es directa a los distintos objetivos de cálculo de costes, *Coste de agua salobre adquirida*, *Coste de agua de abasto adquirida*, *Coste de contadores* y *Coste de contratos de investigación y desarrollo*, debemos realizar los siguientes comentarios:

- *Coste de agua salobre adquirida*. Este factor procede asignarlo de forma directa al objetivo *Coste de agua potabilizada*, tal como analizamos en el capítulo precedente y, como hemos señalado, procede, además, su calificación de medioambiental. Así, simultáneamente a su imputación a tal objetivo, se realizará su asignación al objetivo *Coste de recursos naturales adquiridos*.
- *Coste de agua de abasto adquirida*. Al ser, también en este caso, un factor de coste medioambiental por naturaleza, corresponde su imputación directa, además de al objetivo *Coste de agua de abasto*,

como comentamos en el capítulo precedente, al objetivo *Coste de recursos naturales adquiridos*.

- *Coste de contadores*. Cuando proceda su consideración medioambiental por función, por cuanto estén destinados (total o parcialmente) a actividades que supongan la prevención, reparación o minimización de daños al medio ambiente, se deberá imputar simultáneamente a los objetivos *Servicio de instalación, mantenimiento y reparación* y *Coste de prevención, reparación y minimización de daños al medio ambiente*.
- *Coste de contratos de investigación y desarrollo*. Al igual que para los contadores, si en tales contratos se contempla la realización (total o parcial) de actividades medioambientales deberá imputarse su coste, además de al objetivo *Coste de proyectos de investigación y desarrollo*, en la medida que corresponda, al *Coste de prevención, reparación y minimización de daños medioambientales*.

Todo ello puede sintetizarse esquemáticamente tal como se muestra en la Figura 4.1.

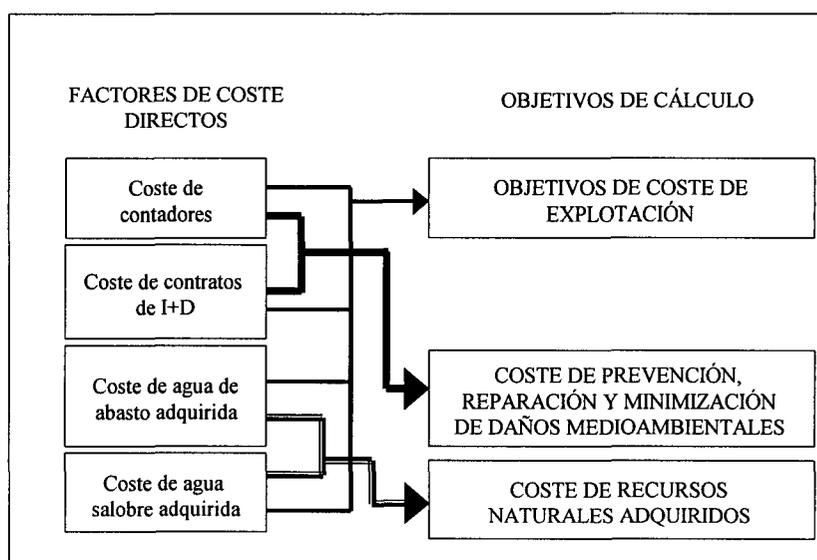


Figura 4.1. La imputación de los costes directos
Fuente: Elaboración propia

Procede a continuación prestar atención a la imputación tanto de los costes indirectos a objetivos -costes que podrían tener la consideración de medioambientales atendiendo a que la función para la que se precisen también lo sea- como de las partidas medioambientales, éstas son, las pérdidas medioambientales, las provisiones de desembolsos por causas medioambientales, las contingencias medioambientales y las externalidades.

Su adecuada localización debe realizarse en la forma que permita discriminar los costes medioambientales del coste de los diversos outputs y servicios de la empresa, así como conocer la incidencia de las partidas medioambientales en cada centro, para su posterior afectación a los objetivos de cálculo que correspondan.

A tal efecto, entendemos que una posible forma para dar cumplimiento a tales finalidades podría ser la discriminación en los centros, cuando proceda, de los siguientes grupos de costes o partidas (Tabla 4.2):

- Costes medioambientales (M). Para localizar los costes del centro que se corresponden íntegramente con actividades de prevención, reparación y minimización asignables a los mismos.
- Costes no medioambientales (NM). Para configurar el coste del centro por la realización de actividades para las que puede afirmarse que no existe ninguna finalidad medioambiental.
- Pérdidas medioambientales asignables al centro (PM). Integrará el valor de las multas, sanciones e indemnizaciones que soporta la empresa derivadas de la actividad desarrollada en cada centro.
- Provisiones de desembolsos por causas medioambientales asignables al centro (PREM). Para configurar el valor de los riesgos medioambientales de la empresa atribuibles a la actividad desempeñada en cada centro.

- Previsiones contingentes asignables al centro (CM). Para localizar el valor de las contingencias motivadas por la actividad desarrollada en cada centro.
- Valor de externalidades asignables al centro (E). Para configurar el valor de las emisiones de gases, fugas de combustibles, disposición de lodos en vertederos no controlados, ruidos, olores, vertidos al medio receptor, entre otros, que devienen de la realización de las actividades cuyo coste se configura en cada centro.

CENTRO DE COSTE					
M	NM	PM	PREM	CM	E

Tabla 4.2. Estructura del centro de coste

Fuente: Elaboración propia

Tal discriminación entendemos que procede realizarla, en todo caso, en los centros de explotación principales *Potabilización*, *Desalación*, *Alcantarillado* y *Estación Central de Bombeo*, que como consecuencia de ello presentará la estructura y composición que se muestra en la Figura 4.2.

Sin embargo, para el centro *Depuración*, teniendo en cuenta las actividades que se desarrollan en la Estación de Depuración de Aguas Residuales, no cabe sino su consideración de medioambiental, puesto que la existencia de esta instalación se justifica por la realización de tareas destinadas a la prevención de daños medioambientales⁶⁹ (Tabla 4.3).

⁶⁹ Si bien pudiera pensarse que tal afirmación se cumple también para los centros de coste *Alcantarillado* y *Estación central de bombeo*, hemos considerado que el simple traslado del agua residual hacia un lugar distinto a aquél en que se generan no implica una actividad de prevención, reparación o minimización de daños al medio natural, por cuanto éste se verá igualmente afectado, aunque en otro lugar, de no existir el centro *Depuración*, donde sí que se llevan a cabo actividades medioambientales cuando se transforman las citadas aguas residuales en agua depurada.

Por su parte, para el centro *Medio ambiente*, como es lógico, sólo cabe la consideración de actividades medioambientales, mientras que para *Explotación de Edificios* no cabe discriminación alguna. Asimismo, entendemos que para el resto de centros sería suficiente realizar una discriminación entre costes medioambientales y no medioambientales, por cuanto no parece habitual, en principio, que se originen partidas del resto de categorías directamente asignables a los mismos.

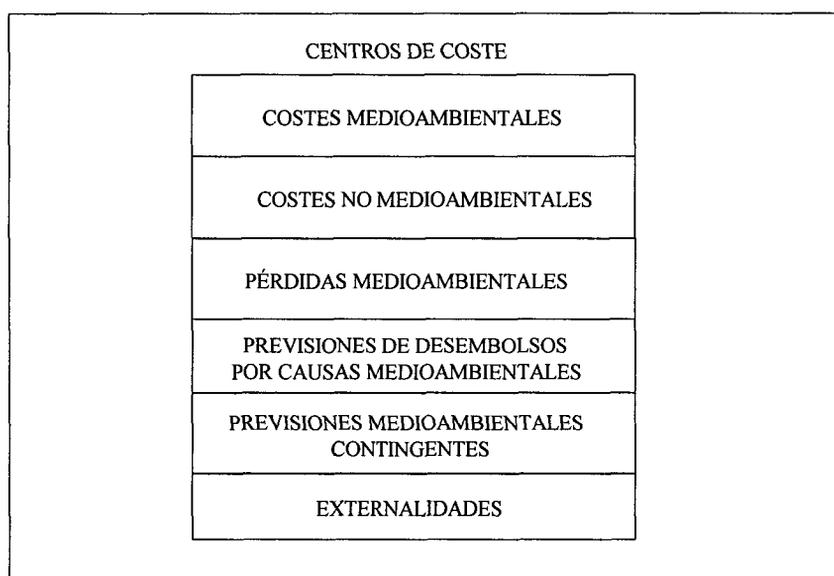


Figura 4.2. Discriminación en los centros de coste
Fuente: Elaboración propia

<i>Depuración</i>				
M	PM	PREM	CM	E

Tabla 4.3. Estructura del centro de coste *Depuración*
Fuente: Elaboración propia

Así pues, la correspondiente imputación de los factores de coste a cada uno de los grupos diferenciados en cada centro, con los criterios, analizados en el capítulo anterior, que corresponda en cada caso, permite obtener los costes primarios de cada uno de los centros (discriminados en medioambientales y no medioambientales) y las pérdidas medioambientales, provisiones medioambientales, contingencias

medioambientales y externalidades asignables a los mismos. Seguidamente, procede la redistribución del coste total de los centros auxiliares y mixtos -en su calidad de auxiliares-, entre todos aquellos a los que prestan sus servicios, en la medida que tales prestaciones sean efectivamente realizadas; tal distribución debe ser realizada para cada una de las acumulaciones de coste diferenciadas.

A este respecto, parece lógico que en dicho proceso exista una relación directa de las distintas acumulaciones de coste de los centros auxiliares y mixtos con las de los principales. De esta manera, los costes medioambientales de cada centro formarán parte del coste medioambiental de los centros a los que prestan sus servicios; de la misma forma, el coste no medioambiental de los centros auxiliares y mixtos debería, en principio, distribuirse a la acumulación de tales costes de los centros a los que prestan sus servicios. No obstante, ello no puede generalizarse, pues pudiera darse el caso de que el coste no medioambiental de un centro auxiliar se le deba imputar a un centro de carácter medioambiental, como ocurre con cualquier coste no derivado de actividades medioambientales que se incorpora al centro *Depuración*, centro en el que no cabe considerar costes no medioambientales.

4.4.3 La afectación de los costes indirectos

Una vez realizada la imputación de costes directos y la localización del resto de costes en los diferentes centros principales y mixtos en la forma que ha sido expuesta en el epígrafe anterior, procede centrarnos a continuación en la afectación de cada una de las partidas discriminadas en los centros a los objetivos correspondientes.

Por lo que respecta a la afectación de los costes medioambientales y no medioambientales discriminados se realizará bajo los mismos criterios que

expusimos en el capítulo anterior, obteniéndose como consecuencia de ello y de la imputación de costes directos apuntada, tanto el valor correspondiente a los bienes y servicios generados en la empresa de tratamiento y abastecimiento urbano como el correspondiente coste de ventas y coste de administración general y dirección de la misma. Asimismo, dado que los costes medioambientales localizados en los centros están asociados a consumos realizados para actividades que también lo son, tales cuantías deben ser afectadas simultáneamente al objetivo *Coste de prevención, reparación y minimización de daños medioambientales*.

En cuanto a la afectación del resto de partidas medioambientales que han sido localizadas en los centros, cuales son las pérdidas medioambientales, las provisiones de desembolsos por causas medioambientales, las contingencias medioambientales y las externalidades, no presenta dificultad alguna, realizándose de forma directa a los objetivos *Valor de pérdidas medioambientales*, *Valor de provisiones de desembolsos por causas medioambientales*, *Valor de contingencias medioambientales* y *Valor de externalidades*, respectivamente.

Todo este proceso de formación del valor de los distintos objetivos de cálculo planteados con la inclusión de la variable medioambiental puede sintetizarse esquemáticamente tal como se muestra en la Figura 4.3, donde:

- (1): Imputación de los costes directos *Coste de contadores* y *Coste de contratos de investigación y desarrollo* a los objetivos de coste de explotación.
- (2): Imputación de los costes directos *Coste de contadores* y *Coste de contratos de investigación y desarrollo*, de forma simultánea a (1) y por la cuantía considerada medioambiental atendiendo a la función a la que se destinan tales consumos, al objetivo *Coste de prevención, reparación y minimización de daños medioambientales*.

- (3): Imputación de los costes directos *Coste de agua salobre adquirida* y *Coste de agua de abasto adquirida* a los objetivos de coste de explotación.
- (4): Imputación de los costes directos *Coste de agua salobre adquirida* y *Coste de agua de abasto adquirida*, de forma simultánea a (3) y por la misma cuantía, al objetivo *Coste de recursos naturales adquiridos*.
- (5): Imputación de los costes indirectos a los centros, con discriminación de costes medioambientales y no medioambientales.
- (6): Imputación de las pérdidas medioambientales a los centros.
- (7): Imputación de las provisiones de desembolsos por causas medioambientales a los centros.
- (8): Imputación de las provisiones medioambientales contingentes a los centros.
- (9): Imputación de las externalidades a los centros.
- (10): Afectación de los costes medioambientales y no medioambientales de los centros a los objetivos de explotación, de ventas, y de administración general y dirección.
- (11): Afectación de los costes medioambientales de los centros, de forma simultánea a (10) y por la misma cuantía, al objetivo *Coste de prevención, reparación y minimización de daños medioambientales*.
- (12): Afectación de las pérdidas medioambientales localizadas en los centros al objetivo *Valor de pérdidas medioambientales*.
- (13): Afectación de las provisiones de desembolsos por causas medioambientales localizadas en los centros al objetivo *Valor de provisiones de desembolsos por causas medioambientales*.

- (14): Afectación de las previsiones medioambientales contingentes localizadas en los centros al objetivo *Valor de contingencias medioambientales*.
- (15): Afectación de las externalidades localizadas en los centros al objetivo *Valor de externalidades*.

