

análisis

de las **FÓRMULAS DE RECUPERACIÓN**
de **costes de tratamiento de aguas residuales**
y de su **distribución para reutilización**

Instrumentos para la financiación de tarifas

Alberto del Villar García

Grupo E1 de Economía Ambiental de la Universidad de Alcalá



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD



Consolider

tragua

análisis

de las **FÓRMULAS DE RECUPERACIÓN**
de **costes de tratamiento de aguas residuales**
y de su **distribución para reutilización**

Instrumentos para la financiación de tarifas

Alberto del Villar García

Grupo E1 de Economía Ambiental de la Universidad de Alcalá



índice



análisis

de las **FÓRMULAS DE RECUPERACIÓN**
de **costes de tratamiento de aguas residuales**
y de su **distribución para reutilización**

- 1. Introducción 4

- 2. Elementos para la valoración financiera de los costes de las medidas en el ámbito de la gestión del agua 8
 - 2.1. Inversión y coste del capital 10
 - 2.2. Costes corrientes de explotación y mantenimiento 21
 - 2.3. Coste total de explotación 24
 - 2.4. Fuentes de financiación 24

- 3. Traslación a precios. El sistema tarifario 26
 - 3.1. Consideraciones generales 27
 - 3.2. Elementos de costes a trasladar a precios 30
 - 3.3. Estructuras de las tarifas 34
 - 3.4. Modelo de tarificación de aguas regeneradas: El Canal de Isabel II 37

- 4. Conclusiones y recomendaciones 40

introducción

análisis

de las **FÓRMULAS DE RECUPERACIÓN**
de **costes de tratamiento de aguas residuales**
y de su **distribución para reutilización**

La finalidad del presente documento es servir de guía para el proceso de toma de decisiones referido al establecimiento de sistemas de imputación y recuperación de costes (precios) para los servicios de suministro de agua reutilizada.

Con el anterior objetivo como eje central, el documento pretende ser un instrumento que proporcione criterios y permita establecer un procedimiento para el análisis económico y financiero de aquellos proyectos en materia hidráulica relacionados con servicios de producción y suministro de agua procedente de la reutilización.

Evaluar en términos económicos y financieros un proyecto o actuación en materia de agua implica poder identificar, cuantificar y valorar el flujo de costes y beneficios atribuibles al mismo. Esto implica tener que proceder a realizar un análisis exhaustivo de los factores que, con carácter económico y financiero, definen y caracterizan el proyecto.

El análisis es la descomposición de un todo en partes para conocer cada uno de los elementos que lo integran para luego estudiar los efectos que cada uno realiza. En este sentido, para acometer un análisis económico-financiero y sus fórmulas de recuperación de costes hay que partir de una identificación de aquellos elementos que inducen efectos en la valoración de cada uno de estos apartados.

Existe una diferencia conceptual entre análisis financiero y análisis económico. El análisis financiero busca identificar la viabilidad de una actuación y su adecuación a una estructura de financiación determinada. Los parámetros que identifican esa viabilidad son aquellos que proporcionan las distintas herramientas de evaluación financiera, basadas en equilibrios dinámicos entre las corrientes de inversión y financiación. Esto se consigue por medio de la valoración de un conjunto de indicadores que orientan en el proceso de toma de decisiones acerca de la viabilidad o factibilidad del proyecto.

En tanto, el análisis económico también pretende evaluar la viabilidad de cierto proyecto o actuación, pero desde el punto de vista del bienestar social y la eficiencia en la utilización de los recursos productivos escasos.

También en este apartado el análisis económico aporta indicadores de valoración que permiten graduar y posicionar los distintos proyectos y actuaciones en relación con alternativas disponibles para cumplir los objetivos.

Ambos análisis son totalmente complementarios y en ningún modo excluyentes. Presentan valoraciones de un mismo proyecto o actuación basadas en parámetros de medida y evaluación diferentes. La utilidad de ambos se basa en la complementariedad y la perspectiva que proporcionan para el proceso de toma de decisiones.

Para la evaluación de una actuación en materia de reutilización de agua nos podemos servir de las herramientas que nos proporciona el análisis financiero, complementando este análisis con una evaluación económica completa que vaya más allá de los simples cálculos de flujos financieros.

Toda vez que se analizarán aquellos elementos que permiten trasladar a los sistemas de precios dichos costes, además de permitir justificar los criterios de no traslación de dichos costes (subvenciones) sobre la base de una evaluación económica basada en beneficios ambientales y sociales de estas actuaciones.

elementos para la valoración financiera de los costes de las medidas en el ámbito de la gestión del agua

análisis

de las **FÓRMULAS DE RECUPERACIÓN**
de **costes de tratamiento de aguas residuales**
y de su **distribución para reutilización**

El objetivo pretendido del análisis financiero, en actuaciones en materia de bienes y servicios relacionados con el agua, se relaciona con la obtención de medidas y relaciones cuantitativas que facilite el proceso de toma de decisiones acerca de dichas actuaciones. Estas medidas se obtienen a través de la aplicación de herramientas, instrumentos y técnicas de carácter financiero, materializadas en una batería o conjunto de indicadores que pueden ser utilizados en análisis comparativos frente a otros proyectos, o a modo de identificación del valor del citado proyecto, con arreglo a los cánones y estipulaciones determinadas en parámetros de cumplimiento razonable.

El análisis financiero tiene su punto de partida en la información necesaria para poder llevarlo a cabo. La información proporcionada para llevar a cabo dicho análisis es de dos tipos. Por una parte, información financiera y monetaria acerca de los desembolsos, costes, consumos y compromisos de gasto para poder acometer la actuación. De otra, información cuantitativa y cualitativa de carácter técnico que proporcione indicadores acerca de la eficiencia y/o eficacia de la actuación.

El objetivo último de este análisis es la obtención de una serie de indicadores financieros que permitan posicionar y evaluar el proyecto o actuación. Sintetizar y optimizar el proceso de toma de decisiones, en función de la jerarquía de proyectos o de alternativas. Todo proyecto o actuación puede ser clasificado de acuerdo a los valores y parámetros obtenidos a través de los indicadores financieros. La graduación de las inversiones permitirá seleccionar aquellas actuaciones que mejores resultados ofrezcan.

Una de las posibles utilidades del análisis financiero en las actuaciones en materia de reutilización de agua, es poder facilitar el montante o coste final de los servicios que permitan su comparación e inserción en otro nivel de análisis referido a otras alternativas o corrección de externalidades.

El análisis financiero se sintetiza en una serie de cuadros o tablas que recogen los elementos de inversión, la cuenta de costes de explotación y el análisis de flujos y sostenibilidad financiera.

De esta forma, nuestro análisis de costes de la actuación deberá recoger, al menos, cuatro tablas¹ que mostrarán toda la información financiera del proyecto, además de la valoración de sus costes.

Estas cuatro tablas podrán adaptarse según las necesidades o estructura de los servicios que se presten. Si es posible diferenciar entre los apartados de producción de agua regenerada y transporte y distribución, se desagregarán las inversiones y los costes de explotación, mantenimiento y conservación de acuerdo a esta estructura.

2.1. Inversión y coste del capital

La inversión consiste en la aplicación de recursos financieros a la adquisición, creación, renovación, ampliación o mejora de la capacidad productiva. Dicha aplicación de recursos debe tener un compromiso de permanencia a través de la consolidación de una determinada capacidad productiva con vigencia en varios años o ejercicios.

Para diferenciar el proceso de inversión con el que se corresponde al mantenimiento y conservación se tiene a bien diferenciar a través del criterio establecido de plazos. Todo bien que se incorpore a la actuación y forme parte de ella de manera permanente, y no tenga una vigencia o desembolso con recurrencia temporal inferior a dos ejercicios, puede ser considerado como un bien de inversión. En caso contrario, formará parte de los costes de mantenimiento y conservación.

Toda inversión implica una renuncia a una satisfacción inmediata a cambio de incrementar el nivel de satisfacción en el futuro. En el caso de las inversiones públicas, es la renuncia a un bienestar presente para la sociedad a cambio de aumentar el nivel de bienestar en un futuro concreto.

Por coste del capital entendemos al valor que se determina por medio de la igualación de los valores actuales de los costes e ingresos que proporciona un proyecto de inversión.

