

# DOCUMENTO BASE DEL “ESTADO DEL ARTE” de la Conservación de Infraestructuras en España



DICIEMBRE 2007



# **ÍNDICE DEL “ESTADO DEL ARTE” DE LA CONSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS EN ESPAÑA**

<b>1. Introducción y objetivos</b>	<b>7</b>
<b>2. Resumen ejecutivo</b>	<b>9</b>
<b>3. Situación actual de la conservación de infraestructuras</b>	<b>14</b>
3.1. Análisis comparado de la situación a nivel internacional y en España .....	14
3.1.1. Análisis comparado de la situación de las infraestructuras viarias .....	17
3.1.2. Infraestructuras ferroviarias.....	23
3.1.3. Infraestructuras aeroportuarias .....	26
3.1.4. Infraestructuras portuarias.....	28
3.2. Análisis comparado de fórmulas de gestión / financiación de la conservación de infraestructuras a nivel internacional y en España.....	29
3.2.1. Los modelos tradicionales .....	29
3.2.2. Nuevas fórmulas.....	29
3.3 Bibliografía.....	33
<b>4. Análisis general de las necesidades e impacto de la conservación</b>	<b>35</b>
4.1. Diferentes actividades de conservación y su impacto en valor patrimonial. Metodologías para la estimación de las necesidades de conservación de una infraestructura. Relación entre valor patrimonial y necesidades de conservación. ....	35
4.2. Efectos económicos de la inversión en conservación: Costes asociados a la realización de un mantenimiento inadecuado.....	42
4.3. Relación entre seguridad y conservación.....	46
4.4. Bibliografía.....	48
<b>5. La necesidad de conservación de las infraestructuras viarias</b>	<b>49</b>
5.1. La importancia de la red viaria en la vida económica y social.....	49
5.2. Descripción del patrimonio viario nacional. ....	52
5.3. Las actividades de conservación de carreteras. ....	57
5.4. El valor patrimonial de la red de carreteras españolas.....	61
5.5. Políticas y tendencias de la conservación de carreteras.....	66
5.6. Tasas de reposición de los elementos de la carretera y estimación del déficit acumulado de inversión. ....	77
5.7. Beneficios e impacto económico de la conservación.....	83
5.8. Análisis y problemática de los modelos actuales de conservación de carreteras.....	92
5.9. Bibliografía.....	97

<b>6. La necesidad de la conservación de infraestructuras aeroportuarias.</b>	<b>100</b>
6.1 La importancia de la red aeroportuaria en la vida económica y social .....	100
6.2 El patrimonio nacional de infraestructuras aeroportuarias.....	104
6.3 Las actividades de conservación.....	112
6.4. Estimación del valor patrimonial de la red de aeropuertos españoles .....	117
6.5. Políticas y tendencias de la conservación de aeropuertos .....	119
6.6. Necesidades de conservación de aeropuertos.....	122
6.6.1. Tasas de reposición .....	122
6.6.2. Déficit de inversión .....	123
6.7. Efectos económicos de una inversión en conservación adecuada.....	124
6.8. Análisis y problemática de los modelos actuales de conservación .....	129
Esta propuesta ha supuesto una buena noticia para las empresas constructoras españolas, ya que tendrán la oportunidad de seguir aumentando la carga de trabajo de sus respectivas filiales de conservación y mantenimiento, y traspasar de algún modo su experiencia en carreteras a este tipo de contratos.....	133
6.9 ANEXO 1: NOTAS TÉCNICAS .....	133
6.10. Bibliografía.....	151
<b>7. La necesidad de la conservación de infraestructuras ferroviarias</b>	<b>153</b>
7.1. Importancia económica de las infraestructuras ferroviarias.....	153
7.1.1 Descripción de la estructura del sector. ....	157
7.2. El patrimonio nacional de infraestructuras ferroviarias .....	162
7.3. Las actividades de conservación y mantenimiento .....	168
7.4. Estimación del valor patrimonial de la red de infraestructuras ferroviarias españolas. ....	175
7.5. Política de inversión en conservación en infraestructuras ferroviarias.....	178
7.6. Tasa de reposición de elementos de la infraestructura ferroviaria y estimación del déficit acumulado de inversión en conservación.....	188
7.7. Beneficios e impacto económico de la conservación.....	192
7.8. Bibliografía.....	200
<b>8. La necesidad de la conservación de infraestructuras portuarias</b>	<b>202</b>
8.1. La importancia de los puertos en la vida económica y social.....	202
8.2. El patrimonio nacional de infraestructuras portuarias .....	205
8.3. Las diversas actividades de conservación de puertos.....	207
8.4. Estimación del valor patrimonial de los puertos españoles.....	209
8.5. Políticas y tendencias de la conservación de puertos.....	210
8.6. Necesidades de conservación de puertos .....	213
8.7. Efectos económicos de una inversión en conservación adecuada.....	216
8.8. Análisis y problemática de los modelos actuales de conservación .....	217
8.9. Bibliografía.....	222