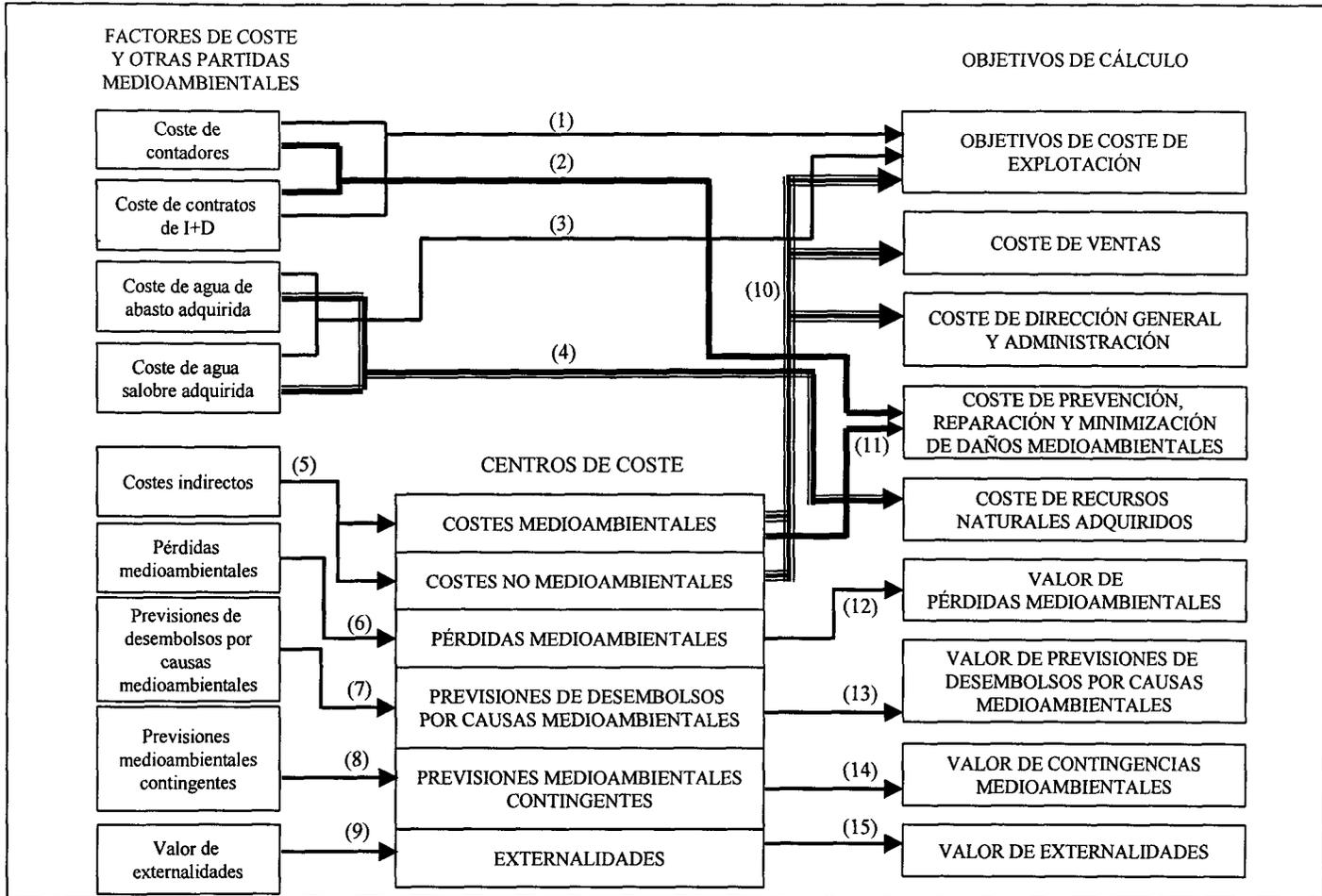


Figura 4.3. El proceso de formación del valor de los objetivos de cálculo

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.1 Estructura y composición del valor de los objetivos de cálculo

Del proceso económico de formación del valor de los distintos objetivos de cálculo planteados bajo la consideración en el mismo de la variable medioambiental resulta para cada uno de ellos una determinada estructura y composición de su coste.

De esta manera, para los distintos objetivos de cálculo de explotación, así como los configurados para acumular los costes de ventas y de administración resulta la estructura que muestran las Tablas 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 y 4.12, en las que puede apreciarse cómo aunque cuantitativamente, como es lógico, el coste de cada objetivo no varía, su configuración permite conocer qué importe deviene de consumos realizados para prevenir, reparar o minimizar daños al medio natural⁷⁰.

	Coste total	Coste medioambiental	Coste no medioamb.
Coste de <i>agua salobre adquirida</i>	K_{as}	K_{as}	
+ Coste de <i>Gestión de compras de aguas</i>	$+ KGCA_{as}$	$+ KGCA_{asm}$	$+ KGCA_{asnm}$
+ Coste de <i>Captación</i>	$+ KCA$	$+ KCA_m$	$+ KCA_{nm}$
+ Coste de <i>Potabilización</i>	$+ KPO$	$+ KPO_m$	$+ KPO_{nm}$
= <i>Coste de explotación del agua potabilizada</i>	$= K_{AP}$	$= K_{APm}$	$= K_{APnm}$

Tabla 4.4. Estructura y composición del *Coste de explotación del agua potabilizada* con discriminación de costes medioambientales y no medioambientales

Fuente: Elaboración propia

⁷⁰ El coste medioambiental correspondiente a la electricidad y al agua destilada que figura en la Tabla 4.5 se obtendrá aplicando al coste total de explotación de tales subproductos el importe del suplemento que resulta al dividir el coste medioambiental del centro desalación entre el coste total del mismo.

	Coste total	Coste medioambiental	Coste no medioamb.
Coste de <i>Desalación</i>	K_{DES}	K_{DES_m}	$K_{DES_{nm}}$
- Coste de explotación de la electricidad obtenida y vendida	$- EL k_{el}$	$- EL k_{elm}$	$- EL k_{enml}$
- Coste de explotación del agua destilada vendida	$- ADTV k_{dt}$	$- ADTV k_{dtm}$	$- ADTV k_{dtnm}$
= Coste de explotación del agua desalada	$= K_{DES}$	$= K_{DES_m}$	$= K_{DES_{nm}}$

Tabla 4.5. Estructura y composición del Coste de explotación del agua desalada con discriminación de costes medioambientales y no medioambientales

Fuente: Elaboración propia

	Coste total	Coste medioambiental	Coste no medioamb.
Coste del agua de abasto adquirida	K_{aa}	K_{aa}	
+ Coste de explotación del agua potabilizada	$+ K_{AP}$	$+ K_{AP_m}$	$+ K_{AP_{nm}}$
+ Coste de explotación del agua desalada	$+ K_{DES}$	$+ K_{DES_m}$	$+ K_{DES_{nm}}$
+ Coste de Depósitos reguladores primarios	$+ KDRP$	$+ KDRP_m$	$+ KDRP_{nm}$
+ Coste de Depósitos reguladores secundarios	$+ KDRS$	$+ KDRS_m$	$+ KDRS_{nm}$
+ Coste de Redes de distribución	$+ KRD$	$+ KRD_m$	$+ KRD_{nm}$
= Coste de explotación del agua de abasto	$= K_A$	$= K_{Am}$	$= K_{Anm}$

Tabla 4.6. Estructura y composición del Coste de explotación del agua de abasto con discriminación de costes medioambientales y no medioambientales

Fuente: Elaboración propia

	Coste total	Coste med.	Coste no med.
Coste de Alcantarillado	KAL	KAL_m	KAL_{nm}
+ Coste de Estación Central de Bombeo	$+ KECB$	$+ KECB_m$	$+ KECB_{nm}$
+ Coste de Depuración	$+ KDEP$	$+ KDEP_m$	--
= Coste de explotación del agua depurada	$= K_{DEP}$	$= K_{DEP_m}$	$= K_{DEP_{nm}}$

Tabla 4.7. Estructura y composición del Coste de explotación del agua depurada, con discriminación de costes medioambientales y no medioambientales

Fuente: Elaboración propia

	Coste total	Coste medioambiental	Coste no medioamb.
Coste de Laboratorio	$KLAB$	$KLAB_m$	$KLAB_{nm}$
= Coste de explotación del servicio de laboratorio	$= K_{LB}$	$= K_{LBm}$	$= K_{LBnm}$

Tabla 4.8. Estructura y composición del Coste de explotación del servicio de laboratorio, con discriminación de costes medioambientales y no medioambientales

Fuente: Elaboración propia

	Coste total	Coste medioambiental	Coste no medioamb.
<i>Coste de contadores</i>	K_C	K_{Cm}	K_{Cnm}
+ Coste de <i>Gestión de compras generales</i>	+ $KGCC_C$	+ $KGCC_{Cm}$	+ $KGCC_{Cnm}$
+ Coste de <i>Almacén general</i>	+ KAG_C	+ KAG_{Cm}	+ KAG_{Cnm}
+ Coste de <i>Mantenimiento y reparación</i>	+ KMR_C	+ KMR_{Cm}	+ KMR_{Cnm}
= <i>Coste de explotación del servicio de instalación, mantenimiento y reparación</i>	= K_{IMR}	= K_{IMRm}	= K_{IMRnm}

Tabla 4.9. Estructura y composición del *Coste de explotación del servicio de instalación, mantenimiento y reparación*, con discriminación de costes medioambientales y no medioambientales

Fuente: Elaboración propia

	Coste medioambiental	Coste no medioamb.	Coste medioambiental
<i>Coste de contratos de investigación y desarrollo</i>	K_{cid}	K_{cidm}	K_{cidnm}
+ Coste de <i>Investigación y desarrollo</i>	+ KID	+ KID_m	+ KID_{nm}
= <i>Coste de explotación de proyectos de investigación y desarrollo</i>	= K_{PID}	= K_{PIDm}	= K_{PIDnm}

Tabla 4.10. Estructura y composición del *Coste de explotación de proyectos de investigación y desarrollo*, con discriminación de costes medioambientales y no medioambientales

Fuente: Elaboración propia

	Coste medioambiental	Coste no medioamb.	Coste medioambiental
<i>Coste de Facturación</i>	KFA	KFA_m	KFA_{nm}
+ Coste de <i>Atención al cliente</i>	+ KAC	+ KAC_m	+ KAC_{nm}
+ Coste de <i>Relaciones públicas</i>	+ KRP	+ KRP_m	+ KRP_{nm}
= <i>Coste de ventas</i>	= K_V	= K_{Vm}	= K_{Vnm}

Tabla 4.11. Estructura y composición del *Coste de ventas*, con discriminación de costes medioambientales y no medioambientales

Fuente: Elaboración propia

	Coste medioambiental	Coste no medioamb.	Coste medioambiental
<i>Coste de Dirección</i>	$KDIR$	$KDIR_m$	$KDIR_{nm}$
+ Coste de <i>Administración</i>	+ KAD	+ KAD_m	+ KAD_{nm}
+ Coste de <i>Secretaría y Conserjería</i>	+ KSC	+ KSC_m	+ KSC_{nm}
+ Coste de <i>Recursos humanos</i>	+ KRH	+ KRH_m	+ KRH_{nm}
+ Coste de <i>Financiación</i>	+ KF	+ KF_m	+ KF_{nm}
+ Coste de <i>Administración del inventario de infraestructuras</i>	+ KAI	+ KAI_m	+ KAI_{nm}
= <i>Coste de administración general y dirección</i>	= K_{AD}	= K_{ADm}	= K_{ADnm}

Tabla 4.12. Estructura y composición del *Coste de administración general y dirección* con discriminación de costes medioambientales y no medioambientales

Fuente: Elaboración propia

Al margen de ello, podría también conocerse el coste de empresa de cualquier output de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, con la oportuna discriminación de los costes medioambientales y no medioambientales, que para el caso del output principal -el agua de abasto- vendría dada por la estructura y composición que muestra la 4.13.

	Coste medioambiental	Coste no medioamb.	Coste medioambiental
+ Coste de explotación del agua potabilizada	+ K_{AP}	+ K_{Apm}	+ K_{APnm}
+ Coste de explotación del agua desalada	+ K_{DES}	+ K_{DESm}	+ K_{DESnm}
+ Coste de Depósitos reguladores primarios	+ $KDRP$	+ $KDRP_m$	+ $KDRP_{nm}$
+ Coste de Depósitos reguladores secundarios	+ $KDRS$	+ $KDRS_m$	+ $KDRS_{nm}$
+ Coste de Redes de distribución	+ KRD	+ KRD_m	+ KRD_{nm}
= Coste de explotación del agua de abasto	= K_A	= K_{Am}	= K_{Anm}
+ Coste de Facturación	+ KFA_A	+ KFA_{Am}	+ KFA_{Anm}
+ Coste de Atención al cliente	+ KAG_A	+ KAG_{Am}	+ KAG_{Anm}
+ Coste de Relaciones públicas	+ KRP_A	+ KRP_{Am}	+ KRP_{Anm}
+ Coste de Dirección	+ $KDIR_A$	+ $KDIR_{Am}$	+ $KDIR_{Anm}$
+ Coste de los centros de Administración	+ $KADM_A$	+ $KADM_{Am}$	+ $KADM_{Anm}$
= Coste de empresa del agua de abasto	= K^e_A	= K^e_{Am}	= K^e_{Anm}

Tabla 4.13. El coste de empresa del agua de abasto

Fuente Elaboración propia

Asimismo, y como consecuencia de la imputación y afectación de los costes medioambientales a los distintos objetivos de cálculo de naturaleza medioambiental deviene la siguiente estructura y composición de los objetivos *Coste de recursos naturales adquiridos* y *Coste de prevención, reparación y minimización de daños medioambientales* (Tablas 4.14 y 4.15).