¹ Tabla de Inversión, Tabla de Costes de Explotación y Mantenimiento, Tabla de Costes Totales, y Tabla de Fuentes de Financiación.

Siendo este, por tanto, la diferencia entre los valores actuales netos de los flujos de ingresos y costes.

El proceso para determinar el coste de inversión y del capital de la actuación se establecerá en cinco etapas: Clasificación de los bienes y elementos de inversión, selección de la tasa de actualización o descuento, valoración del coste de inversión de cada elemento, determinación del coste del capital, obtención del coste de inversión y del capital.

A) CLASIFICACIÓN DE LOS BIENES Y ELEMENTOS DE INVERSIÓN

La clasificación de los bienes de inversión en materia de estas actuaciones, se realiza a través de la diferenciación por medio de la vida útil de estos elementos, o por el desgaste previsto en su funcionamiento.

Es importante realizar esta diferenciación ya que los plazos y la vida útil en el que estén en funcionamiento determinarán en gran medida el coste incurrido. Al finalizar la vida útil de estos elementos también será necesario considerar su valor residual, pudiendo éste ser positivo o negativo, en caso de tener que acometer labores de sustitución y evacuación que supongan un desembolso para el proyecto o la actuación.

De esta forma, el primer paso es clasificar los distintos bienes y elementos que configuran las instalaciones permanentes de la actuación en función de la graduación de su vida útil. Para mayor referencia, en la tabla siguiente se establecen, de forma orientativa, los intervalos de los períodos de funcionamiento o vida útil de diferentes elementos de acuerdo a los criterios y normativas en determinados países.

Tabla 1. Vida útil de elementos en instalaciones e infraestructuras hidráulicas en diferentes países.

Elementos e infraestructuras	Esp.	Bél.	Sue.	Fin.	Rus.	Hol.	Nor.	Por.	Din.	Isr.	Jap.	Ing.
Presas y otras instalaciones superficiales de captación	50-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Edificios	50	50	50	40	-	40-50	40-50	50	25-50	50	50-75	30
Estaciones de tratamiento y depuración	25	-	-	-	50	-	-	-	-	15	60	30
Instalaciones electromecánicas	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Canales, acueductos y otras construcciones	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tuberías de acero	40	-	-	-	30	25-35	-	-	-	15-40	25	-
Tuberías de hormigón armado	50	40-50	33	33	-	30-40	40-50	20 (1)	40-50	40-50	-	30-35
Tuberías de fibrocemento	30	-	-	-	20	25-35	-	-	-	40	25	-
Tuberías de fundición	50	-	-	-	70	-	-	-	-	50	40	-
Tuberías de plástico	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Depósitos y tanques de hormigón	50	-	-	40	30-50	-	40-50	50	25-50	50	20-40	40
Herramientas y útiles	10	5-10	-	-	-	-	-	10	7-10	-	8	-
Elementos mecánicos	25	11-25	15-25	6-10	-	10-20	25	20	7-10	10-20	10-20	15
Vehículos	4-10	4-5	-	-	-	-	-	5-6	-	-	-	-
Contadores y equipos de laboratorio	10	12-14	-	-	-	15-30	-	15	7-10	10	8	15
Maquinarias, equipos e instalaciones no incluidas en capítulos anteriores	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: A. Hernández Muñoz (1987), página 735. (1) Se supone un 5% anual entre conservación y amortización. Cifras en años.

Los distintos bienes y elementos adquiridos o incorporados se clasificarán atendiendo al criterio de duración y vida útil de los mismos. La razón fundamental estriba en el cálculo de su Coste Anual Equivalente (CAE), en el que el tiempo es un elemento de cálculo del coste.

En aras de un proceso de síntesis y simplificación de los elementos de inversión podemos establecer una composición de siete grupos de elementos:

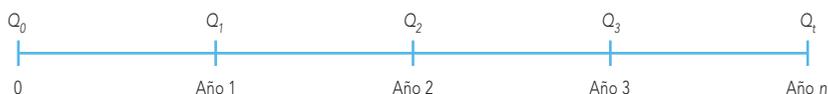
- Terrenos: Es el valor del suelo compuesto por las aportaciones públicas o las expropiaciones acometidas para soportar la construcción y el resto de instalaciones. Es un elemento que no se deprecia por el paso del tiempo o uso. Experimenta una revalorización incierta que puede estimarse a partir de determinados índices.
- Proyecto y dirección de obra: Es el coste soportado por la redacción del proyecto y el control y dirección de la obra. No experimenta deterioro o depreciación alguna, pero sufre una variación monetaria, que puede estimarse a partir de indicadores monetarios.

- Servicios profesionales: Comprende aquellas actividades de peritaje, registro y otras similares. Al igual que sucede en el caso anterior, no experimenta depreciación alguna pero puede sufrir variaciones monetarias.
- Mano de obra: Es el coste derivado de empleo de trabajadores en la construcción de la infraestructura. Incluye todos los componentes de salarios, cargas sociales e imposición correspondiente. Tampoco experimenta depreciación alguna, pero sí una variación monetaria por el incremento de los salarios.
- Construcciones: Es el componente de materiales que se integran en la infraestructura. Sufre una depreciación por el transcurso de tiempo y su coste experimenta un incremento monetario.
- Instalaciones: Es el conjunto de unidades técnicas y demás elementos necesarios, que acompañan a la infraestructura para el correcto funcionamiento y provisión de los servicios. Sufre una depreciación por el transcurso de tiempo y su coste experimenta un incremento monetario.
- Otros: Comprende el resto de elementos, costes y componentes de las infraestructuras hidráulicas que no pueden asignarse a los anteriores epígrafes. Pueden sufrir variaciones derivadas de incrementos monetarios.

Esta clasificación pretende diferenciar la estructura de elementos que componen los proyectos y actuaciones en materia de aguas para un tratamiento diferencial entre ellos. La vida útil, las tasas de depreciación y otros factores que condicionan la valoración de las inversiones motivan este proceder.

B) VALORACIÓN DEL COSTE DE INVERSIÓN DE CADA ELEMENTO Y DEL PROYECTO/ACTUACIÓN

Toda inversión se puede definir de acuerdo a la corriente de flujos de cobros y pagos que origina. Normalmente, estamos ante sucesos que representan un fuerte desembolso inicial, seguido de una corriente de cobros (si existe contraprestación en los bienes suministrados o los servicios prestados) y pagos (costes de conservación y mantenimiento de la inversión inicial).



Siendo:

- n : tiempo (años) de duración del desembolso de la inversión.
- Q_t : Cantidad desembolsada en el año n .

Para el cálculo del coste de inversión utilizaremos dos herramientas financieras como son el Valor Actual (VA) y el Coste Anual Equivalente (CAU).

El Valor Actual (VA) o Valor Capital (VC) se define como *el valor que corresponde a un bien en un momento determinado como presente, lo que permite comparar con otros bienes, valores o inversiones.*

El Coste Anual Equivalente (CAE) permite calcular el supuesto coste anual de una inversión. Señala hipotéticamente cuál sería el desembolso uniforme que se tendría que ir invirtiendo cada año, durante toda la vida útil del proyecto/actuación.

El Valor Actual (VA) suele coincidir con el desembolso de la inversión. No obstante, en caso de desembolsos plurianuales, en aquellos proyectos cuya instalación se prolongue durante más de un ejercicio. El Valor Actual (VA) se determina con arreglo a la siguiente fórmula:

p. 14

$$VA = Q_0 + \frac{Q_1}{(1 + k_1)} + \frac{Q_2}{(1 + k_1)(1 + k_2)} + \dots + \frac{Q_n}{(1 + k_1)(1 + k_2) \dots (1 + k_n)}$$

Donde:

- VA: Valor actual.
- $Q_0, Q_1, Q_2, \dots, Q_n$: Flujo de inversión del año 0, 1, 2, ... n .
- k_1, k_2, \dots, k_n : Tasa de descuento/interés para los años 1, 2, ... n .