## 9. La necesidad de la conservación de infraestructuras hidráulicas y canalizaciones 223

<b>9.1. Infraestructuras de Grandes Presas</b>	<b>223</b>
9.1.1. El mantenimiento como garantía de nuestro desarrollo.	223
9.1.2. El Patrimonio Nacional de Presas	225
9.1.2.1. Grandes Presas existentes	226
9.1.2.2. Distribución por cencas hidrográficas y titular	226
9.1.2.3. Las presas españolas. Desarrollo histórico	228
9.1.2.4. Distribución por tipología	230
9.1.2.5. Distribución por altura	231
9.1.2.6. Clasificación en función de su riesgo potencial	232
9.1.2.7. Recapitulación. Presa media española	233
9.1.3. Estimación del Valor Patrimonial	234
9.1.3.1. Valor patrimonial	235
9.1.3.2. Tasa anual de reposición	236
9.1.3.3. Valoración del agua embalsada	238
9.1.3.4. Aprovechamiento hidroeléctrico	239
9.1.3.5. Abastecimiento	239
9.1.3.6. Riego	240
9.1.4. Criterios para un Mantenimiento Preventivo	241
9.1.5. Vigilancia Estructural y Conservación de la Obra Civil	242
9.1.5.1. Inspecciones en contacto visual y físico	244
9.1.5.2. Instalación y lectura de dispositivos de medida.	244
9.1.5.3. Inspecciones a distancia	245
9.1.5.4. Ensayos	246
9.1.5.5. Auscultación topográfica	246
9.1.5.6. Interpretación	247
9.1.5.7. Umbrales de alarma	248
9.1.6. Conservación de Obra Civil	248
9.1.6.1. Actividades de mantenimiento relativas a la obra civil	248
9.1.6.2. Reformas estructurales	249
9.1.7. Mantenimiento de los Equipos Electromecánicos	250
9.1.7.1. Aliviaderos de superficie	250
9.1.7.2. Los desagües profundos o de fondo	253
9.1.7.3. Los equipos de accionamiento	254
9.1.7.4. Los equipos eléctricos y de control	255
9.1.7.5. Los sistemas de comunicaciones y acceso	255
9.1.7.6. El Reglamento y los equipos de presa	256
9.1.7.7. Necesidad de un correcto mantenimiento	256
9.1.8. Marco Legal de referencia	256
9.1.8.1. Organismos Públicos	256
9.1.8.2. Seguridad de Presas y Embalses	258