Coste de agua salobre adquirida	K_{as}
+ Coste de agua de abasto adquirida	+ K_{aa}
= Coste de recursos naturales adquiridos	= K_{RN}

Tabla 4.14. Coste de recursos naturales adquiridos

Fuente: Elaboración propia

<p><i>Costes directos</i> <i>Coste de contadores (cuantía medioambiental)</i> <i>Coste de contratos de investigación y desarrollo (cuantía medioambiental)</i></p>		<p>K_{Cm}</p> <p>K_{cidm}</p>
<p>+ Costes medioambientales de los centros de Aprovisionamiento: <i>Gestión de compras de aguas</i> <i>Gestión de compras generales</i> <i>Almacén general</i></p>	<p>$KGCA_m$ $KGCG_m$ KAG_m</p>	
<p>+ Costes medioambientales de los centros de Explotación: <i>Potabilización</i> <i>Desalación</i> <i>Alcantarillado</i> <i>Estación Central de Bombeo</i> <i>Depuración</i> <i>Investigación y desarrollo</i> <i>Depósitos reguladores principales</i> <i>Depósitos reguladores secundarios</i> <i>Redes de distribución</i> <i>Laboratorio</i> <i>Mantenimiento y reparación</i></p>	<p>KPO_m $KDES_m$ KAL_m $KECB_m$ $KDEP_m$ KID_m $KDRP_m$ $KDRS_m$ KRD_m $KLAB_m$ KMR_m</p>	<p>+ KM</p>
<p>+ Costes medioambientales de los centros de la función Comercial y de Administración: <i>Facturación</i> <i>Atención al cliente</i> <i>Relaciones públicas</i> <i>Dirección</i> <i>Administración</i> <i>Secretaría y Conserjería</i> <i>Recursos humanos</i> <i>Financiación</i> <i>Administración del inventario de infraestructuras</i></p>	<p>KFA_m KAC_m KRP_m $KDIR_m$ KAD_m KSC_m KRH_m $KFIN_m$ $KAII_m$</p>	
<p>= <i>Coste de prevención, reparación y minimización de daños medioambientales</i></p>		<p>= K_{PRM}</p>

Tabla 4.15. Coste de prevención, reparación y minimización de daños medioambientales
 Fuente: Elaboración propia

De otra parte, la afectación de las otras partidas medioambientales localizadas en los centros dan lugar a la estructura del *Valor de pérdidas medioambientales*, el *Valor de provisiones de daños medioambientales*, el *Valor de contingencias medioambientales* y el *Valor de externalidades* que muestran las Tablas 4.16, 4.17, 4.18 y 4.19.

<i>Pérdidas medioambientales asignables a Potabilización</i>	KPM_{po}
<i>+ Pérdidas medioambientales asignables a Desalación</i>	$+ KPM_{des}$
<i>+ Pérdidas medioambientales asignables a Alcantarillado</i>	$+ KPM_{al}$
<i>+ Pérdidas medioambientales asignables a Estación Central de Bombeo</i>	$+ KPM_{ecb}$
<i>+ Pérdidas medioambientales asignables a Depuración</i>	$+ KPM_{dep}$
= Valor de pérdidas medioambientales	= K_{PM}

Tabla 4.16. Valor de pérdidas medioambientales

Fuente: Elaboración propia

<i>Previsiones de desembolsos por causas asignables al centro Potabilización</i>	$KPREM_{po}$
<i>+ Previsiones de desembolsos por causas asignables al centro Desalación</i>	$+ KPREM_{des}$
<i>+ Previsiones de desembolsos por causas asignables al centro Alcantarillado</i>	$+ KPREM_{al}$
<i>+ Previsiones de desembolsos por causas asignables al centro Estación Central de Bombeo</i>	$+ KPREM_{ecb}$
<i>+ Previsiones de desembolsos por causas asignables al centro Depuración</i>	$+ KPREM_{dep}$
= Valor de las provisiones de desembolsos por causas medioambientales	= K_{PREM}

Tabla 4.17. Valor de las provisiones de desembolsos por causas medioambientales

Fuente: Elaboración propia

<i>Previsiones medioambientales contingentes asignables a Potabilización</i>	KCM_{po}
<i>+ Previsiones medioambientales contingentes asignables a Desalación</i>	$+ KCM_{des}$
<i>+ Previsiones medioambientales contingentes asignables a Alcantarillado</i>	$+ KCM_{al}$
<i>+ Previsiones medioambientales contingentes asignables a Estación central de bombeo</i>	$+ KCM_{ecb}$
<i>+ Previsiones medioambientales contingentes asignables a Depuración</i>	$+ KCM_{dep}$
= Valor de contingencias medioambientales	= K_{CTM}

Tabla 4.18. Valor de provisiones contingencias medioambientales

Fuente: Elaboración propia

<i>Externalidades asignables a Potabilización</i>	KE_{po}
<i>+ Externalidades asignables a Desalación</i>	$+ KE_{des}$
<i>+ Externalidades asignables a Alcantarillado</i>	$+ KE_{al}$
<i>+ Externalidades asignables a Estación central de bombeo</i>	$+ KE_{ecb}$
<i>+ Externalidades asignables a Depuración</i>	$+ KE_{dep}$
= Valor de externalidades	= K_E

Tabla 4.19. Valor de externalidades

Fuente: Elaboración propia

Otro tipo de información que consideramos relevante para la gestión medioambiental de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua es la que se refiere a la valoración de los daños medioambientales o sus consecuencias, sean reales o previsibles y hayan sido internalizados o no, que se derivan de la obtención del agua de abasto, para lo cual basta considerar las pérdidas medioambientales, previsiones de desembolsos por causas medioambientales, contingencias medioambientales y externalidades referidas a los centros que han intervenido directamente en la obtención de la misma (Tabla 4.20).

Valor de pérdidas medioambientales Atribuibles a <i>Potabilización</i> Atribuibles a <i>Desalación</i>	KPM_{po} KPM_{des}	KPM_A
+ Valor de previsiones de desembolsos por causas medioambientales Atribuibles a <i>Potabilización</i> Atribuibles a <i>Desalación</i>	$KPREM_{po}$ $KPREM_{des}$	$+ KPREM_A$
+ Valor de contingencias medioambientales Atribuibles a <i>Potabilización</i> Atribuibles a <i>Desalación</i>	KCM_{po} KCM_{des}	$+ KCM_A$
+ Valor de externalidades Atribuibles a <i>Potabilización</i> Atribuibles a <i>Desalación</i>	KE_{po} KE_{des}	$+ KE_A$

Tabla 4.20. Valoración de daños o consecuencias medioambientales derivados de la obtención del agua de abasto
 Fuente Elaboración propia

Con todo ello podemos concluir que la configuración del proceso de formación de costes puede permitir atender no sólo al objetivo tradicional relativo al conocimiento del coste de los outputs que cualquier empresa genera, sino también, y de forma simultánea, a la generación de información para la gestión medioambiental de la entidad.

Para las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, cuyo output principal ostenta un determinado valor económico y una importancia social de carácter vital, más aún si cabe en nuestro entorno

geográfico más cercano, la información generada permite atender a las exigencias legales, derivadas principalmente del principio de recuperación de los costes recogido en la Directiva Marco del Agua, que será ineludible a partir de 2010, toda vez que se ha configurado su proceso económico de forma que se determina el coste total del mismo, incluido los medioambientales. Asimismo, también se suministra información sobre el valor de los daños medioambientales o sus consecuencias, reales o previsibles, ya sean internalizadas o no, que se generan por el desarrollo de la actividad de tratamiento y abastecimiento urbano de agua, output informativo relevante para la gestión medioambiental en el marco de estas empresas, pues no podemos obviar que el recurso básico para la realización de sus actividades es un recurso natural -el agua-, independientemente de que, además, pueden producir impactos medioambientales en la gestión de las actividades que les son propias.

Toda esta información elaborada para atender a las exigencias legales y sociales que se derivan de la gestión del recurso hídrico por parte de las empresas objeto de estudio podría servir de auténtico apoyo para la toma de decisiones, no sólo por parte de los responsables de la dirección de la empresa que efectúa el tratamiento del agua para su posterior abastecimiento a la población, sino también por el ente que ostenta la titularidad del servicio, cual es la Corporación Local.

CONCLUSIONES

Finalmente destacamos las conclusiones más relevantes que, a nuestro juicio, se desprenden del trabajo realizado.

Primera

El agua debe ser reconocida como un bien económico o escaso, y no como un recurso ilimitado y gratuito; en este sentido, es necesario abandonar las ideas históricas que consideraban el agua como un elemento natural disponible en abundancia, resultando evidente la necesidad de asignarle un valor económico que puede venir dado a través del mercado, mediante la intervención de la Administración o por medio de alternativas híbridas.

Pero el uso sostenible y la existencia de una regulación eficiente sólo es posible con la asunción de una nueva cultura del agua, de tal manera que en su gestión se consideren, además de sus atributos económicos, sus connotaciones sociales y medioambientales.

Segunda

En la *Directiva del Consejo, de diciembre de 2000, por la que establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas*, (Directiva Marco del Agua), se plantea todo un conjunto de acciones que inciden en la gestión del recurso hídrico bajo la filosofía de la nueva cultura del agua. Consecuentemente, quienes ostentan la titularidad del servicio de abastecimiento urbano de agua, -los Ayuntamientos-, deberán tener en cuenta, bien sea por sí mismos -gestión directa- o a través de una empresa privada -gestión indirecta-, la recuperación de los costes relacionados con el recurso hídrico incluidos los medioambientales, en virtud del principio “quien contamina paga”. Para implantar los mecanismos que permitan conocer los referidos costes se dispone hasta el año 2010. Ello podrá suponer para el consumidor de agua de abasto un incremento en las tarifas

de suministro, pero tal aumento no puede ser una consecuencia de ineficiencias en el desarrollo de las actividades que les son propias. Se necesita, por tanto, diseñar una metodología que permita llevar a cabo el cálculo, análisis y control de la totalidad de costes incurridos por las entidades objeto de estudio, las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua.

Tercera

En numerosas ocasiones, principalmente en textos legales, se hace referencia a la actividad desempeñada por las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua calificándola como un *servicio*, respondiendo a una visión sociopolítica, más que económica, en la que se pone de manifiesto el carácter *servil* de la Administración ante los ciudadanos. Realmente, tales entidades desarrollan auténticos procesos de transformación para proveer de *agua de abasto* a la población, no limitándose pues a una actividad pura de servicios, por cuanto, además, actúan sobre el agua para hacerla útil para el consumo -tratamiento- o adecuarla para su vertido al medio natural -depuración- sin que éste se vea alterado, al menos dentro de los límites establecidos por la legislación vigente. Asimismo, aunque el output principal que generan estas empresas es el *agua de abasto*, realizan además un conjunto de actividades para la obtención de otros tipos de bienes y servicios, configurando todo ello su función de explotación.

Cuarta

Desde una perspectiva económica, la estructuración de una empresa de tratamiento y abastecimiento urbano de agua en centros de coste puede realizarse distinguiendo las funciones de Aprovisionamiento, Explotación, Comercial y Administración.

Con relación a la función de Aprovisionamiento, cabe resaltar que la concreción de centros de coste se verá condicionada por la forma en que se organice la gestión de las compras, así como por la inexistencia de un almacén para la materia prima agua salobre. Las funciones Comercial y Administración no presentan singularidades con respecto a cualquier otra tipología empresarial, más que las denominaciones propias del sector en el que se opera. Consecuentemente, las particularidades de este tipo de entidades se corresponden principalmente con las referidas a su ciclo de Explotación.

Quinta

En el ciclo de explotación de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua parece adecuado separar dos grupos de funciones básicas: Transformación y Distribución, referidas, de una parte, a la realización de actividades en las que existe un claro proceso de actuación sobre un bien tangible -materia prima- para transformarlo en producto útil para su consumo, obteniendo como resultado de su realización un conjunto de outputs tangibles y, de otra, el acercamiento del output principal al punto de consumo. Si bien con carácter genérico esta última actividad no se incluye en el ciclo de explotación, considerándose, por su propia naturaleza, como parte integrante del proceso de comercialización de cualquier tipología empresarial, en la entidad que nos ocupa entendemos que las actividades de distribución de su producto principal han de considerarse necesariamente dentro de su ciclo de explotación, por cuanto el abastecimiento constituye uno de los servicios que definen su razón de ser, pues su actuación principal no se puede considerar “acabada” hasta que el output generado en su proceso de transformación no haya llegado, mediante las conducciones correspondientes, a los distintos puntos de consumo.

Sexta

En sentido amplio, una empresa de tratamiento y abastecimiento urbano de agua puede incluir en su actividad de Explotación los procesos de captación, potabilización, desalación, depuración, distribución de agua de abasto, y la realización tanto de análisis químicos como de actividades de mantenimiento y reparación.

Si nos centramos en la función de Transformación y en el contexto de una empresa que realiza la totalidad de las actividades reseñadas, los procesos de captación, potabilización y depuración generan, respectivamente, agua salobre -input del proceso de potabilización-, agua potable -output intermedio del agua de abasto-, y agua depurada. Sin embargo, el proceso de desalación genera un producto principal, el agua desalada -output intermedio del agua de abasto-, y dos subproductos, electricidad y agua destilada.

Séptima

Partiendo de las características básicas de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua de nuestro entorno más cercano y considerando la casuística más variada posible podemos configurar los centros de coste de la función de Explotación, integrados por los centros de Transformación: *Captación, Potabilización, Desalación, Alcantarillado, Estación Central de Bombeo, Depuración e Investigación y desarrollo*; y por los centros de Distribución: *Depósitos reguladores primarios, Depósitos reguladores secundarios y Redes de distribución*.

Asimismo, las especiales singularidades que se dan en estas empresas con relación a determinadas actividades que se desarrollan tanto para agentes externos como para el apoyo de las actividades de la explotación, llevan a

la necesidad de crear centros de coste mixtos, por cuanto participan de las características propias de los centros principales y de los auxiliares.

Octava

Atendiendo a los requerimientos informativos más generalizados en el sector, al menos en lo que respecta a nuestro entorno más cercano, hemos contemplado, con relación a los objetivos de cálculo de costes, dos grupos claramente diferenciados. De una parte, distinguimos los objetivos de costes de explotación *Coste de agua potabilizada, Coste de agua desalada, Coste de agua de abasto, Coste de agua destilada vendida, Coste de agua depurada, Coste de electricidad, Coste del servicio de instalación, mantenimiento y reparación, Coste del servicio de laboratorio y Coste de proyectos de investigación y desarrollo*; y de otra, los objetivos de cálculo *Coste de ventas y Coste de administración general y dirección*.