En caso que el tipo de actualización/interés fuera el mismo a lo largo del proceso de inversión, i , para todos los flujos, la fórmula quedaría como sigue:

$$VA = Q_0 + \sum_{t=1}^n \frac{Q_t}{(1 + i)^{t-1}}$$

Donde:

- VA: Valor Actual.
- t: Tiempo (años) de desembolso de la inversión.
- Q_t : Cantidad desembolsada en el año t.
- i: Tasa de interés o descuento.

En aplicación de esta fórmula se calculará el Valor Actual (VA) en el momento anterior a acometer los trabajos de la actuación o proyecto (momento 0) de cada uno de los bienes o elementos que lo integran. Para conocer el Valor Actual (VA) del conjunto del proyecto o actuación hay que sumar el valor correspondiente a todos los elementos.

El Coste Anual Equivalente (CAE) se calcula en forma de una renta que equilibra el desembolso inicial (o Valor Actual) del bien o elemento objeto de la inversión a lo largo de la vida útil del mismo.

$$CAE = VA \frac{i}{1 - (1 + i)^{-t}}$$

p. 15

Donde:

- CAE: Coste Anual Equivalente.
- VA: Valor Actual del bien o elemento objeto de la inversión.
- i: Tasa de interés o descuento.
- t: tiempo (años) de duración de la inversión o vida útil.

Al igual que sucede en el caso del Valor Actual (VA), el importe obtenido de cada uno de los elementos hay que agregarlo para conocer el Coste Anual Equivalente (CAE) de la inversión del proyecto o actuación.

C) SELECCIÓN DE LA TASA DE DESCUENTO O ACTUALIZACIÓN

El principal inconveniente en el cálculo del valor actual y el coste anual equivalente es determinar el tipo de interés o descuento que se aplicarán sobre los flujos de inversión. El problema estriba de selección de la tasa de interés deriva del largo período de tiempo que supone la financiación la inversión en determinados proyectos de infraestructuras públicas.

Esta tasa de interés o descuento es considerada como el coste de oportunidad de los capitales invertidos. Como coste de oportunidad representa la renuncia de invertir un determinado capital en un proyecto frente a otro. Supone la pérdida de ingresos o beneficios que representaría acometer un determinado proyecto y no otro.

El marco en el que se desarrolla la actividad de los mercados financieros adolece de una fuerte volatilidad como para plantear un escenario de financiación estable en tan largo plazo. Tampoco se traduciría en una garantía de valoración adecuada de los fondos aplicados a un proyecto, ya que subyacen otras consideraciones al poder materializarse la inversión en proyectos de otra índole.

No obstante, el problema no es ajeno a toda inversión en infraestructuras públicas y presenta, si no soluciones satisfactorias al respecto, si soluciones de compromiso que permiten realizar una valoración adecuada.

Dentro del campo científico de la Teoría de la Hacienda Pública, la selección de la tasa de actualización de los flujos inversores es, sin lugar a dudas, el tema más controvertido del análisis coste-beneficio, ya que la selección de uno u otro tipo de interés alterará el orden de preferencia entre proyectos de inversión y su selección.

p. 16

Básicamente se recogen dos soluciones para el empleo de una tasa de interés o descuento en la selección de proyectos de inversión a largo plazo:

- a) Tasa de preferencia social respecto al tiempo: Que es la tasa que refleja la preferencia de la colectividad por los beneficios actuales sobre los futuros. Es el precio que la sociedad está dispuesta a pagar para disfrutar el consumo presente frente al consumo futuro.
- b) Tasa de coste de oportunidad privado para los recursos públicos: Esta tasa puede tener tres tipos de acepciones:
 - Tipo de interés de los mercados de capitales.
 - Tipo de interés satisfecho por la Deuda Pública.
 - Tipo de interés considerado el efecto de los impuestos.
 - Tipo de interés Legal del Dinero.

No existe un acuerdo unánime sobre la utilización de una u otra alternativa. Utilizar el tipo de interés de los mercados de capitales tiene en contra a aquellos que piensan que los riesgos de la inversión privada son distintos de los riesgos de la inversión pública. Por el

contrario, existen posturas que postulan que los riesgos son semejantes en una u otra inversión y, por tanto, la utilización del criterio de coste de oportunidad privado sería pertinente en este tipo de análisis.

Una posible solución, en caso de realizar los análisis en términos de precios corrientes, para efectuar este tipo particular de estudios, partiría de buscar una tasa de descuento sobre la base de igualar dicha tasa financiera con la suma de las tasas de crecimiento de los precios y el crecimiento económico, es decir:

$$r = \alpha + \delta$$

Siendo r la tasa de descuento financiero a aplicar al programa inversor, α la tasa de crecimiento medio previsto (o esperado) en el nivel de los precios y δ la tasa de crecimiento económico medio pronosticado.

Incluso existe una tercera vía como es considerar que la tasa de descuento o de interés refleje un objetivo de crecimiento económico real². Estimando que a largo plazo, los tipos de interés reales y las tasas de crecimiento deberían converger. Concluyendo que la adopción de una tasa de descuento del 5% podría justificarse como indicador de referencia estándar.

En cualquier caso, la problemática de selección del tipo de interés o descuento para los análisis sobre valoración en infraestructuras hidráulicas queda al amparo de la disponibilidad de series temporales e información para poder acometer los cálculos pertinentes. Presentándose las opciones más simples, a través de un indicador más estable, las que facilitarían un análisis a más largo plazo.

D) DETERMINACIÓN DEL COSTE DEL CAPITAL

Por coste del capital entendemos al valor que se determina por medio de la igualación de los valores actuales de los costes e ingresos que proporciona un proyecto de inversión. Siendo, por tanto, la diferencia entre los valores actuales netos de los flujos de ingresos y costes.

El valor del coste del capital de una inversión viene dado por la adición de dos componentes. Por una parte, la pérdida de valor del activo en que se materializa la inversión. Esta pér-

² Propuesta recogida en la Guía para el Análisis Coste-Beneficio de los proyectos de inversión elegibles de los Fondos Europeos (Página 119).

da viene recogida en la depreciación que sufre el activo como consecuencia del uso (normal atribuible) y el grado de obsolescencia a la que se encuentra sometido. Por otro lado, el coste financiero de uso de los capitales invertidos en el activo. Este coste financiero pudiera no ser homogéneo en función de las diferentes fuentes de financiación y la fiscalidad de la empresa u organismo que realiza la inversión.

El coste del capital, por tanto, viene a ser el precio por la utilización de los bienes y equipos en los que se materializa la inversión. Este coste viene dado por la diferencia entre el rendimiento esperado que producirá el bien de inversión y la depreciación de dicho bien. En términos relativos, la diferencia entre la rentabilidad y la tasa de depreciación.

$$\rho = \mathfrak{R} - \delta$$

Donde:

- ρ : Coste del capital.
- \mathfrak{R} : Rentabilidad.
- δ : Tasa de depreciación.

P. 18

Por tanto, la diferencia entre los valores actuales netos de los flujos de ingresos y costes nos proporcionará la medida de la rentabilidad que pretendemos obtener.

En el caso extremo que no se arbitrara ningún instrumento de recuperación de costes o tarifa que se repercutiera sobre la inversión, el coste del capital resultaría de la diferencia entre el tipo de interés nominal y la tasa de inflación.

$$\rho = i - \pi$$

Donde:

- ρ : Coste del capital.
- i : Tasa de interés o descuento.
- π : Tasa de inflación.

Es en este último caso donde las actuaciones y proyectos en materia de recarga artificial de acuíferos se encontraría. Ya que no parece claro que pudiera existir una repercusión a usuarios por medio de tarifas o precios.

Para el cálculo del valor del coste de capital, se aplicará en valor obtenido sobre los fondos de inversión empleados en la actuación o proyecto.

Para determinar el desgaste del bien hay que tener en cuenta el proceso de depreciación económica que experimenta con el paso del tiempo. Esta depreciación económica es consecuencia del desgaste físico de la infraestructura y de los cambios tecnológicos que aceleran la obsolescencia de los activos que integran las infraestructuras.

Tabla 2. *Coefficientes de depreciación económica.*

Tipo de Activo	Coefficiente de depreciación
Concesiones, Patentes, Licencias, ...	5,67 %
Construcciones	3,36 %
Instalaciones Técnicas y Maquinaria	13,31 %
Otras Instalaciones, Utillaje y Mobiliario	13,40 %
Elementos de Transporte	20,28 %
Equipos Proceso Información	27,29 %

Fuente: Villar, A. (2004), a partir de Domínguez Barrero y López Laborda (1997), Fullerton y Henderson (1984) y Hulten y Wykoff (1981).