Novena

La afectación de los costes de los centros que procedan a los distintos objetivos de cálculo se realiza de forma directa con la única excepción del centro *Desalación*, en el que dado el carácter conjunto de su producción - producto principal y subproductos- se hace preciso la aplicación del método de cálculo de la sustracción.

Décima

Quizás una de las problemáticas más relevantes a las que se deben enfrentar las empresas objeto de estudio es la que se refiere a las pérdidas de agua que se producen en el desarrollo de las actividades que les son propias. Con relación a ellas, entendemos que el conocimiento del coste de las pérdidas que se producen en las distintas conducciones, sean habituales

o extraordinarias, es una información relevante para cuya elaboración es preciso, de una parte, diferenciar en la estructura de coste del producto cuál es la incidencia de los volúmenes de pérdidas habituales, y de otra, el conocimiento del importe de las pérdidas puntuales.

La entidad puede calcular un estándar de las pérdidas generadas en cada conducción de forma periódica, obtenido a través del rendimiento esperado para la misma. A su vez, las pérdidas de agua realmente acontecidas en un período vendrán dadas por diferencia entre el total del agua inyectada en la conducción a lo largo del período y la que ha llegado a los puntos de destino, si bien tales pérdidas pueden ser ordinarias o extraordinarias. Sobre la base del estándar de pérdidas de agua en este tipo de conducciones considerado como normal, se puede obtener la cuantía de la pérdida extraordinaria, para cuyo cálculo se precisa conocer el rendimiento real y esperado de la conducción, el volumen de agua inyectada en la misma y el coste de cada metro cúbico de agua.

Undécima

Si bien se acepta con carácter general que la diferencia entre los volúmenes de agua registrada en los puntos de consumo y el agua inyectada en las redes de distribución sea considerada como una consecuencia, principalmente, de errores o averías en contadores, consumos institucionales, pérdidas de difícil detección (fugas), pérdidas por roturas de elementos del sistema o tomas fraudulentas, pudiendo presentar, todas ellas un carácter ordinario o extraordinario, se ha de precisar que de todos estos volúmenes, los consumos institucionales no pueden considerarse una pérdida, ya que tales cantidades de recurso han llegado a su destino, por lo que se debe proceder al control de su consumo, bien por medición directa o por estimaciones. Cuestión bien distinta es que debido a las relaciones entre el usuario de tales consumos y la empresa suministradora, su

facturación y cobro se pueda realizar de forma sustancialmente diferente a la del resto de clientes.

Por lo que respecta a las tomas fraudulentas, tal carácter habrá de ser considerado por la empresa en la investigación que realice a raíz de cualquier pérdida detectada, debiendo ser conscientes del hecho de que si no se detectan, ello no implica su inexistencia, siendo, en tal caso, soportadas ineludiblemente por los consumidores finales.

Duodécima

Por la aplicación del proceso de formación de coste propuesto se obtiene el coste de explotación del agua de abasto, con una estructura que pone de manifiesto los incrementos de coste que el valor de la materia prima -agua salobre- va incorporando a medida que la misma va discurriendo por las distintas fases que configuran el proceso de transformación y distribución.

Para la obtención del coste de empresa del agua de abasto bastaría incrementar su coste de explotación por los costes de la función comercial y de administración asignables a este output.

Decimotercera

Las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua desempeñan sus actividades bajo las pautas exigidas por un compendio normativo cuyas exigencias medioambientales van mucho más allá de las aplicables a la mayor parte de tipologías empresariales en las que se ofertan productos de distinta índole. Debido a ello, pueden ser calificadas como entidades legalmente ecoeficientes, ya que de alguna manera, están siendo obligadas a considerar, en la toma de decisiones, tanto la información económica como la medioambiental.

Decimocuarta

El principio de recuperación de los costes incorporado en la Directiva Marco del Agua hace mención expresa a que tal recuperación incluya, además, los costes medioambientales. Con relación a ello, y dado que los costes de prevención, reparación y minimización de daños al medio ambiente ya figuran internalizados, aunque generalmente indiferenciados en la contabilidad de la empresa, se puede plantear la cuestión de si tal afirmación pudiera corresponderse con una intención de incorporar otro tipo de partidas medioambientales, pues la Directiva no hace una manifestación expresa en cuanto a: la consideración del criterio por naturaleza, las pérdidas medioambientales, las externalidades y el riesgo medioambiental.

El estudio realizado nos lleva a concluir que en el contexto de las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua debemos entender por coste medioambiental el importe de los factores incorporados al proceso de producción de la empresa con la finalidad de desarrollar actividades para prevenir, reducir, o minimizar los daños al medio natural, así como el importe de los recursos naturales, previamente adquiridos, que son incorporados al proceso productivo.

Decimoquinta

Independientemente de los objetivos de cálculo de costes representativos de los bienes y servicios prestados por las empresas de tratamiento y abastecimiento urbano de agua ha de considerarse un conjunto adicional de objetivos de cálculo de naturaleza medioambiental, como son: el *Coste de prevención, reparación y minimización de daños medioambientales*, el *Coste de recursos naturales adquiridos*, el *Valor de pérdidas medioambientales*, el *Valor de provisiones de desembolsos por causas*

medioambientales, el *Valor de contingencias medioambientales* y el *Valor de externalidades*.

Decimosexta

La adecuada localización tanto de factores de coste como de otras partidas medioambientales mediante la discriminación en los centros, cuando proceda, de las acumulaciones de coste: *Costes medioambientales*, *Costes no medioambientales*, *Pérdidas medioambientales* asignables al centro, *Previsiones de desembolsos por causas medioambientales* asignables al centro, *Previsiones medioambientales contingentes* asignables al centro y *Valor de externalidades* asignables al centro, permite conocer, merced a su ulterior afectación, el coste de explotación y de empresa de los bienes y servicios generados con la correspondiente distinción de los costes medioambientales y no medioambientales, el coste incurrido para la prevención, reparación y minimización de daños medioambientales, el valor de las pérdidas medioambientales, el valor de las previsiones de daños por causas medioambientales, el valor de las contingencias medioambientales y el valor de externalidades.

Asimismo, podrá conocerse, además, el valor de los daños o consecuencias medioambientales, reales o estimados, hayan sido internalizados o no, que se han generado en la obtención de los diversos bienes y servicios de la entidad, de entre las cuales las referidas a su producto principal -el agua de abasto- se erige como output informativo relevante, no sólo para la toma de decisiones de las empresas objeto de estudio, sino, además, para la Corporación Local, ente sobre el que recae la titularidad de la prestación del servicio de abastecimiento urbano de agua.

ANEXO

LA DESALACIÓN DE AGUAS

Tal como hemos establecido en el capítulo 2, con la desalación se lleva a cabo la separación de dos componentes, el agua y las sales, con el fin de generar agua apta para el consumo humano.

Si bien es cierto que el hombre siempre ha mostrado una especial preocupación por la separación del agua y las sales, no podemos referirnos a un proceso técnico de desalación hasta bien entrado el siglo XIX, cuando se instala, en las minas Salinas de Chile, un proceso de destilación solar caracterizado por su bajo rendimiento. Posteriormente, en 1884, mediante el aprovechamiento del vapor generado en los barcos, se fabrican por primera vez los denominados evaporadores, en un principio muy rudimentarios y con numerosos problemas de funcionamiento.

En el siglo XX, más concretamente en la década de los cuarenta, los emplazamientos militares ubicados en zonas áridas y surgidos a la sombra de la Segunda Guerra Mundial se vieron obligados a la generación de agua desalada por destilación, tecnología que posteriormente fue aplicada en diversos países en situaciones concretas. En los años cincuenta se crea en Estados Unidos la Oficina de Aguas Salinas (Office of Saline Water) y la Oficina de Investigación y Tecnologías del Agua (Office of Water Research and Technology), sentando las bases para el posterior desarrollo tecnológico y comercial de los procesos de desalación. En los años sesenta se desarrolla la desalación en diversos países, dando comienzo el proceso comercial en la década de los setenta.

Por lo que respecta a nuestro país, la evolución inicial de los procesos de desalación está íntimamente ligada al crecimiento demográfico en el Archipiélago Canario, donde la escasez de este recurso natural provocó la búsqueda de alternativas que permitieran disponer de volúmenes suficientes para abastecer la demanda; de esta manera, de las cinco plantas instaladas entre 1965 y 1970 en España, cuatro eran canarias. La crisis del petróleo de comienzos de la década de los setenta supuso un importante freno

al crecimiento de las plantas desaladoras, originando nuevas investigaciones en otras metodologías que supusieran un menor consumo energético, construyéndose, desde 1976 a 1980, cinco nuevas desaladoras en España, cuatro de ellas en la comunidad canaria. En la década de los 80 la tecnología de desalación por membranas comienza a extenderse en España, poniéndose en funcionamiento otras cinco plantas con esta metodología, siendo cuatro de ellas canarias. En los años 90 la desalación comienza a extenderse por territorio peninsular, ya que tan solo dos de las once plantas son construidas en Canarias, funcionando todas ellas por la tecnología de la ósmosis inversa.

Teniendo en cuenta los comentarios realizados, se aprecia la enorme relevancia que este tipo de procesos tiene en nuestro entorno de referencia, hasta tal punto que en la actualidad, sin la existencia de los mismos no podría garantizarse el suministro regular de agua de abasto en las poblaciones de la comunidad canaria. Este hecho nos ha llevado a complementar, siquiera brevemente, la información aportada en el capítulo sobre tales procesos, donde fueron abordados con el alcance que requerían los objetivos pretendidos.

1. Situación actual de la desalación

Actualmente y a nivel mundial, Oriente Medio genera el 61% del agua desalada total, ocupando España el noveno lugar, detrás de países como Arabia Saudita, Emirato Árabes Unidos o Estados Unidos (Gráfico A.1).

Por lo que respecta al número de unidades instaladas, Estados Unidos ostenta el primer lugar, debido al gran número de pequeñas plantas desaladoras, frente a las considerables dimensiones de las que se encuentran en Oriente Medio. España ocupa el quinto lugar con un tamaño medio reducido de sus instalaciones.

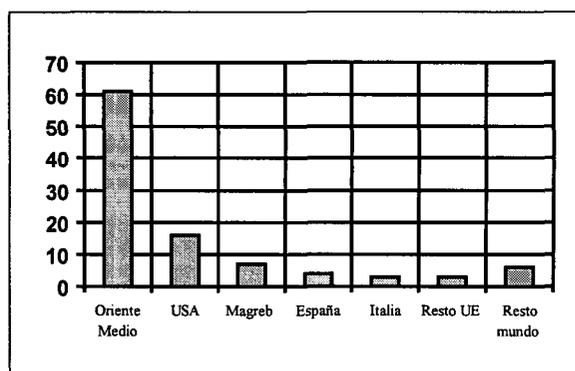


Gráfico A.1. Distribución porcentual por países de la capacidad desaladora instalada

Fuente: Valero *et al.* (2000)

De los procesos que existen en la actualidad (Tabla A.1), ya tuvimos ocasión de comentar en el capítulo 2 que tan sólo se ha producido un desarrollo industrial para la destilación súbita, destilación multiefecto, compresión de vapor, ósmosis inversa, electrodiálisis e intercambio iónico.

Tales procesos, abordados de forma genérica en el capítulo 2, son analizados en el presente anexo con más detalle en los siguientes apartados.

Proceso físico	Método
Evaporación	Destilación súbita (flash)
	Destilación multiefecto
	Compresión de vapor
	Destilación solar
Cristalización	Congelación
	Formación de hidratos
Filtración y Evaporación	Destilación con membranas
Filtración	Ósmosis Inversa
Filtración selectiva	Electrodiálisis
Intercambio	Intercambio iónico

Tabla A.1. Métodos de desalación
Fuente: Basado en Valero *et al.* (2000)

2. La destilación súbita por efecto flash

La desalación se produce, como en cualquier proceso de destilación, por evaporación, con la particularidad de que ésta no tiene lugar sobre la superficie (evaporación natural), sino sobre toda la masa del influente (evaporación súbita), utilizándose, para ello, las denominadas “cámaras flash” o “cámaras de evaporación súbita”.

El pretratamiento comienza, generalmente, con una filtración, que permite la eliminación de la materia en suspensión. A continuación, dado que en el agua salada suele existir una serie de sales (principalmente sulfato cálcico y bicarbonatos) que precipitan al subir la temperatura, esto es, se convierten en pequeños sólidos cristalinos que pueden provocar importantes daños en el mecanismo habilitado para llevar a cabo la desalación, se suele añadir un ácido (p.e.: ácido sulfúrico) o bien una sustancia denominada inhibidor, dispersante, polímero o antiinscrustante, que impida la formación de tales cristales.

A continuación comienza el tratamiento específico, en el que es posible distinguir dos tipos de destilación súbita:

- Con recirculación de salmuera, en la que parte del residuo generado en el proceso (salmuera) se reintroduce en el mismo, mezclándose con el aporte y soportando de nuevo todo el proceso.
- Sin recirculación de salmuera, en la que la totalidad de la salmuera es vertida al mar.

Con relación al primer tipo, de mayor eficiencia, y suponiendo la existencia de tres etapas (Ilustración A.1), pueden distinguirse tres secciones: sección de rechazo, de recuperación de calor y de calentamiento de salmuera.

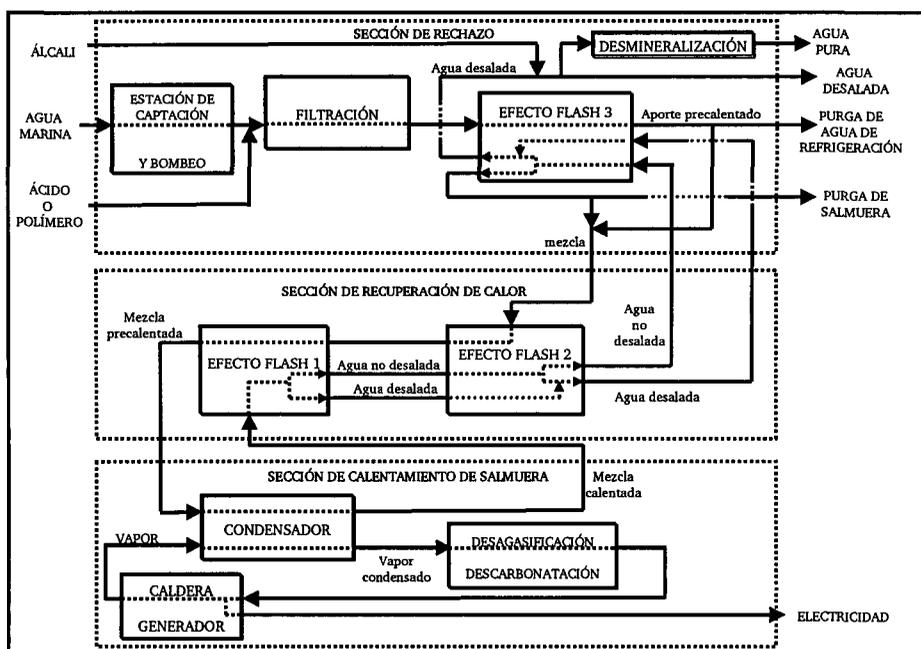


ILUSTRACIÓN A.1 LA DESTILACIÓN SÚBITA POR EFECTO FLASH CON RECIRCULACIÓN
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En primer término el aporte de agua es precalentado en la última etapa del proceso, aprovechando el calor desprendido en la misma. Posteriormente el influente se divide en dos corrientes, la primera, de mayor caudal, sale del proceso como agua de refrigeración (ha servido, como veremos más adelante, para enfriar el agua desalada generada en el proceso), mientras que el resto se mezcla con parte de la salmuera caliente que ha resultado de la última etapa, dirigiéndose, la mezcla así obtenida, hacia la “sección de rechazo”, no sin antes pasar, en el recorrido hacia esta sección, por tubos que discurren por las distintas fases de la sección de recuperación de calor, permitiendo de esta forma un mayor precalentamiento mediante el aprovechamiento del calor desprendido por las diversas etapas.

La mezcla precalentada se incorpora a la sección de calentamiento de salmuera, donde se procede a la elevación de su temperatura, utilizándose el calor desprendido en la condensación de un vapor proveniente generalmente de una caldera, la cual permite además, mediante un generador, la obtención de electricidad (plantas duales). Una vez que la

mezcla ha alcanzado la temperatura correspondiente, se dirige hacia la sección de recuperación de calor, entrando en primera instancia en la primera cámara de efecto flash, donde se produce una primera evaporación súbita y la posterior condensación del mismo. Tal condensación es posible porque al discurrir la mezcla de aporte de agua y salmuera por esta sección en dirección hacia la “sección de calentamiento de salmuera”, no sólo se produce su precalentamiento, sino que al mismo tiempo permite la condensación del vapor generado en la propia cámara flash (actuando, por tanto, como refrigerante). De la primera etapa se generan dos corrientes: agua no desalada (no evaporada en la primera cámara flash) y agua desalada, que es recogida en unas bandejas especiales tras su condensación. Ambas se dirigen a la segunda etapa, la primera para entrar en la segunda cámara flash (generándose nuevamente una corriente de agua no desalada y otra de agua desalada), y la segunda para unirse con el agua no desalada generada en esta fase.

Nuevamente, tanto el agua no desalada en la segunda etapa como el agua desalada hasta ese momento se dirigen a la última etapa, donde se produce la evaporación súbita de la primera, obteniéndose cierto nivel de agua desalada (por la condensación del vapor generado, merced a la refrigeración que proporciona el aporte del agua de mar), que se une con la obtenida en las anteriores fases, y agua no desalada o salmuera. Parte de la salmuera obtenida es vertida al mar, mientras que el resto se mezcla, como comentamos anteriormente, con el aporte de agua precalentado en la última etapa. Asimismo, una pequeña parte del agua desalada es sometida, en ocasiones, a un último proceso que permite obtener agua pura (generalmente conocida como agua destilada).

En caso de no existir recirculación de salmuera (Ilustración A.2), el proceso se simplifica, al no producirse la mezcla del aporte con la salmuera resultante del proceso. Así pues, el aporte de agua salada se precalienta al

circular por las cámaras flash, produciéndose el calentamiento definitivo en la “sección de calentamiento”, para regresar posteriormente a la “sección de aprovechamiento de calor” donde se produce la evaporación súbita de la misma forma descrita para el caso anterior. Asimismo, la salmuera generada en la última etapa es vertida en su totalidad al mar.

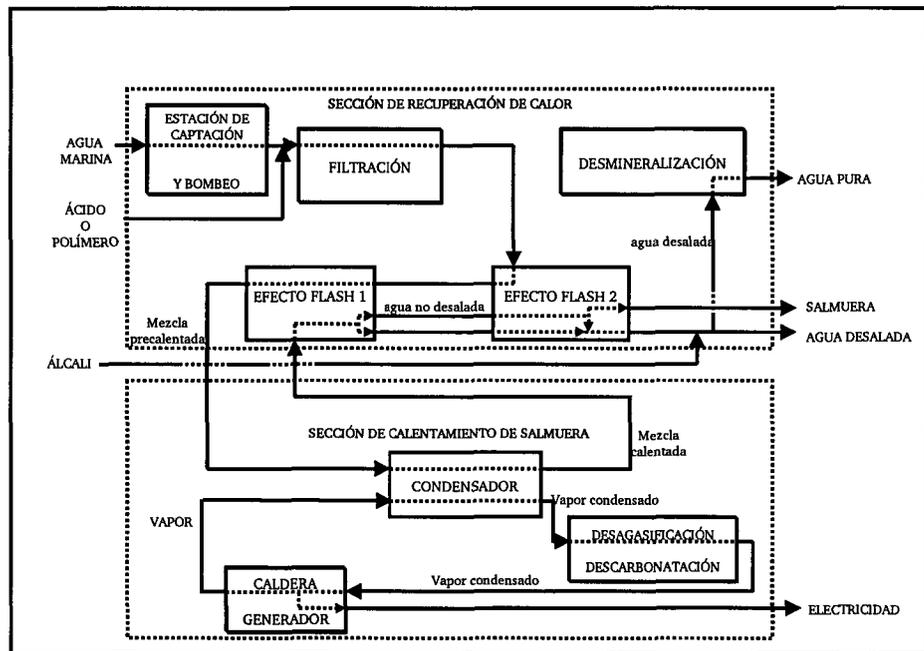


ILUSTRACIÓN A.2. DESTILACIÓN SÚBITA POR EFECTO FLASH SIN RECIRCULACIÓN
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3. La destilación multiefecto

El pretratamiento suele incluir la desinfección, a través de la cual se elimina la materia orgánica (bacterias y algas) a través de un biocida como el cloro (hipoclorito sódico o potásico); la filtración; la regulación del pH; tratamiento antiincrustante y la desgasificación/descarbonatación.

Por lo que se refiere a la descripción del tratamiento en sí mismo (Ilustración A.3), debemos señalar que, a diferencia del anterior, en la destilación por múltiple efecto la evaporación no se produce en toda la

masa del flujo de entrada, sino sobre la superficie del mismo, razón por la cual responde a la denominada destilación natural.

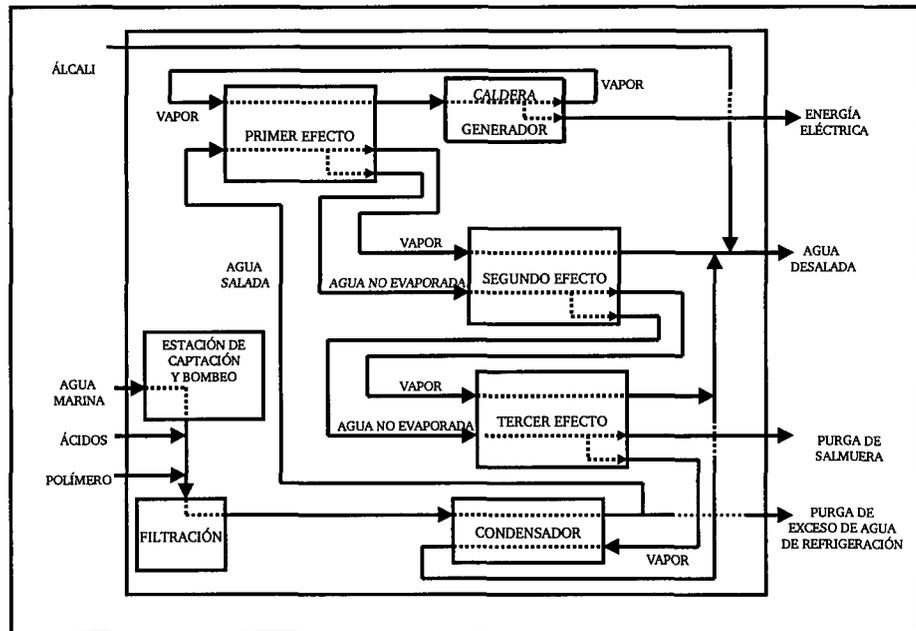


ILUSTRACIÓN A.3 LA DESTILACIÓN MÚLTIPLE EFECTO (CON 3 ETAPAS)
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Suponiendo la existencia de tres fases, el proceso comienza con la entrada del aporte del agua, que circula inicialmente por el condensador (sección de rechazo de calor) con la finalidad de desempeñar una función refrigerante que será comentada posteriormente. De esta manera, se produce un precalentamiento del influente, del cual la mayor parte es vertida al mar, dirigiéndose el resto a la sección de recuperación de calor, más concretamente a la primera fase, donde es calentada mediante la utilización de energía en forma de vapor proveniente, normalmente, de una caldera que permitirá además, merced a un generador, obtener electricidad (estación dual). En el primer efecto se produce la evaporación del influente, generándose un nuevo vapor que se dirige, al igual que el agua salada no evaporada, a la siguiente etapa. Asimismo, el vapor que se ha utilizado para el calentamiento se condensa, saliendo del proceso y dirigiéndose a una caldera para su reutilización.

En la segunda fase, el vapor que llega de la primera es utilizado para el calentamiento del aporte que no se evaporó en la misma, por lo que el influente sufre un nuevo proceso de evaporación. Como consecuencia de éste, el vapor que procede de la etapa anterior se condensa, dando lugar a un flujo de salida de agua desalada, mientras que el nuevo vapor generado se dirige a la tercera etapa, para calentar el resto del agua pendiente de evaporación.

En la tercera etapa se vuelve a repetir el mecanismo descrito para la segunda, con la particularidad de que al ser ésta la última fase, se genera, además del agua desalada (por condensación del vapor proveniente de la segunda etapa), un flujo de salmuera que es vertida al mar. El vapor generado en esta fase se dirige hacia el condensador, donde se produce la conversión en líquido del mismo, merced al enfriamiento que le transmite el agua entrante al proceso, que recordemos pasa por el condensador antes de su incorporación a la primera etapa. Parte del aporte del agua que ha servido para la condensación del vapor proveniente de la tercera etapa es vertida al mar. Al igual que en los procesos descritos anteriormente, también en este caso es posible (aunque no lo hayamos representado), la obtención de agua pura o destilada mediante el tratamiento de parte del agua desalada obtenida.

4. La compresión de vapor

Se trata de una metodología de desalación por evaporación, en la que interviene un elemento fundamental, cual es el compresor de vapor, que permite un mayor ahorro energético, siendo habitual, además, combinarlo con el método de destilación multiefecto.

El pretratamiento suele consistir en la incorporación de un producto antiincrustante que impide la precipitación de determinadas sales. Por lo

que respecta al tratamiento propiamente dicho, en la Ilustración A.4 se aprecia que inicialmente el agua es incorporada a un intercambiador, donde se lleva a cabo el precalentamiento de la misma, merced al calor de la salmuera y el agua desalada que abandonan el proceso. Una vez precalentado, el influente se dirige al evaporador-condensador, donde el vapor proveniente del compresor provoca su ebullición. El vapor que se genera es captado por el compresor, que tras dotarle de una mayor capacidad de ebullición, lo insufla de nuevo en el proceso para permitir la evaporación del agua que en esos instantes se encuentra en el propio evaporador-condensador. Así pues, se aprecia cómo el vapor que suministra el compresor permite la generación de uno nuevo al calentar el influente. El vapor aportado desde el compresor se condensa al calentar hasta su ebullición el influente, dando lugar al agua desalada. Tanto ésta última como la salmuera o agua salada no evaporada se dirigen de nuevo al intercambiador enfriándose levemente al permitir el precalentamiento del aporte de agua que se dirige hacia el evaporador-condensador.

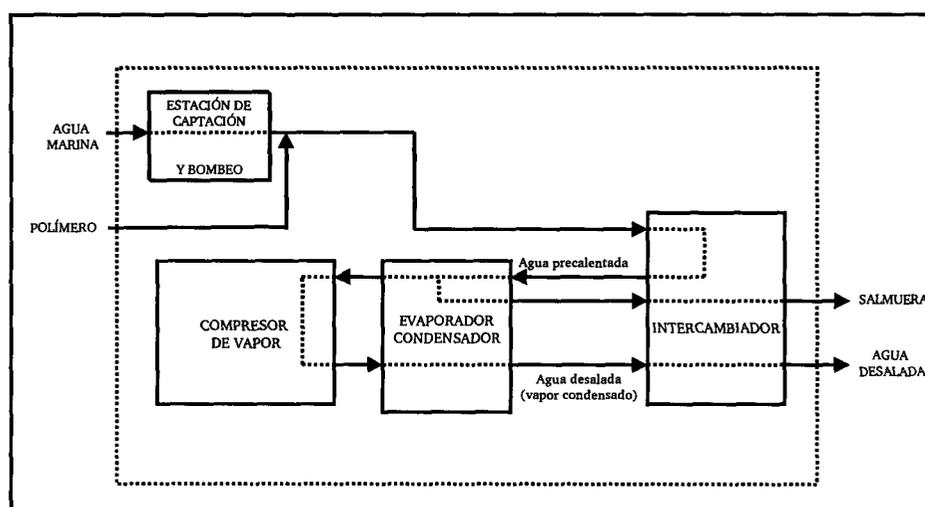


ILUSTRACIÓN A.4. LA COMPRESIÓN DE VAPOR
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En el postratamiento generalmente se incorpora carbonato sódico o cualquier otro reactivo que disminuya la acidez del agua desalada, y se añade cloruro cálcico para impedir su contaminación posterior y permitir la formación del ion calcio en el producto. También en este caso, si parte del agua desalada se somete a un proceso posterior, podría obtenerse agua pura o destilada.