No todos los bienes presentan el mismo nivel o grado de depreciación económica. Los bienes basados en tecnologías de la información y comunicación (TIC) presentan un grado de obsolescencia y depreciación más acusado que las construcciones y edificaciones.

En el caso de las infraestructuras hidráulicas, la composición de los activos de éstas presenta poca variación. El grado de heterogeneidad de activos es relativamente pequeño y no todos manifiestan idéntico grado de depreciación económica. Toda infraestructura hidráulica se compone de terrenos (que no registran depreciación económica alguna), construcciones, instalaciones y otros factores productivos como son servicios de profesionales (peritaje, registro o valoración), mano de obra y dirección de proyectos y obras. De todos estos factores que se emplean en la realización de las infraestructuras hidráulicas, tan solo las construcciones e instalaciones experimentan una depreciación económica.

Para la valoración del coste de los activos hay que tener en cuenta los distintos componentes que forman la infraestructura. Es necesario presentar la valoración de cada uno de los componentes en términos de costes actuales. Muchos de los elementos que integran las infraestructuras hidráulicas adolecen de niveles de obsolescencia considerables. Este factor es más visible sobre todo en el apartado de instalaciones, donde el progreso técnico es más acelerado que en el componente de construcción.

E) OBTENCIÓN DEL COSTE DE INVERSIÓN Y DEL CAPITAL (Tabla 1. Inversión)

Podemos establecer el coste de inversión del proyecto o actuación señalando tres valores:

En primer lugar, el Valor Actual (VA) o Valor Capital (VC) de la inversión. Este valor nos indica el valor presente del proyecto antes de comenzarlo. Siguiendo la metodología contemplada en este apartado se indicarán los flujos de inversión, determinando el valor capital de la inversión.

En segundo lugar, el Coste Anual Equivalente (CAE) de la inversión. Este valor señala el hipotético desembolso anual equivalente de la inversión, conforme a la duración o vida útil estimada de todos sus elementos integrantes.

Por último, podemos obtener el coste del capital como medida del valor de utilización de los capitales necesarios, materializados en la inversión, para la puesta en marcha del proyecto o actuación. Este valor será utilizado como medida del "coste de oportunidad" frente a otros usos/proyectos de los fondos de inversión.

Tabla 3. *Tabla de componentes integrantes de la inversión del proyecto*

Elemento	Año entrada		Desglose inversión					Valor residual
	funcionamiento	Vida útil	Año	Año	Año	Año	Total	
1. Terrenos								
2. Construcciones y edificios								
3. Instalaciones nuevas								
4. Instalaciones usadas								
5. Otros activos								
6. Mantenimiento y reposición extraordinaria								
7. Elementos inmateriales								
8. Otros costes de inversión								
TOTALES INVERSIÓN								
Coste de inversión y del capital	Valor		Observaciones					
Valor Actual o Capital								
Coste Anual Equivalente								
Coste del Capital								

2.2. Costes corrientes de explotación y mantenimiento

Están comprendidos en este capítulo todos aquellos costes incurridos en la explotación, funcionamiento, mantenimiento o conservación del proyecto o actuación, que se correspondan con desembolsos, consumos u otras aplicaciones, cuya recurrencia tenga un carácter periódico no superior a un año o ejercicio económico.

A estos efectos puede considerarse como elementos integrados en este capítulo los costes de personal, costes energéticos, servicios de mantenimiento y conservación, consumibles, etc.

Alguna de estas partidas presenta una problemática particular y pueden suponer un importante elemento de coste en cualquier proyecto. Se trata, sobre todo, de las partidas de costes relativas al personal y a la energía. En ambos casos se trata de elementos sujetos a variaciones y condicionantes importantes que serán objeto de una especial atención. Incluso, si es necesario, a través de un análisis de sensibilidad y de una valoración a través de diferentes escenarios.

Cada una de las partidas de costes se calculará de forma independiente empleando el criterio de capacidad de producción con el que vaya a operar con carácter habitual el proyecto o instalación. Si existe una planificación para la puesta en marcha gradual o diferentes etapas en el proyecto/actuación, se tendrá en cuenta esta hipótesis en el cálculo.

Los componentes a analizar en este apartado son: Costes de personal, costes energéticos, costes por servicios de mantenimiento y conservación, consumibles y otros aprovisionamientos, costes financieros y costes administrativos, de gestión y otros.

A) COSTES DE PERSONAL

Puede ser una de las partidas de los costes de explotación más importantes. Hay que calcular las necesidades de personal y su dedicación (número de horas anuales).

Se describirá cada puesto de trabajo y la dedicación con el número de horas anuales y el coste completo por trabajador (incluidas las cotizaciones sociales y otros beneficios). Su valor se fijará en términos anuales bajo situaciones de actividad normal o estándar prevista en la actuación/proyecto.

Sería conveniente acometer un análisis de sensibilidad a partir de diferentes escenarios de incrementos salariales en relación a la inflación. Este análisis se incorporaría a un anexo al cálculo realizado.

B) COSTES ENERGÉTICOS

Al igual que los costes de personal, puede ser una de las partidas más importantes y con un factor estratégico clave en las decisiones del proyecto. A la luz de los posibles escenarios futuros previsible de la energía, es conveniente acometer un estudio concienzudo de las necesidades energéticas y la conveniencia de utilizar tecnologías y prácticas ahorradoras de energía.

En el estudio de los costes energéticos se tendrán en cuenta dos elementos: Por una parte el *término fijo* del coste energético, que se produce con independencia del nivel de consumo energético; y el *término variable*, ligado al nivel de consumo de energía.

Para el cálculo del coste energético se incorporará la previsión de consumo de energía en sus términos correspondientes a unidades físicas (kWh, litros de combustible, etc.) indicando sus fuentes de procedencia.

El valor de esta partida se fijará en términos anuales bajo situaciones de actividad normal o estándar prevista en la actuación/proyecto. Y, al igual que en el caso anterior, sería conveniente acometer un análisis de sensibilidad a partir de diferentes escenarios de los mercados energéticos. Este análisis se incorporaría a un anexo al cálculo realizado.

p. 22

C) CONSUMIBLES Y OTROS APROVISIONAMIENTOS

Esta partida recoge el consumo anual de elementos consumibles necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones. Se calculará la previsión de consumos de reactivos, productos químicos y otros aprovisionamientos necesarios.

Esta partida se recogerá en forma agregada con la previsión de cálculo correspondiente a un nivel o capacidad de explotación considerado normal o estándar. En caso que alguna de los diferentes aprovisionamientos revistiera una importancia particular derivada del volumen o del coste de adquisición, se destinará un apartado adicional para su tratamiento específico.

D) COSTES FINANCIEROS

Se incurrirá en costes financieros relevantes en el caso que se precise financiar partidas de inversión en la fase de explotación, o desequilibrios entre los fondos destinados a la aplicación de los costes y gastos necesarios en la fase de explotación. Dicha previsión de costes debe realizarse en términos anuales.

En caso de no ser relevante dicha partida, se podrá considerar su inclusión en el siguiente apartado.

E) COSTES ADMINISTRATIVOS, DE GESTIÓN Y OTROS

Esta partida recogerá todos aquellos costes (gastos, consumos, aplicaciones) que no estuvieran recogidos en capítulos de costes anteriores. Se calcularán con arreglo a los principios aplicados en los distintos elementos de costes de explotación, con carácter anual y siguiendo un criterio de capacidad o nivel de explotación considerado normal o estándar.

Si alguna partida revistiera una importancia o significación relevante, se destinará un apartado específico para su análisis y tratamiento específico.

Todas las partidas anteriores se agregarán de forma que determine el coste corriente de explotación. Se determinará en forma de tres valores. El Valor Actual (VA) de estos costes, teniendo en cuenta la vida útil del proyecto y la tasa de descuento seleccionada. El Coste Anual Equivalente (CAE), teniendo en cuenta todos los flujos y desembolsos a lo largo de la vida útil del proyecto. Los costes de explotación del primer año de puesta en funcionamiento.