5. La ósmosis inversa

En este tipo de procesos (Ilustración A.5) resulta fundamental el pretratamiento del agua entrante, ya que de ello va a depender el adecuado funcionamiento de la planta. En este sentido, si bien tales tratamientos previos dependen, entre otras cuestiones, de la calidad del agua aportada, es posible distinguir, en general, los siguientes: pretratamiento químico (desinfección, acidificación, coagulación, decoloración y tratamiento antiincrustante) y pretratamiento físico (filtros de arena, filtros de cartucho, filtros precapa y ultrafiltración).

Centrándonos en las actividades de pretratamiento no analizadas hasta ahora, con relación a la desinfección debemos precisar que en los procesos por membrana resulta esencial la eliminación de las diversas formas de vida que pueden encontrarse en el influente (microalgas, virus o bacterias). Para ello se procede a la incorporación de un oxidante (cloro en gas, hipoclorito cálcico o hipoclorito sódico) o mediante rayos ultravioleta, eliminándose cualquier forma de vida. En ocasiones, no obstante, se añaden reactivos que no eliminan tales formas de vida, aunque sí impiden su crecimiento.

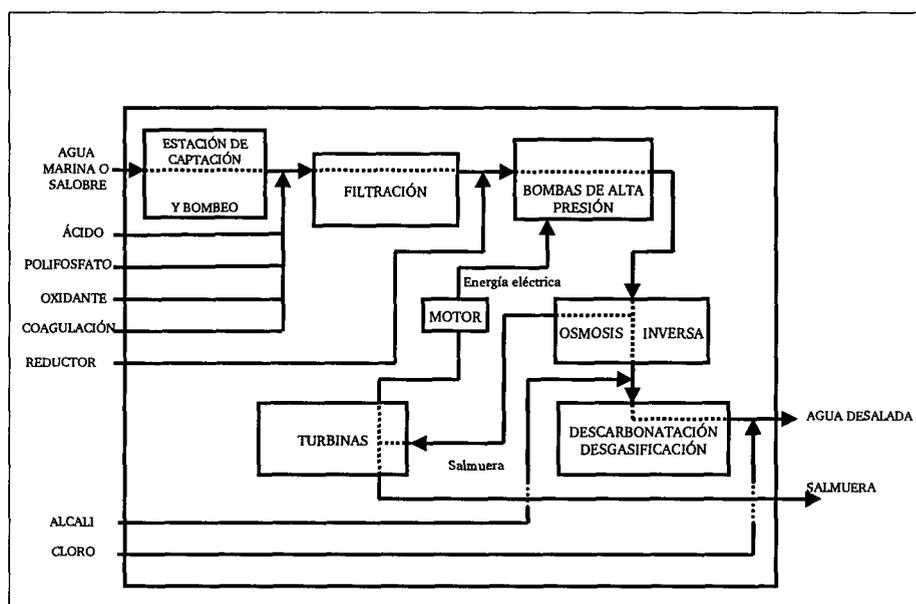


ILUSTRACIÓN A.5 LA ÓSMOSIS INVERSA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Por lo que respecta a la coagulación, en ella se incorpora un producto que provoca la unión de la materia orgánica e inorgánica en suspensión, reteniéndose los flóculos formados, de forma tal que se impide que esta materia llegue a las membranas.

Cualquiera que sea la forma por la que se haya optado para la desinfección, se debe impedir que el reactivo incorporado entre en contacto con las membranas, muy sensibles a estos elementos, razón por la cual se añade un reductor (p.e.: bisulfito sódico si había añadido cloro), provocando la eliminación de los reactivos residuales.

El objetivo de los filtradores es llevar a cabo la eliminación de sólidos de diversa índole, que podrían suponer la rotura definitiva de las membranas, y entre ellos los filtros precapa y la microfiltración se utilizan en situaciones específicas.

Una vez que el agua ha sido pretratada, el influente pasa por unas bombas de alta presión que la impulsan hacia las membranas, permitiendo el proceso de desalación, del cual se genera, como en los casos anteriores,

agua desalada y salmuera. En ocasiones se diseña el proceso de tal forma que el rechazo (salmuera) vuelve a ser sometido a alta presión e impulsado hacia la membrana (proceso de dos pasos), produciéndose un nuevo efecto de ósmosis inversa.

Las bombas de alta presión realizan un importante consumo de energía eléctrica, razón por la cual es muy frecuente encontrar plantas desaladoras por ósmosis inversa con unos dispositivos (turbinas) que permiten, merced al tratamiento de la salmuera, generar electricidad, que es consumida inmediatamente por tales bombas.

Finalmente, en el postratamiento, se corrige la acidez mediante la incorporación de cal, carbonato cálcico o sosa, se eliminan gases no deseables a través de la desgasificación y descarbonatación, y finalmente, la postcloración, ya que al estar ausente el cloro residual, es posible que se vuelva a contaminar.

6. La electrodiálisis

En este proceso de desalación se parte de que las sales contenidas en el agua aportada están cargadas positiva o negativamente, diseñándose un proceso que elimina del influente tales sales.

El pretratamiento (Ilustración A.6) incluye la eliminación de las partículas en suspensión (filtración), regulación del pH y tratamiento antiincrustante, actividades que han sido convenientemente explicadas con anterioridad.

Por lo que se refiere al tratamiento propiamente dicho, debemos señalar que existe una diversidad de diseños para las denominadas pilas de electrodiálisis, si bien todas ellas tienen en común lo siguiente: los extremos de la misma tienen conectados unos electrodos, un lado con carga positiva y el otro con carga negativa. De esta manera, el proceso de desalación tiene lugar cuando las sales contenidas en el agua entrante son

atraídas por los extremos, de forma que las sales cargadas negativamente se dirigen hacia el lado positivo atravesando la membrana selectiva y las sales cargadas positivamente son atraídas por el lado negativo, atravesando la otra membrana selectiva. Consecuentemente, cuando el agua aportada al proceso sale del mismo, estará libre de gran cantidad de sales. Resulta bastante frecuente, de otra parte, recircular la mayor parte de la salmuera generada (el resto es vertido al mar), mezclándose con la nueva agua aportada y sometándose a un nuevo proceso de electrodiálisis.

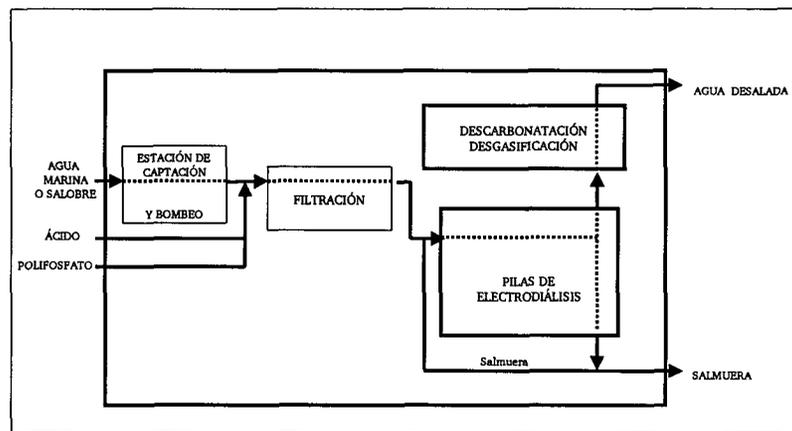


ILUSTRACIÓN A.6 LA ELECTRODIÁLISIS
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El postratamiento depende de la calidad del agua, siendo necesario, en ocasiones, la desgasificación/descarbonatación del agua obtenida, debido a los gases generados como consecuencia del proceso eléctrico que se ha desarrollado.

Asimismo, en los procesos por electrodiálisis resulta bastante frecuente la existencia de la electrodiálisis reversible, en la que simplemente se produce una inversión en la polaridad de los extremos, de forma tal que cada cierto número de horas, el lado cargado positivamente pasa a estar cargado negativamente y viceversa.

BIBLIOGRAFÍA

ACCOUNTING ADVISORY FORUM (1995): *Environmental Issues in Financial Reporting*, Doc.XV/6004/94 cl EN, November.

ADAMS, C.A. (1999): *The Nature and Processes of Corporate Reporting on Ethical Issues*. The Chartered Institute of Management Accountants (CIMA), London.

ADENA-WWF España (1991): *Su empresa y el Medio Ambiente. Una guía ejecutiva*. ADENA-WWF, Madrid.

AGUILERA KLINK, F. (1998): “¿Por qué una nueva cultura del agua?”, *El mundo*, 16 de septiembre.

AGUILERA KLINK, F. (1999): “Hacia una nueva economía del agua”, en Arrojo, P. y Martínez, F.J. (Coords.): *El agua a debate desde la Universidad. Hacia una nueva cultura del agua*. Institución Fernando El Católico (CSIC), Excma. Diputación de Zaragoza, Zaragoza, pp. 49-65.

ALCARAZ CALVO, A. (2000): “La administración del agua”, *Revista del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*, Vol. I, nº 50.

ALDRICH, J.R. (1994): “Expected Value Estimates of the Long Term Liability from landfill Hazardous Waste”. *Journal of the Air & Waste Management Association*, nº 44, June, pp.800-803.

ÁLVAREZ BAQUERIZO, C. (1993): “El derecho ambiental en España”. *II Jornadas Ambientales de Canarias*, Las Palmas de Gran Canaria, 9-10 de junio.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CONTABILIDAD Y ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS (AECA) (1995): *Gastos*. Serie Principios Contables, Documento núm. 17, AECA, Madrid.

AMERICAN INSTITUTE OF CERTIFIED PUBLIC ACCOUNTANTS (AICPA) (1996): *Environmental remediation liabilities (including accounting guidance)*. Statement of Position 96-1, AICPA, New York, October 10.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO (AEAS)(2002): *Encuesta Nacional sobre Abastecimiento, Saneamiento y Depuración de Aguas*, AEAS, Madrid.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CONTABILIDAD Y ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS (AECA) (1991): *Provisiones, contingencias y acontecimientos posteriores al cierre de los estados financieros*. Documento nº 11. Principios Contables, Madrid.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CONTABILIDAD Y ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS (AECA) (1996): *Contabilidad de Gestión Medioambiental*. Serie Principios de Contabilidad de Gestión, Documento nº 13, AECA, Madrid, febrero.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CONTABILIDAD Y ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS (AECA) (1999): *Marco Conceptual para la Información Financiera*, Serie Principios Contables, Madrid.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN (AENOR) (1996): *Sistemas de Gestión Medioambiental: Especificaciones y directrices para su utilización*. UNE-EN ISO 14001: 1996. AENOR, Madrid, octubre.

ASOCIACIÓN INTERNACIONAL PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUAS (1993): “Decálogo sobre la política de precios del agua” [en línea]. Reino Unido (citado el 15 de octubre de 2000). Disponible en World Wide Web <<http://www.unesco.org/cgibin/webworld/waterlinks>>.

ASOCIACIÓN MUNDIAL DEL AGUA (2000): *El manejo del recurso hídrico*, Tac Background Papers nº 4, Global Water Partnership, Estocolmo, Suecia.

AZQUETA OYARZUN, D. (1994): *Valoración económica de la calidad ambiental*, McGraw-Hill, Madrid.

BARTOLOMEO, M.; BENNET, M.; BOUMA, J.J.; HEYDKAMP, P. y JAMES, P. (2000): “Environmental Management Accounting in Europe: current practice and further potential”, *The European Accounting Review*, vol.9, nº 1, pp. 31-52.

BEBBINGTON, J. y GRAY, R. (1996): "Sustainable development and accounting: Incentives and disincentives for the adoption of sustainability by transnational corporations" [en línea]. *The Fourth Critical Perspectives on Accounting Symposium*. New York, 26 to 28 April 1996 (citado el 23 de junio de 2000). Disponible en World Wide Web: <<http://www3.bus.osaka-cu.ac.jp/cpa96/abstract/gray.htm>>.

BEBBINGTON, J. y GRAY, R. (2001): *Accounting for the environment*, Sage Publications, London.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION (1994): *Environmental Management Systems*. BS7752:1994, BSI, London.

BRYCE, A. (1992): "Environmental liabilities: practical issues for lenders", *Journal of International Banking Law*, vol.7, nº4, pp.131-137.

BURCHELL, S.; CLUBB, C.; HOPWOOD, A.; HUGHES, J. y NAHAPIET, J. (1980): "The roles of Accounting in organizations and societies", *Accounting, Organizations and Society*, vol.5, nº 1, pp.5-27.

BUHR, N. (1997): "Looking Behind the Curtain: A Structuration View on the Initiation of Environmental Reports". Dundee Discussion Paper, Acc/9705, University of Dundee, July.

BURRIT,R; HAHN, T. y SCHALTEGGER, S. (2001): "Current developments in environmental management accounting -towards a comprehensive framework for environmental management accounting", comunicación presentada al *World Bank Environmental Forum: Challenger and strategies for environmental management in Asia*, 8-10 de febrero, Cheju Island, Corea.

CABRERA MARCET, E. y GARCÍA-SERRA, J. (2002): "Problemática de los abastecimientos urbanos en España. Propuesta de urgentes soluciones", *III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua*, 13-17 de noviembre, Sevilla.

- CAIRNCROSS, F. (1993): *Las cuentas de la Tierra. Economía verde y rentabilidad medioambiental*, Acento Editorial, Madrid. Versión original (1991): *Costing the Earth*, The Economist Books, Ltd.
- CALVO SÁNCHEZ, J.A. (1993): “Ecología, pacifismo y ética: tres referencias para una nueva contabilidad de gestión”, *VII Congreso de AECA*, Vitoria, 22-24 de septiembre, pp. 619-643.
- CARRASCO DÍAZ, D. (1995): “Estructura y funcionamiento del proceso de cálculo del coste de los servicios hospitalarios: Una experiencia empírica”, *II Jornada de Trabajo sobre Contabilidad de costes y de gestión*, Málaga.
- CARRASCO FENECH, F. y LARRINAGA GONZÁLEZ, C. (1995): “Organizaciones, contabilidad y el entorno natural. Una perspectiva andaluza”, *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, vol.24, nº83, abril-junio, pp. 393-416.
- CARROLL, A.B. y BUCHHOLTZ, A.K. (2000): *Business & Society. Ethics and stakeholder management*, South Western Collage Publishing, Cincinnati.
- CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PUBLICAS (CEDEX) (2000): *Las aguas continentales en los países mediterráneos de la Unión Europea*, CEDEX, Madrid.
- COMISIÓN EUROPEA (1987): *Acta Única Europea de 29 de junio de 1987*.
- COMISIÓN EUROPEA (1992): *Tratado de la Unión Europea* de 7 de febrero de 1992.
- COMISIÓN EUROPEA (1997a): *Tratado de Ámsterdam de 10 noviembre 1997*.
- COMISIÓN EUROPEA (1997b): *Hacia un desarrollo sostenible. Informe de aplicación y plan de actuación de la Comisión Europea sobre el quinto programa de política y actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.

COMISIÓN EUROPEA (1997c): *Impuestos y gravámenes ambientales en el Mercado Único*. Comunicación de la Comisión, COM(97) 9 final, de 26 de marzo.

COMISIÓN EUROPEA (1998): *Comunicación interpretativa sobre determinados artículos de la Cuarta y la Séptima Directivas del Consejo relativas a las cuentas*. DG XV, XV/7009/97 ES, 22 de enero.

COMISIÓN EUROPEA (2001a): *Libro verde: fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas*, Comunicación de la Comisión, COM(2001) 366 final, 18.7.2001.

COMISIÓN EUROPEA (2001b): *Recomendación de la Comisión de 30 de mayo de 2001 relativa al reconocimiento, la medición y la publicación de las cuestiones medioambientales en las cuentas anuales y los informes anuales de las empresas (2001/453/CE)*.

COMISIÓN EUROPEA (2002): *Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de julio de 2002, por la que se establece el Sexto Programa de Acción Comunitario en Materia de Medio Ambiente (1600/2002/CE)*.

COMISIÓN MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO (1988): *Nuestro futuro común*, Alianza Editorial, Madrid. Versión original (1987): *Our common future*.

CONDE-PUMPIDO TOURÓN, C. (1991): "Responsabilidad de la empresa por daño ambiental. Acciones penales y civiles de responsabilidad", *Estudios Empresariales*, San Sebastián, nº76, Otoño, pp.6-15.

CONSEJO INTERNACIONAL SOBRE EL DERECHO DEL MEDIO AMBIENTE (2000): *El ejercicio de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales*, Subcomisión de Promoción y Protección de los Derechos Humanos del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas.

CONSTITUCIÓN ESPAÑOLA

DÉNIZ MAYOR, J.J. (2001): *El sistema informativo contable y los flujos de intercambio entre el medio natural y las unidades económicas*, Tesis Doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

DÉNIZ MAYOR, J.J. y PÉREZ ALEMÁN, J. (2003): “Influencia de los grupos de interés en la gestión medioambiental corporativa”, *Jornal do Técnico de Contas e da Empresa*, vol. 36, nº 449.

DESAIGUES, B. y POINT LARE, P. (1991): “Contabilidad nacional y valoración de los servicios proporcionados por los activos naturales”. En MUÑOZ MARTÍNEZ, A. y CARRILLO VARGAS, C. (Coords.) (1991): *La contabilidad de los recursos naturales*, Agencia de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, pp.89-118.

DÍAZ LÁZARO-CARRASCO, J.A. (1988): *Depuración de Aguas Residuales*, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid.

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS (2000): *El agua en Canarias*, Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas, Gobierno de Canarias.

DIRECTIVA 90/313/CEE del Consejo, de 7 de junio de 1990 (DOCE L 158 de 26 de junio), sobre libertad de acceso a la información en materia de medio ambiente.

DIRECTIVA 91/271/CEE, del Consejo, de 21 de mayo (DOCE nº 135), sobre el Tratamiento de Aguas Residuales Urbanas.

DIRECTIVA (CEE) 96/61 de 24 de septiembre de 1996 (DOCE L 257 de 10 de octubre) sobre prevención y control integrados de la contaminación.

DIRECTIVA 2000/60/CE del Parlamento Europeo y el Consejo, de 23 de octubre de 2000 (DOCE nº 327), por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

DOWELL, J. y MATA, T. (1993): "El boomerang de la deuda", *Integral*, nº. 164.

EMBED IRUJO, A. (2000): "Una nueva forma de asignación de recursos: el mercado del agua", *Revista del Colegio de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos*, Volumen I, nº 50.

ENVIRONMENTAL MANAGER (1997): "EPA's environmental audit policy: How is it working?", vol. 8, nº 9, April, pp.5-6.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (1999): *Making sustainability accountable: Eco-efficiency, resource productivity and innovation*, Topic Report nº 11/1999, [en línea]. (citado el 30 de julio de 2002). Disponible en World Wide Web: <http://reports.eea.eu.int/Topic_report_No_111999/en/topic_11_1999.pdf>

FELDMAN, S.J.; SOYKA, P. y AMEER, P. (1997): "Does improving a firm's environment management system and environmental performance result in a higher stock price?" [en línea]. *Environmental Group Study*, January, ICF Kaiser International, Inc. (citado el 30 de mayo de 2000). Disponible en World Wide Web: <http://www.icfkaiser.com/consulting/docs/Environ/resp_pays.htm>.

FERNÁNDEZ CUESTA C.. (1994): "El coste de descontaminación y restauración del entorno natural". *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, vol. 23, núm. 81, pp. 1011-1033.

FERNÁNDEZ CUESTA, C. y CABEZA ARES, A.M. (2002): "Unas definiciones polémicas: medio ambiente y gasto medioambiental", *Técnica Contable*, nº 643, julio, pp. 565-574.

FINANCIAL ACCOUNTING STANDARDS BOARD (FASB) (1978): "Accounting for contingencies", *Statement (SFAS) No.5*, FASB, March.

FINANCIAL ACCOUNTING STANDARDS BOARD (FASB) (1985): *Statement of Financial Accounting Concept n° 6. Elements of Financial Statements (a Replacement of FASB Concepts Statement n° 3 incorporating an amendment of FASB Concepts Statement n° 2)*, Stamford.

FINANCIAL ACCOUNTING STANDARD BOARD (FASB) (1996): "Accounting for obligations associated with the retirement of long-lived assets", Exposure-Draft (Revised), *Financial Accounting Series*, No. 206-B, February 17, 2000.

FONTELA MONTES, E. (2000): "La ciencia económica ante el problema del agua", comunicación presentada a *la 6ª Conferencia Internacional del Seminario Permanente Ciencia y Tecnología del Agua: Economía del Agua: Hacia una Mejor Gestión de los Recursos Hídricos*, 22 y 23 de noviembre, Valencia.

FREEMAN, R.E. (1984): *Strategic management. A stakeholder approach*, Pitman, Marshfield, MA.

GALLEGO ANABITARTE, A.; MENÉNDEZ REXACH, A., y DÍAZ LEMA, J.M. (1986): *El derecho de aguas en España*, (dos vols.), Ministerio de Obras Públicas (MOPU), Madrid.

GARCÍA DÍEZ, J. y MARTÍNEZ ARIAS, A. (1992): "El tratamiento de los pasivos contingentes y estimados en el PGC", *Actualidad Financiera*, n° 17, pp.235-254.

GARCÍA FALCÓN, J.M. (1987): *Formulación de estrategias en la empresa*, Centro de Investigación Económica y Social de Canarias, Caja Insular de Ahorros de Canarias, Las Palmas de Gran Canaria.

GARCÍA REY, J. (1993): "Antagonismo ecologista y cuenta de resultados". Alfoz, Madrid, n° 96, pp.73-80.

GARCÍA-SERRA GARCÍA, J., y CABRERA MARCET, E. (2002): “Problemática de los abastecimientos urbanos en España. Propuesta de urgentes soluciones”, *III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua*, 13-17 de noviembre, Sevilla.

GARRIDO COLMENERO, A. (1999): “El mercado del agua. Una visión desde la perspectiva económica”, *Revista Mensual Gestión Ambiental*, Año 1, nº 7.

GARRIDO COLMENERO, A. (2000): “Ventajas y limitaciones del uso del mercado en la asignación de los recursos hídricos”, comunicación presentada a *la 6ª Conferencia Internacional del Seminario Permanente Ciencia y Tecnología del Agua: Economía del Agua: Hacia una Mejor Gestión de los Recursos Hídricos*, 22 y 23 de noviembre, Valencia.

GASCA, M.M.; LLENA, F. y ZARDOYA, A.I. (1997): “El target costing: gestión y planificación de costes”, *Partida Doble*, nº 78, pp. 39-44.

GRAFF, R.G., REISKIN, E.D., WHITE, A.L. y BIDWELL, K. (1998): *Snapshots of Environmental Cost Accounting*, Tellus Institute, Boston.

GRAY, R.; KOHUY, R. y LAVERS, S. (1995): “Corporate social and environmental reporting. A review of the literature and a longitudinal study of UK disclosure”, *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, vol. 8, nº 2, pp. 47-77.

HANSEN, D.R.; MOWEN, M.M.; ELIAS, N.S. y SENKOW, D.W. (2001): “Presentaciones del capítulo 10: Tactical Decision Making”, del libro *Management Accounting [en línea]*. Nelson Thomson Learning, Canadá (citado el 14 de agosto de 2002). Disponible en World Wide Web: <<http://www.hansen.nelson.com>>.

HARTE, G.; LEWIS, L. y OWEN, D. (1996): “Accounting for the environment: implications for policy makers” [en línea]. *The Fourth Critical Perspectives on Accounting Symposium*. New York, 26 to 28, 1996 (citado el 23 de

junio de 2000). Disponible en World Wide Web: <<http://www3.bus.osaka-cu.ac.jp/cpa96/abstract/harte.htm>>.

HERNÁNDEZ MUÑOZ, A. (1993): *Abastecimiento y Distribución de Agua*, Servicio de Publicaciones de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid.

HERNÁNDEZ MUÑOZ, A. (1997): *Saneamiento y Alcantarillado*, Servicio de Publicaciones de la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid.

HERNÁNDEZ ORTEGA, P. (2002a): *Instalaciones Urbanas. Abasto de Aguas Urbanas*, Editorial de Construcción Arquitectónica, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

HERNÁNDEZ ORTEGA, P.: (2002b): *Instalaciones Urbanas: Alcantarillado y Gestión de Residuos Sólidos Urbanos*, Editorial de Construcción Arquitectónica, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Disponible en World Wide Web en <editorial.cda.ulpgc.es>.

HOPWOOD, A.G. (1990): "Accounting and organization change". *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, vol.3, nº 1, pp. 7-17.

IBRAHIM PERERA, J.C. (1999): *Desalación de Aguas*, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

INCE, D. (1997): "Determinants of social and environmental disclosures of the UK companies in environmental policy statements", *Fifth Interdisciplinary Perspectives on Accounting Conference*, UMIST/University of Manchester, 7-9 July.

INSTITUTE OF CHARTERED ACCOUNTANTS OF ENGLAND AND WALES (ICAEW) (1995): *Financial Reporting of Environmental Liabilities. A Discussion Paper*, Frag 12/95, April.

INSTITUTO DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA DE CUENTAS (2002): *Resolución de 25 de marzo por la que se aprueban normas para el reconocimiento*,

valoración e información de los aspectos medioambientales de las cuentas anuales.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2001): *Encuesta de empresas de suministro y tratamiento de agua (ESTA). Resumen de Resultados*, Instituto Nacional de Estadística (INE).

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2002): *Encuesta de empresas de suministro y tratamiento de agua (ESTA), Resumen de Resultados*, Instituto Nacional de Estadística (INE).

INTERNATIONAL ACCOUNTING STANDARDS COMMITTEE (IASC) (1989): *Marco para la preparación y presentación de los estados financieros*. En GONZALO ANGULO, J.A. y TUA PEREDA, J. (1997): *Normas Internacionales de Contabilidad*, 4ª.ed. act., Ediciones del Instituto de Auditores-Censores Jurados de Cuentas de España, Madrid, pp.91-132. Versión original (1989): *Framework for the preparation and presentation of financial statements*, IASC, London.

INTERNATIONAL ACCOUNTING STANDARDS COMMITTEE (IASC) (1998): *International Accounting Standard IAS 37. Provisions Contingent Liabilities and Contingent Assets*, IASC, September, London.

INTERNATIONAL FEDERATION OF ACCOUNTANTS (IFAC) (1998): *Environmental Management in Organizations. The Role of Management Accounting*, IFAC, Marzo, New York.

JAQUENOD DE ZSÖGÖN, S. (1992): "Aspectos jurídicos de la cuestión ambiental", *Información Comercial Española*, nº711, noviembre, pp.107-118.

KOUSSIS, A.D. (1999): "Water Resources Issues of Greece", comunicación presentada al *Workshop Overview on Inland Water in the Mediterranean EU Countries*, 15-16 July 1999, Madrid.

LARRINAGA GONZÁLEZ, C. (1997): "Consideraciones en torno a la relación entre la contabilidad y el medio ambiente", *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, vol.26, nº 93, octubre-diciembre, pp.957-991.

LEÓN GONZÁLEZ, C. J. (1994): *La valoración contingente del paisaje de los parques naturales del centro-occidente de Gran Canaria*, Tesis Doctoral, Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria.

Ley 7/1985, de 2 de abril, Reguladora de las Bases de Régimen Local y otras medidas para el desarrollo del Gobierno Local, en materia de tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial y en materia de aguas.