Tabla 4. *Tabla de componentes de los costes de explotación y mantenimiento de la actuación.*

Componentes	Año entrada funcionamiento	Desglose					Año	Total
		Año	Año	Año	Año		
1. Coste personal								
2. Costes energéticos								
3. Consumibles y otros aprovisionamientos								
4. Costes financieros								
5. Costes administrativos, de gestión y otros								
TOTALES INVERSIÓN								

Coste de Explotación	Valor	Observaciones
Valor Actual o Capital		
Coste Anual Equivalente		
Coste del primer año de funcionamiento		

Los análisis de sensibilidad de determinadas partidas consideradas críticas para el funcionamiento del proyecto o actuación, se incorporarán en forma de escenarios en diferentes tablas completadas al efecto.

2.3. Coste total de explotación

Calculados los diferentes elementos integrantes de las distintas partidas que conforman la estructura de costes de la actuación/proyecto, procede determinar el coste total del mismo.

Después del análisis anterior se está en condiciones de poder proporcionar dos tipos de medidas que determinen el alcance y valoración de la actuación/proyecto. En primer lugar, el **Valor Actual**. Este valor será el resultado de sumar el Valor Actual de la inversión y el Valor Actual de los costes anuales de explotación y mantenimiento, calculados conforme a los epígrafes anteriores.

Al anterior valor obtenido, se le adicionará el valor calculado correspondiente al coste del capital con arreglo a lo dispuesto en el apartado correspondiente.

p. 24 En segundo término, el **Coste Anual Equivalente**. Será como resultado la adición del coste correspondiente calculado en el apartado de inversión y el coste corriente anual de explotación.

Tabla 5. *Coste total de la actuación.*

Elementos y componentes	Valor	Valor Actual o Capital	Coste Anual Equivalente
Coste de Inversión			
Coste de Explotación y Mantenimiento			
COSTES TOTALES			

2.4. Fuentes de financiación

Identificados y analizados los costes del proyecto, completa el análisis financiero de la inversión y explotación de la actuación o proyecto, el estudio acerca de las fuentes de financiación.

En este apartado se determina el programa de desembolsos de las aportaciones de los participantes en el proyecto (inversores privados y/o públicos) además de las subvenciones de capital recibidas. Los fondos financiados con capitales ajenos, procedentes de emisiones o títulos de deuda y préstamos de entidades financieras, se diferenciarán entre sí.

Junto al anterior análisis se estima, si procede, el análisis de las subvenciones a la explotación o partidas financiadoras de los costes de explotación y mantenimiento, ajenas a la corriente de flujos de ingresos de las actividades de la explotación del propio proyecto.

En particular, se diferenciarán las aportaciones privadas y públicas, además de las partidas de subvenciones a fondo perdido no reintegrables.

Tabla 6. *Fuentes de financiación.*

FINANCIACIÓN INVERSIÓN						
Elemento	Año ...	TOTAL				
Capital Privado						
Capital Público						
Préstamos y Deuda						
Subvenciones (no reintegrables)						
· Nacional						
· Unión Europea						
· Otras						
Otras Fuentes						
TOTALES FINANCIACIÓN INVERSIÓN						
FINANCIACIÓN EXPLOTACIÓN						
Origen	Año ...	TOTAL				
Subvenciones explotación						
Otras						
TOTALES FINANCIACIÓN EXPLOTACIÓN						

El fundamento de este análisis es poder determinar la cuantía de los costes, tanto de inversión como de explotación, que deben ser objeto de cálculo y definición para los sistemas de precios basados en un criterio de recuperación de costes. Es obvio que aquellas partidas y destinos de financiación subvencionada y condicionada no han de ser objeto de inclusión en un sistema tarifario. Tal situación pudiera comportar un doble cobro de dichas partidas de costes.

traslación a precios: el sistema tarifario

análisis

de las **FÓRMULAS DE RECUPERACIÓN**
de **costes de tratamiento de aguas residuales**
y de su **distribución para reutilización**

El objetivo de un sistema de precios presenta un triple carácter. De una parte, su principal objetivo es retribuir a los factores de producción que han participado en el intercambio de los bienes y servicios de un mercado. De igual modo, el precio se presenta como una guía o indicador de la escasez relativa de los bienes y factores en una economía, lo que supone la valoración cuantitativa de los esfuerzos en la realización de las actividades económicas. Por último, en los últimos años, se ha destacado el papel de los precios como coadyuvante de otras políticas para introducir ciertos incentivos, como es la protección al medio ambiente.

3.1. Consideraciones generales

Desde los órganos europeos se pone de manifiesto la necesidad de una política de precios adecuada en aras de una mayor eficiencia en la utilización de los recursos. En este sentido, las políticas de precios deben basarse en la evaluación de los costes y beneficios del uso del agua y tener en cuenta tanto los costes financieros que supone la prestación de servicios como los costes ambientales y de recursos [COM (2000) 477 final, página 2].

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE (1987), páginas 23-34] enumera una serie de principios que deben regir a la hora de fijar una tarifa sobre los servicios relacionados con el agua.

- El primero de ellos es el que relaciona a la tarifa con la eficiencia. Las tarifas deben establecerse de tal manera que recojan todos los costes en que se incurre para prestar

el servicio de tal forma que el usuario-consumidor pague en función de la cantidad de bienes y servicios que se le suministran.

El segundo principio establece que hay que tener presentes determinados aspectos relacionados con la equidad. Las tarifas habitualmente son fijadas por los poderes públicos, éstos deben tener en cuenta las distintas situaciones en las que se encuentran los ciudadanos a la hora de acceder a un servicio o suministro público. La regla general en las sociedades modernas es que todos los ciudadanos han de contribuir al sostenimiento de los gastos públicos atendiendo a su capacidad económica, a su vez que se reconoce el acceso a determinados bienes y servicios a todos los ciudadanos, con lo cual las consideraciones de equidad deben tenerse en cuenta a la hora de elaborar las tarifas para no perjudicar a los más desfavorecidos.

La eficacia desde el punto de vista ambiental constituye una prolongación del primer principio de eficacia. La utilización racional y la preservación de los recursos medioambientales de una manera eficiente tienen que estar presente en la regulación de las tarifas. Este principio exige que los costes sociales y externalidades causadas al medio deben ser contempladas en los precios.

Las tarifas recogen estos principios de eficiencia y equidad de desigual manera y trato. Si el criterio imperante es el de la eficiencia, los pagos por los servicios del agua deberían reflejar la valoración de todos los costes del recurso regulado, incluido el del recurso y los costes ambientales. No obstante, se darán situaciones de precios políticos si se opta por la preponderancia de criterios de equidad, frente a criterios de eficiencia, cuanto mayor sea la consideración de esencial del bien objeto de regulación. La puesta en marcha de un sistema de tarifas que recoja ambos criterios es una opción difícil de realizar.

Se puede considerar que de acuerdo con la DMA las políticas de precios para lograr los objetivos medioambientales y de eficiencia económica han de basarse en los siguientes principios y proposiciones:

- 1) La aplicación del principio de recuperación de los costes. Este principio no es aplicable de manera absoluta, ya que la propia DMA establece que los Estados miembros podrán tener en cuenta los efectos sociales, medioambientales y económicos de la recuperación y las condiciones geográficas y climáticas de la región o regiones afectadas.
- 2) La aplicación de estructuras de tarificación incentivadoras del uso eficiente del agua y la eficacia ambiental. Uno de los grandes pilares de la política del agua derivada de la implantación de la DMA es introducir adecuados incentivos para el uso

eficiente y contribuir al cumplimiento de los objetivos ambientales³. En este sentido, el análisis de la demanda de agua (Anejo III), su elasticidad, los precios que reflejen la escasez del recurso y la disposición a pagar por parte de los usuarios cobran especial relevancia.

- 3) Evaluación de los costes ambientales y, procurar, una internalización de dichos costes en los precios aplicados a los distintos usuarios. Esto conlleva políticas de precios que internalicen las externalidades en las decisiones de los productores y consumidores y con ello se procure la sostenibilidad en el uso de los recursos.
- 4) Aplicación del principio de transparencia y participación de los usuarios en la fijación de los precios. Proceso que debe contar con la información adecuada ya que a menudo estos servicios se prestan en régimen de monopolio y la participación de los usuarios/consumidores para la elaboración y aceptación de una política de precios clara y adecuada a los objetivos pretendidos.
- 5) Consideraciones de los aspectos sociales y su impacto en las políticas de precios del agua. Los objetivos sociales pueden integrarse en las políticas de tarificación y otras medidas complementarias para el cumplimiento de todos ellos.

El artículo 9 de la Directiva Marco del Agua establece el principio de recuperación de costes de los servicios relacionados con el agua sentando las bases de aplicación de dicho principio. El principio de recuperación de costes incluye los costes financieros de la prestación de los servicios, los costes medioambientales y los relativos a los recursos y, todo ello, de conformidad con el principio quien contamina paga.

La Comisión Europea señala que la política de tarificación del agua tiene que reflejar los siguientes costes:

- Los costes financieros de la prestación de los servicios del agua (costes de explotación, mantenimiento y de capital).
- Los costes ambientales que suponen los daños al ecosistema y el medio ambiente por los usos del agua.
- Los costes del recurso, representado por el coste de oportunidad para otros usuarios por el agotamiento de los recursos superior al índice de re-novación o recarga natural.

³ Artículo 9 Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y 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 (DOCE 22.12.2000).

Sin embargo este principio de recuperación de costes no es absoluto. La Directiva Marco del Agua no impone la recuperación total de costes, al igual que establece este principio, formula restricciones a los Estados miembros de tener en consideración los efectos sociales, ambientales y económicos a la hora de aplicar este principio.

La tarificación, de otra manera, puede utilizarse de una manera eficaz para aplicar incentivos que permitan reducir la contaminación, disminuir la presión sobre los recursos hídricos y el medio ambiente y producir una mayor eficiencia en la asignación de los recursos, además de inducir, de acuerdo al principio de sostenibilidad, el uso sostenible de los recursos.

En el ámbito de las aguas regeneradas, los sistemas tarifarios pueden servir para incentivar su uso y disminuir presiones sobre recursos de carácter natural en riesgo.

3.2. Elementos de costes a trasladar a precios

Una cuestión a determinar con carácter previo al establecimiento de los precios por la prestación de los servicios con aguas regeneradas es la consideración de los elementos de costes que deben ser trasladados a los sistemas de tarificación.

En este apartado cabe considerar el establecimiento de ciertos incentivos al uso de este tipo de recursos como medida para alcanzar determinados objetivos ambientales. Tenemos que señalar que el *Principio de Recuperación de Costes* establecido por la Directiva Marco del Agua prevé la aplicación de ciertas excepciones.

La Directiva Marco del Agua establece en su artículo 9 que los Estados Miembros tendrán en cuenta la aplicación del *Principio de Recuperación de Costes* de los servicios del agua. Este principio, junto al ya determinado de *Quien Contamina Paga*, propugna la plena imputación de los costes incurridos en la prestación de los servicios del agua, y de la descontaminación de las aguas empleadas, sobre los usos del agua. El alcance de estos principios abarca, al menos, tres usos principales: Industria, hogares y agricultura.

A) CONSIDERACIONES DE EXCEPCIONES EN LA TRASLACIÓN DE COSTES FINANCIEROS

La importancia de este principio de cara a la planificación hidrológica y a la traslación a precios de los costes de las actuaciones en materia hidráulica radica en la obligación impuesta por la DMA de incluir en los Planes Hidrológicos de Cuenca información sobre la adopción de medidas para el cumplimiento del citado principio de recuperación de costes. Estas medidas han de estar vinculadas al cumplimiento de los objetivos medioambientales y determinada la contribución de cada uno de los usos del agua a la recuperación de costes de los servicios del agua.

La DMA establece igualmente la posible aplicación de criterios de excepción a este principio al tener en cuenta los efectos sociales, medioambientales y económicos, así como las condiciones climáticas y geográficas de la región afectada.

La aplicación de estos criterios de excepciones no supondrá, en ningún caso, el incumplimiento de los objetivos ambientales, la protección de los recursos hídricos y el uso sostenible del agua a largo plazo, de acuerdo a lo señalado en los artículos 1 y 4 de la DMA.

En la práctica, la aplicación de estas excepciones ha supuesto un cierto tratamiento diferencial para determinados proyectos de reutilización de aguas residuales regeneradas. De acuerdo a los proyectos que recogen este tipo de actuaciones, que se han venido financiando a través de la figura de "Interés General", respecto a los cuales se ha emitido el correspondiente *Informe de Viabilidad de Proyectos*⁴ las actuaciones de mayor envergadura tienen unos niveles de repercusión de costes sobre los usuarios (recuperación de costes) más elevados que aquellas actuaciones que, debido a su pequeña dimensión, presentan valores más elevados y no tendrían la acogida adecuada entre los usuarios (precios elevados que no motivarían la elección de estos recursos frente a recursos tradicionales aunque sobrexplotados).

El nivel medio de recuperación de costes de estas actuaciones es relativamente alto, alcanzando el 88%, con un coste anual equivalente medio por volumen tratado de 0,2092 €/m³, distribuido entre inversión (0,0926 €/m³) y costes operativos y de mantenimiento (0,1167 €/m³). El nivel medio de inversión subvencionada alcanza el 47% con valores unitarios por habitante de 44,63 € (Inversión por habitante) y 20,96 € (Subvención por habitante). Por último, el tamaño promedio de los 27 municipios y localidades afectadas por estos proyectos alcanza casi los 82.000 habitantes.

⁴ http://www.mma.es/secciones/acm/aguas_continent_zonas_asoc/actuaciones_proyecto_aguas/informes/

Tabla 7. Indicadores de actuaciones en materia de reutilización de aguas residuales urbana.

Tamaño municipio	% R/C	CAE m ³	CAE Inversión m ³	CAE O&M m ³	Inversión por habitante	Subvención por habitante	% Subv/Inv	Tamaño municipio
< 50.000 habitantes	94%	0,2742	0,1849	0,0893	114,52	12,79	11%	32.346
50.000 < X < 75.000	92%	0,2619	0,0827	0,1792	83,59	23,35	28%	57.085
75.000 < X < 100.000 habitantes	85%	0,2221	0,0932	0,1289	40,64	26,82	66%	83.333
> 100.000 habitantes	100%	0,0592	0,0421	0,0172	12,72	0,00	0%	375.773
Media	88%	0,2092	0,0926	0,1167	44,63	20,96	47%	81.806

Fuente: MMA (2010): *Criterios para la valoración y análisis de subvenciones a los Servicios del Agua*.

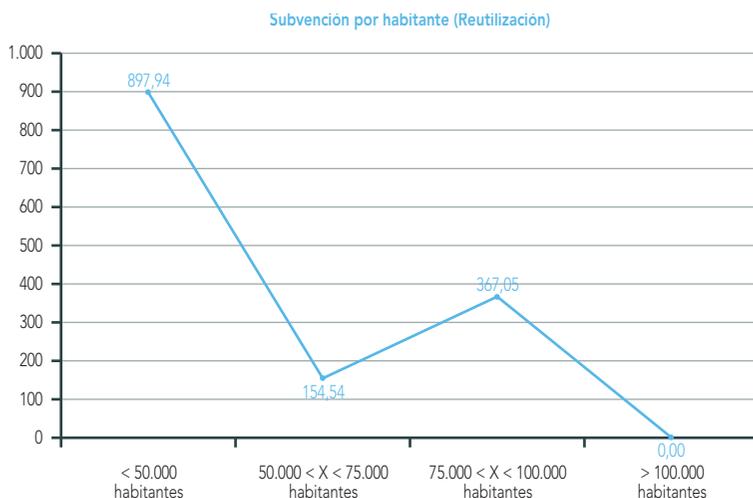
Lo más relevante de estos 5 proyectos es su clasificación en 4 categorías dependiendo del tamaño de los núcleos afectados por estas actuaciones. En esta categoría, los indicadores obtenidos no presentan una tendencia clara, donde se pudiera relacionar los diferentes indicadores y su evolución con el tamaño del núcleo de población.