LEY 7/1985, de 2 de abril (BOE de 3 de abril), de Bases del Régimen Local.

LEY 29/1985, de 2 de agosto (BOE de 8 de agosto), de aguas.

LEY 39/1988, de 28 de diciembre (BOE de 30 de diciembre; corrección de errores en BOE de 14 de agosto de 1989), reguladora de las Haciendas Locales.

LEY 12/1990, de 26 de julio (Boletín Oficial de Canarias de 14 de julio), de Aguas.

LEY 54/1997, de 27 de noviembre (BOE de 28 de noviembre) del Sector Eléctrico.

LEY 10/1998, de 21 de abril (BOE de 22 de abril), de residuos.

LEY 11/1999, de 21 de abril (BOE de 22 de abril), de modificación de la

LEY 46/1999, de 13 de diciembre (BOE de 14 de diciembre), por la que se modifica la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de aguas.

LLENA, F. (1999): *La contabilidad en la interacción empresa-medio ambiente. Su contribución a la gestión medioambiental*. Tesis doctoral, Universidad de Zaragoza, Zaragoza.

- LOPERENA ROTA, D. (1998): *Los principios del derecho ambiental*, Civitas, Madrid.
- LÓPEZ DÍAZ, A. y MENÉNDEZ MENÉNDEZ, M. (1989): *Curso de Contabilidad Interna*, AC, Madrid.
- MALLO, C.; KAPLAN, R.S.; MELJEM, S. y GIMÉNEZ, C.(2000): *Contabilidad de Costos y Estratégica de Gestión*, Prentice Hall, Madrid.
- MANUFACTURING ENGINEERING (1996): “A kinder, gentler EPA?”, vol.116, nº 5, May, pp. 14-16.
- MARTÍN RODRÍGUEZ, L.F. (2002): *Apuntes sobre Obras Hidráulicas: Presas y Embalses*, Ingeniería Técnica de Obras Públicas, Escuela Universitaria Politécnica, Universidad de las Palmas de Gran Canaria.
- MARTÍNEZ ALIER, J. (1992): “Obstáculos distributivos contra la política ambiental internacional. Los fracasos de Rio de Janeiro y perspectivas después de Rio”, *Información Comercial Española*, nº 711, noviembre, pp. 87-106.
- MATÉS BARCO, J.M. (1999): *La Conquista del Agua*, Publicaciones de la Universidad de Jaén, Vicerrectorado de Extensión Universitaria, Jaén.
- MCGHEE, T.J. (1999): *Abastecimiento de Agua y Alcantarillado*, McGraw-Hill Interamericana, Bogotá.
- MCMAHON, M.S. (1995): “The growing role of accountants in environmental compliance”, *The Ohio CPA Journal*, vol.54, April, pp. 21-25.
- Ministerio de Medio Ambiente (1998): *Libro Blanco del Agua*, Ministerio de Medio Ambiente.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2001): “Órganos del Ministerio de Medio Ambiente con competencias sobre agua” [en línea], Madrid, (citado el 30

de noviembre de 2001). Disponible en World Wide Web en <http://hispagua.cedez.es/Grupo3/Institu/Ad_cen/ministerio.htm>.

MIR ESTRUCH, F. (1999): “Aplicaciones sectoriales de los modelos de contabilidad de gestión”, *V Jornada de Trabajo sobre Contabilidad de Costes y de Gestión*, 19 de noviembre, Madrid.

MONEVA, J.M.; FERNÁNDEZ CUESTA, C. y LARRINAGA, C. (2002): “La normativa contable española sobre información financiera medioambiental”, *Técnica Contable*, vol. 54, nº 648, diciembre, pp.949-961.

NACIONES UNIDAS (1966): *Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales*, Resolución 2200 A (XXI), de 16 de diciembre de 1966, Nueva York.

NACIONES UNIDAS (1992a): “La Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible”, *Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente, el Desarrollo en la perspectiva del siglo XXI*, 26-31 de enero de 1992, Dublín.

NACIONES UNIDAS (1992b): “Agenda 21”, *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*, junio de 1992, Río de Janeiro.

NACIONES UNIDAS (1997): *Environmental Financial Accounting and Reporting at the Corporate Level* [en línea], (citado el 20 de octubre de 2002). Disponible en World Wide Web: <<http://www.unctad.org/en/docs/isa15d2.pdf>>.

NACIONES UNIDAS (1999): *Contabilidad y presentación de informes financieros sobre costos y responsabilidades ambientales*, Nueva York y Ginebra.

NACIONES UNIDAS (2001a): *Environmental Management Accounting: Procedures and Principles*, Serie Economic and Social Affairs, Nueva York.

- NACIONES UNIDAS (2001b): *Environmental Management Accounting: Policies and Linkages*, Serie Economic and Social Affairs, Nueva York.
- ONTARIO HIDRO (1995): *Full Cost Accounting Corporate Guidelines*, Toronto.
- ORDEN MINISTERIAL de 10 de diciembre de 1998 (BOE de 24 de diciembre de 1998 y 2 de febrero de 1999), por la que se aprueban las normas de adaptación del Plan General de Contabilidad a las empresas del sector de abastecimiento y saneamiento de agua.
- ORGANIZATION FOR ECONOMIC, COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) (1998): *Eco-efficiency*, OECD, Paris.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) (2000): *The OECD Guidelines for Multinational Enterprises*, OECD, París.
- ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL (1997): *¿Hay suficiente agua en el mundo?*, [en línea] (citado el 17 de octubre de 2001). Disponible en World Wide Web en <http://www.unesco.org/sciencewaterday2000/general_spanish.htm>.
- PATTEN, D.M. (1992): "Intra-industry environmental disclosures in response to the Alaskan oil spill: A note on Legitimacy Theory", *Accounting, Organizations and Society*, vol.17, nº 5, pp.471- 475.
- PEARCE, D.; MARKANDYA, A. y BARBIER, E.B. (1992): *Blueprint for a green economy*, 6th. printing, Earthscan Publications, London.
- PEARCE, D.W. y R.K. TURNER (1990): *Economics of Natural Resources and the Environment*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.
- PÉREZ PÉREZ, E. (1998): *La propiedad del agua. El modelo estatal y el modelo canario*, Bosch, Casa Editorial, Barcelona.

PIEDRA HERRERA, F. (1992): "El coste de los recursos financieros en el ámbito de la contabilidad interna", *Actualidad Financiera*, nº 36, pp. 489-509.

REAL DECRETO 927/1988, de 29 julio (BOE de 31 agosto), en el que se establece el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica

REAL DECRETO 1560/1992, de 18 de diciembre (BOE de 22 de diciembre), por el que se aprueba la clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-93).

REAL DECRETO 437/1998, de 20 de marzo (BOE de 21 de marzo de 1998), por el que se aprueban las normas de adaptación del Plan General de Contabilidad a las empresas del sector eléctrico.

REAL DECRETO 330/2003, de 14 de marzo de 2003 (BOE de 2 de abril), por el que se modifica el Real Decreto 1560/1992, de 18 de diciembre, por el que se aprueba la clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-93).

REAL DECRETO LEGISLATIVO 2/2000, de 16 de junio (BOE de 21 de junio), por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas

REAL DECRETO-LEY 11/1995, de 28 de diciembre (BOE de 30 de diciembre), por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

REED, W.J. (1994): "Una introducción a la economía de los recursos naturales y su modelización", en Azqueta, D. y Ferreiro, A. (eds.): *Análisis económico y gestión de recursos naturales*, Alianza Editora, Madrid.

REGLAMENTO (CEE) 880/92 del Consejo, de 23 de marzo de 1992 (DOCE L 99/1 de 11 de abril) relativo a un sistema comunitario de concesión de etiqueta ecológica.

REGLAMENTO (CE) 761/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de marzo de 2001 (DOCE L 114, de 24 de abril de 2001), por el que se permite que las organizaciones se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS).

REQUENA, J.M. (1993): “La estadística de costes como instrumento de análisis y control en la Contabilidad de gestión”, en SÁEZ TORRECILLA, A.: (Coord.): *Cuestiones Actuales de Contabilidad de Costes*, McGraw Hill, Madrid, pp. 27-50.

REQUENA, J.M. (1995): “La empresa de servicios: Una propuesta de estructuración orgánica y definición del producto de restauración en la industria hotelera”. *II Jornada de Trabajo sobre Contabilidad de costes y de gestión*, Málaga.

REQUENA, J.M.; MIR ESTRUCH, F. y VERA RÍOS, S.(2002): *Contabilidad de Costes y de Gestión. Cálculo, análisis y control de costes para la toma de decisiones*, Ariel Economía, Barcelona.

RESOLUCIÓN DE LA SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE Y VIVIENDA del 28 de abril de 1995: Plan Nacional de Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales.

RIERA MICALO, P. (1992): “Posibilidades y limitaciones del instrumental utilizado en la valoración de externalidades”, *Información Comercial Española*, nº 711, noviembre, pp.59-68.

RIERA MICALO, P. (1993): “Evaluación del gasto público con impacto ambiental”, *Cuadernos de Actualidad. Hacienda Pública Española*, vol. 4, nº 8/1993, pp. 316-320.

- ROVIRA VAL, M.R. (2002): *El proceso de elaboración del informe medioambiental*, Tesis Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona.
- ROBERTS, R.W. (1992): "Determinants of corporate social responsibility disclosure: an application of stakeholder theory", *Accounting, Organizations and Society*, vol.17, nº 6, August, pp. 595-612.
- SADGROVE, K. (1993): *La ecología aplicada a la empresa*. Ediciones Deusto, Bilbao. Versión original (1993): *The green managers' handbook*. Gower, Hants (England).
- SALTER, J. (1992): *Directors' guide to environmental issues*, Director Books, Hertfordshire.
- SÁNCHEZ TOLEDANO, D. (1999): *La realidad económico-técnica de los clubes de fútbol: cálculo análisis y control del coste de los servicios y de la producción*, Tesis doctoral, Málaga.
- SANTAFÉ MARTÍNEZ, J. M. (2000): "La gestión del agua en otros países occidentales de características similares a España. Tendencias en la Unión Europea", *Revista del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*, Vol. I, nº 50.
- SCHALTEGGER, S. y BURRIT, R. (2000): *Contemporary environmental accounting. Issues, concepts and practice*, Greenleaf Publishing, Sheffield.
- SCHMIDHEINY, S. y WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD) (1992): *Changing Course*, MIT Press, Geneve, Suiza.
- SCHOEMAKER, P.J. y SCHOEMAKER, J.A. (1995): "Estimating environmental liability: Quantifying the unknown", *California Management Review*, vol.37, nº 3, Spring, pp.29-61.
- SCHROEDER, R.G. (1994): *Administración de operaciones*, McGraw-Hill Interamericana de México, México.

SERRA, P.C. (1999): "Water Policy and Legislation in Portugal", comunicación presentada a *Workshop Overview on Inland Water in the Mediterranean EU Countries*, 15-16 July 1999, Madrid.

SKILLIUS, A. y WENNBERG, U. (1998): *Continuity, credibility and comparability. Key challenges for corporate environmental performance measurement and communication*, Report commissioned by the European Environmental Agency, February.

THE CANADIAN INSTITUTE OF CHARTERED ACCOUNTANTS (CICA) (1993): *Environmental Costs and Liabilities: Accounting and Financial Reporting Issues*, Toronto.

THE CANADIAN INSTITUTE OF CHARTERED ACCOUNTANTS (CICA) (1997): *Full Cost Accounting from an Environmental Perspective*", Toronto.

THE INSTITUTE OF CHARTERED ACCOUNTANTS OF ENGLAND AND WALES (ICAEW) (1995): *Financial Reporting of Environmental Liabilities. A Discussion Paper*, Frag 12/95, Abril.

THE SOCIETY OF MANAGEMENT ACCOUNTANTS OF CANADA (1996): *Tools and Techniques of Environmental Accounting for Business Decisions. Management Accounting Guideline 40*, Hamilton.

TREVIÑO CARRILLO, A. (1998): "La lucha por los servicios públicos como búsqueda de identidad ciudadana: el caso del agua en México", comunicación presentada a *la LASA 98 XXI International Congress, Chicago, Illinois, EE.UU.*

UNICEF (FONDO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA INFANCIA) (1998): *Manual sobre Saneamiento*, UNICEF, Disponible en World Wide Web en <www.unicef.org/programme/wes/pubs/glines/San_s.pdf>.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (U.S. EPA) (1989): *Pollution prevention benefits manual. Volume I: The manual. Volume II:*

Appendices. Phase II. Environmental Accounting Project, EPA 230/R-89/100, Washington DC, October.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (U.S. EPA) (1995): *An introduction to environmental accounting as a business management tool: Key concepts and terms*, EPA, Washington D.C.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (U.S. EPA) (1996): *Full cost accounting for decision making at Ontario Hydro*, Environmental Accounting Case Studies, EPA 742-R-95-004, Washington DC, May.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (U.S. EPA) (1996): *Valuing potential environmental liabilities for managerial decision-making: A review of available techniques*, EPA 742-R-96-003, December, 114 pp.

UNITED STATES SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION (U.S. SEC) (1993): "Accounting and disclosure relating to loss contingencies", *Staff Accounting Bulletin*, No. 92. U.S. SEC.

UTTON, A. (1985): "In Search of an Integrating Principle for Interstate Water Law: Regulation versus the Market Place", *Natural Resources Journal*, Vol. 25.

VALERO, A.; UCHE, J. y SERRA, L. (2000): *La desalación como alternativa al PHN*, Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos (CIRCE).

VÁZQUEZ COBOS, C. (1999): Intervención a la *Jornada sobre Una Nueva Ley de Aguas en el Parlamento*, [en línea]. Valencia, (citado el 1 de diciembre de 2001). Disponible en World Wide Web en <<http://foroagua.pangea.org/vazco.html>>.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD) (1999): *Corporate Social Responsibility: Meeting Changing Expectations*, Geneva, Suiza.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD) (2000):
Eco-efficiency: Creating More Value With Less Impact, Geneve, Suiza.