Los municipios más pequeños (por debajo de 50.000 habitantes) alcanzan los valores elevados en cuanto a nivel de recuperación de costes (94%), siendo las actuaciones que inciden sobre municipios de tamaño comprendido entre 75.000 y 100.000 habitantes las que presentan niveles más reducidos (85%). Los valores más elevados de coste anual equivalente por volumen tratado y reutilizado se corresponde a núcleos con una población por debajo de 75.000 habitantes. La inversión por habitante más reducida se corresponde con la actuación de mayor alcance, como es lógico pero, sin embargo, le sigue en nivel la actuación con tamaños del municipio más pequeños.

La tendencia observada de reducción de la subvención por habitante al incrementarse el tamaño del núcleo o municipio en las anteriores categorías, no se cumple en estas actuaciones. El nivel más elevado de subvención por habitante se corresponde con la segunda actuación en tamaño y alcanza los 26,82 €/habitante.

Esta tendencia se puede explicar en la escasa diferencia relativa de tamaño del núcleo de población afectado que arranca desde los 25.600 habitantes, como núcleo menos poblado a superar los 375.000 habitantes en el otro extremo. En todo caso bastante superiores a los casos analizados en las categorías anteriormente tratadas.

Figura 1. Subvención por habitante en actuaciones que comprenden proyectos reutilización, según población del núcleo afectada.



Fuente: MMA (2010): *Criterios para la valoración y análisis de subvenciones a los Servicios del Agua*.

B) EL PAPEL DE LOS BENEFICIOS AMBIENTALES Y SOCIALES

Las actuaciones en materia de reutilización proporcionan ciertos beneficios a la colectividad que pueden ser considerados a la hora de determinar los criterios de traslación a precios o reducción de pagos financieros.

Un listado de los beneficios ambientales y sociales⁵, no exhaustivo y en que caben otros valores y beneficios a considerar en este tipo de actuaciones, sería más o menos el siguiente:

- Mejoras en la salud como consecuencia de la reducción de riesgos asociados a la contaminación y al deterioro de las aguas superficiales.
- Reducción de riesgos asociados a la mejor gestión de riadas, inundaciones y regulación hidrológica.

⁵ MARM (2007), Estrategia Común de Implantación de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE).

- Reducción de vulnerabilidades asociadas a ciclos de sequía como resultado de la mayor disponibilidad de recursos y la mejora de la resistencia del medio hídrico.
- Mejora de la capacidad de autodepuración y asimilación de vertidos y, en consecuencia, reducción a largo plazo de los costes de depuración y de provisión de los servicios de agua en las cantidades y calidades demandadas por los usuarios.
- Incremento del potencial ecológico y por lo tanto mejoras en la biodiversidad y en los valores de existencia, opción y herencia a ella asociados.
- Valorización de los activos ambientales y de su capacidad para la prestación de servicios no consuntivos de uso, dentro de los que se encuentran los valores paisajísticos y aquellos asociados a la recreación.
- Mejora en las posibilidades locales y regionales de desarrollo económico asociadas a actividades económicas alternativas que aprovechen los servicios ambientales, tales como el turismo rural, la agricultura ecológica, los deportes de aventura, etc.

El primer paso del procedimiento de evaluación de estos beneficios es su descripción y cuantificación (en la medida de lo posible) en términos de unidades físicas. Algunos de estos beneficios son financieros como, por ejemplo, el ahorro de costes en los servicios de suministro de agua y, por consiguiente, puede expresarse en términos monetarios, o, si la adquisición de la información correspondiente requiere un esfuerzo desproporcionado, puede realizarse una estimación. Sin embargo, en base a las metodologías existentes, puede ser difícil atribuir un valor monetario a muchos beneficios de tipo ambiental y social.

Por tanto, una decisión a tomar antes de diseñar el sistema tarifario es la subvención o los costes que no se repercutirán por cumplir ciertos objetivos de índole social, económica o ambiental de la actuación.

3.3. Estructuras de las tarifas

En lo referente a la estructura y configuración de un sistema tarifario para los servicios del agua, son múltiples los procedimientos que se pueden aplicar en la fijación de una tarifa. Arrancando desde consideraciones de técnica tarifaria tradicional, podríamos analizar los modelos en los que éstas se exigen. En general, siguiendo la nomenclatura sectorial, podemos distinguir dos tipos de tarifas: Tarifas en una parte, o tarifas monomias, y tarifas en dos partes, o tarifas binomias. La diferencia entre una y otra no pasa más de un agregado de carácter fijo en las segundas que no tienen las primeras. Es típico de los servicios y suministros

públicos que requieren de una fuerte inversión en infraestructura que se facture por dos conceptos, el primero (fijo) por la capacidad instalada de servicio con independencia del nivel de uso o consumo, y el segundo (variable) relacionado con el número de unidades utilizadas.

Esta estructura de costes de los servicios, en los que los costes de capital representan una parte muy importante de los costes totales del servicio, junto con otras características que conforman la estructura de costes, condiciona de manera clara la fijación de la estructura de precios (tarifas) con las que se grava la prestación del servicio de cara a recuperar estos costes. De esta forma, la parte fija de las tarifas suele ser relativamente muy elevada de cara a proporcionar los suficientes ingresos fijos con los que cubrir la inversión.

Este doble componente en las tarifas tiene sentido para establecer una relación entre la estructura de costes (fijos y variables) con la estructura de precios. No obstante, en el caso de los servicios del agua, el peso de los costes fijos puede alcanzar hasta casi el 90% de los costes totales, lo que impediría establecer incentivos al ahorro o consumo eficiente del agua.

Partiendo de esta doble clasificación de los costes incurridos en la prestación de los servicios con aguas regeneradas, podemos establecer un sistema de tarifas en dos partes. Una primera parte, una cuota de servicio, que incluya las inversiones necesarias para la regeneración y el transporte (cabe considerar, por motivos de eficiencia en el uso o de ahorro, la imputación parcial de estos costes a esta parte de la tarifa). Por otro lado, el resto de las partidas de costes que conforman el servicio se incluirían en el componente variable de las tarifas.

De esta forma se determina de una manera más clara las proyecciones de precios hacia el futuro, haciendo estable el factor fijo y pudiendo repercutir de una manera más directa aquellos elementos variables que conforman los costes de explotación.

Tabla 8. *Reparto de costes por componentes y servicios.*

Servicio	Componente fijo	Componente variable	Cobertura (Recuperación costes)
Regeneración de agua	Inversiones	Resto costes	Parcial inversiones
Transporte de agua regenerada	Inversiones	Resto costes	Plena

El servicio de regeneración de agua puede presentar, por la vía de excepciones, un sistema de financiación de las inversiones que aplique criterios de repercusión o recuperación de costes sobre los usuarios de forma parcial. Ello es debido a la corrección de determinadas externalidades ambientales a través de dicho servicio, a la vez de considerar factores de índole económica o social, de acuerdo con el artículo 9 de la Directiva Marco del Agua.

Sin embargo, por ello es recomendable considerar por separado ambos servicios, para el servicio de transporte de agua regenerada no pueden realizarse las mismas consideraciones, al no presentar el argumento corrector de externalidades ambientales. Dicho coste no debería estar influido por el tipo de recurso empleado.

Junto a estas consideraciones, sería oportuno disponer de una cuota de revisión de las tarifas en los dos componentes. El componente fijo estaría sujeto a una revisión en función de los tipos de interés de la financiación de la inversión.

La fórmula de revisión del componente variable se establecería en función de una serie de índices y parámetros aceptados por el sector. La fórmula de revisión ha de ser simple y contener el mínimo número de parámetros posibles que puedan ser asimilados directamente a índices concretos y representativos de la evolución de los precios unitarios que representan.

$$\text{Tarifa revisada} = \text{Tarifa} \times \sum_{i=1}^n K_i \frac{C_t}{C_0}$$

Siendo:

- *Tarifa revisada*: La nueva tarifa tras la aplicación de la fórmula de revisión.
- *Tarifa*: La tarifa inicial.
- *i*: Cada uno de los conceptos de costes sujeto a revisión (energía, personal, reactivos, etc.).
- K_i : El coeficiente de participación de cada uno de los componentes de los costes sujetos a revisión.
- C_t : Coste actual del componente sujeto a revisión. Puede ser un índice de precios.
- C_0 : Coste anterior del componente sujeto a revisión. Puede ser un índice de precios.

De esta manera se podrían despejar incertidumbres futuras acerca de los precios y la financiación de los servicios, haciendo bastante transparente la gestión en este aspecto, tanto para los usuarios como para el resto de las partes interesadas.

3.4. Modelo de tarificación de aguas regeneradas: El Canal de Isabel II

En el año 2006 se puso en marcha un nuevo sistema de tarificación para el servicio que prestaba la entonces empresa pública de la Comunidad de Madrid Canal de Isabel II (CYII). De acuerdo a la exposición de motivos de la normativa que aprobaba las tarifas para el ejercicio 2006⁶, la nueva tarifa de agua reutilizable está *justificada por el impulso decidido que la Comunidad de Madrid está dando a los procesos relativos a la reutilización de agua depurada, al constituir ésta un componente esencial de la gestión integral de los recursos hídricos en consonancia con la sostenibilidad medioambiental, contribuyendo al aumento neto de los mismos. Este impulso se ha concretado en el Plan "Madrid dpura" a través del cual la Comunidad de Madrid pretende disponer de 30 a 40 hectómetros cúbicos anuales para el riego de zonas verdes públicas, campos de golf, usos industriales y baldeo de calles.*

Se acierta a entrever que el destino de las aguas reutilizadas no tiene como objetivo el riego agrícola o los usos ambientales, tal y como queda corroborado con la lectura un poco más avanzada de la Orden que, en su apartado de *definiciones*, en el epígrafe de *grupos de usos* en su apartado 2.2 aplica definiciones para los usos de las aguas regeneradas sobre usuarios domésticos, *asimilados* a domésticos e industriales. Por lo que podemos alcanzar la conclusión que, al destinarse a actividades de mayor valor añadido, pueden aplicarse precios y tarifas más elevadas.

No obstante, la estructura del sistema tarifario propuesto presenta ciertos elementos que permiten establecer criterios de formación de precios acordes con el cumplimiento de los principios en la gestión del agua establecidos por la Directiva Marco del Agua. Esta tarifa se aplica a usuarios con un volumen de uso de agua inferior a 150.000 metros cúbicos anuales.

El servicio de suministro de agua reutilizable comprende dos servicios:

El servicio de regeneración: *Regeneración: Comprende las labores de preparación y tratamiento necesarios (terciarios, complementarios, de acondicionamiento y afino), aplicados sobre aguas residuales previamente depuradas, para producir caudales con las características físico-químicas y microbiológicas adecuadas para su reutilización, entregadas a la salida de planta.*

⁶ ORDEN 466/2005, de 26 de diciembre, del Vicepresidente Primero Portavoz del Gobierno, por la que se aprueba la modificación de tarifas de los servicios de abastecimiento, saneamiento y agua reutilizable prestados por el Canal de Isabel II.

- El servicio de transporte: *Es el servicio de conducción del agua reutilizable desde la planta de regeneración hasta el punto de suministro que entronca con el sistema de distribución del usuario.*

Para la aplicación de las tarifas se tiene en cuenta la capacidad contratada y el uso de la misma por parte del usuario. De esta manera, a la estructura tradicional de dos partes, cuota de servicio y cuota de consumo; la cuota de consumo considera precios distintos si no se ha utilizado al menos el 75% del volumen contratado.

La parte fija o cuota de servicio, tanto para el servicio de regeneración como para el de transporte, se aplica sobre una cuantía fija un factor de corrección " i_R " e " i_T " y se multiplica por los metros cúbicos diarios de capacidad contratados. El factor " i_R " es el porcentaje de la inversión realizada por el Canal de Isabel II, respecto al total de inversión acometida en las infraestructuras de regeneración, desde las que se pone a disposición del usuario el agua reutilizable. El factor " i_T " del servicio de transporte es el porcentaje de la inversión realizada por el Canal de Isabel II respecto al total de inversión necesaria para la ejecución de las infraestructuras de transporte.

Tabla 9. *Tarifas reutilización del Canal de Isabel II para los años 2006 al 2012. Consumos de menos de 150.000 metros cúbicos anuales.*

Concepto		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Cuota servicio "regeneración"		4,798710	5,146800	5,146800	5,270300	5,270300	5,391500	5,553200	
Cuota servicio "transporte"		4,887391	5,241900	5,241900	5,367700	5,367700	5,491200	5,655900	
Cuota consumo	Regeneración	<25% volumen	0,252821	0,271100	0,271100	0,277600	0,277600	0,284000	0,292500
		<75% volumen	0,184559	0,197900	0,197900	0,202600	0,202600	0,207300	0,213500
		>75% volumen	0,116297	0,124700	0,124700	0,127700	0,127700	0,130600	0,134500
	Transporte	<25% volumen	0,048303	0,051700	0,051700	0,052900	0,052900	0,054100	0,055700
		<75% volumen	0,035261	0,037800	0,037800	0,038700	0,038700	0,039600	0,040800
		>75% volumen	0,022219	0,023700	0,023700	0,024300	0,024300	0,024900	0,025600

El diseño de estas tarifas permite recuperar íntegramente los costes de inversión y los de mantenimiento y conservación que aplica la entidad CYII para la prestación de estos servicios. Cabe la posibilidad de "jugar" con los factores de corrección (" i_R " e " i_T ") para aplicar criterios de excepciones (subvenciones) a la recuperación de costes.

Desde el año 2006, las tarifas de este servicio han tenido un crecimiento acumulado hasta el ejercicio de 2012 de casi el 16%. A pesar de "congelar" las tarifas en dos años (2008 y 2010) y, a efectos comparativos, el índice de precios al consumo (IPC) correspondiente a dicho período en la Comunidad de Madrid, apenas superó el 12% acumulado.

conclusiones y recomendaciones

análisis

de las **FÓRMULAS DE RECUPERACIÓN**
de **costes de tratamiento de aguas residuales**
y de su **distribución para reutilización**

La presente guía ha pretendido dar un repaso a los sistemas de análisis y cuantificación de costes de los sistemas con la finalidad de poder establecer mecanismos de traslación a precios de dichos costes.

El sistema se alimenta de información, y en la medida que esta información sea lo más clara, precisa y completa, la eficacia del sistema de evaluación de costes se incrementará. En este sentido, no sólo la información financiera puede facilitarnos la tarea de establecer mecanismos precisos y eficientes de repercusión de costes. También la información acerca de los potenciales beneficios ambientales y sociales permitirá un adecuado nivel de recuperación de costes.

La fórmula tarifaria más adecuada es la que se presenta con dos partes. Una cuota de servicio, derivada de la disponibilidad o el derecho de acceso a esta fuente de recursos. Y una cuota de servicio relacionada con el nivel de uso o consumo de recursos.

Para una adecuada fijación de las tarifas no es recomendable seguir una estructura "fiel" en la determinación de las cuotas de servicio y consumo que se identifique plenamente con las categorías de costes fijos y costes variables. El principal motivo es la escasa entidad que supondría el consumo de agua frente a las inversiones y otros costes fijos. Lo que provocaría escasos incentivos al ahorro de recursos y al uso eficiente del agua.

En caso de aplicar excepciones a la repercusión de costes, basados en criterios económicos, ambientales o sociales (los recogidos en la legislación Comunitaria -Directiva Marco del Agua-), el apartado más idóneo donde pueden producirse estas excepciones (en forma de subvenciones o no aplicación de costes) sería en el servicio de regeneración de agua

y el componente de inversiones (dentro de la cuota de servicio). No es recomendable que la cuota de consumo presente niveles más reducidos que los costes reales del servicio, dado que podría causar problemas de equilibrio financiero para la entidad u organización que pudiera encargarse de la gestión del servicio.

Editor:

Consolider Tragua

ISBN:

978-84-695-3818-0

Diseño y maquetación:

base 12 diseño y comunicación

entidades participantes



Universidad
de Alcalá

instituto
imdea
agua

análisis

de las **FÓRMULAS DE RECUPERACIÓN**
de **costes de tratamiento de aguas residuales**
y de su **distribución para reutilización**

Instrumentos para la financiación de tarifas