9.1.9.	Seguridad y Responsabilidad. Situación actual.....	259
9.1.9.1.	Normativa en proceso de revisión.....	259
9.1.9.2.	Gestión de la Seguridad de las Presas.....	260
9.1.9.3.	Clasificación en Función del Riesgo Potencial .....	261
9.1.9.4.	Normas de Explotación de la Presa.....	262
9.1.10.	Planes y Presupuestos de Mantenimiento.....	262
9.1.10.1.	Desarrollo de las actuaciones del Ministerio de Medio Ambiente en materia de seguridad de presas.....	262
9.1.10.2.	El mantenimiento de presas de titularidad pública y de titularidad privada.....	263
9.1.11.	Conclusiones.....	264
<b>9.2.</b>	<b>Infraestructuras de Grandes Conducciones y Zonas Regables</b>	<b>265</b>
9.2.1.	La importancia del regadío en España.....	265
9.2.2.	Agentes participantes en la gestión de la red de infraestructuras de conducciones y zonas regables.....	268
9.2.3.	Descripción del patrimonio de la red de infraestructuras de conducciones y zonas regables .....	273
9.2.3.1.	Antecedentes.....	273
9.2.3.2.	Situación actual del riego en España .....	274
9.2.4.	Las tareas de conservación de infraestructuras de conducciones y zonas regables	287
9.2.4.1.	Descripción de las principales tareas de conservación de infraestructuras de conducciones y zonas regables.....	287
9.2.4.2.	Problemática general de la conservación de infraestructuras de conducciones y zonas regables.....	288
9.2.5.	Políticas y tendencias de la conservación de infraestructuras de conducciones y zonas regables.....	290
9.2.6.	Perspectivas futuras para las infraestructuras de conducciones y zonas regables	299
9.3.	Bibliografía .....	302
<b>10.</b>	<b>Necesidades y propuestas de futuro</b>	<b>304</b>
10.1.	Propuesta de Plan de Inversiones en conservación.....	304
10.2.	Propuesta de modelos de gestión / financiación. ....	305
10.3.	La necesidad de formación especializada. ....	328
10.4.	Inversiones en investigación, desarrollo e innovación.....	328

# 1. Introducción y objetivos

El presente Libro, elaborado por la Asociación de Empresas de Conservación y Explotación de Infraestructuras (ACEX) y PricewaterhouseCoopers (PwC), tiene por objeto tratar la cuestión de la necesidad de la conservación del patrimonio de nuestro país en infraestructuras públicas.

En particular, el objetivo del Libro es ilustrar la situación real de la conservación en España, señalar las tendencias y políticas que en este campo se hacen necesarias para conservar y mantener las infraestructuras públicas, y en concreto las viarias, ferroviarias, aeroportuarias, portuarias e hidráulicas, a la vez que generar un debate entre las diferentes autoridades competentes, usuarios y agentes involucrados, confiando en que éste pueda contribuir a una mayor sensibilización en esta materia, así como a la mejor adopción de decisiones en el futuro.

El Libro consta de un Resumen Ejecutivo, que contiene sus principales conclusiones y ocho apartados con el siguiente contenido:

- Un primer apartado dedicado a la situación actual de la conservación de infraestructuras en España y en países comparables, llevando a cabo análisis de las políticas de conservación llevadas a cabo por cada tipo de infraestructura.
- El segundo capítulo se centra en describir las tareas de conservación, así como del impacto que cada una de ellas tiene en el valor de la red de infraestructuras. Se definen una serie de metodologías de estimación de las necesidades de conservación, así como los principales efectos económicos de la conservación, con especial atención a su relación con la seguridad en el tráfico.
- A continuación, el libro se estructura en cinco capítulos consecutivos que desgranar, para cada tipo de infraestructura (viarias, ferroviarias, aeroportuarias, portuarias y presas y canalizaciones), las principales actividades de conservación, describen el patrimonio y valoran la política de conservación aplicada hasta el momento, tratando de determinar la existencia de déficit acumulado de conservación y valorando los efectos económicos de la misma. Asimismo, se resumen los principales modelos de gestión y financiación utilizados hasta el momento para la conservación y se trata de apuntar cuáles podrían ser los más adecuados.
- Finalmente, y sobre la base de los capítulos anteriores, se realizan propuestas de planes de inversiones en conservación, así como una descripción de posibles mecanismos de gestión y financiación, de los conocidos como modelos de Colaboración Público – Privada, que pueden ser igualmente aplicables a este tipo de inversiones, así como propuestas especiales de futuro como la necesidad de formación especializada y de incrementar la inversión en I + D + i.

Este informe se ha centrado fundamentalmente en los sectores mencionados, infraestructuras de transporte y agua, básicamente por limitaciones prácticas en el ámbito del estudio, no obstante se entiende que debe servir para generar debate igualmente en otros sectores de actuación pública, donde existe un patrimonio de

infraestructuras con necesidades igualmente relevantes de conservación y mantenimiento como pueden ser las asistenciales, sociales, administrativas, transporte urbano, etc.

## 2. Resumen ejecutivo

Durante la segunda mitad del siglo XX, en el marco del desarrollo del Estado de Bienestar en los países que hoy en día componen la Unión Europea, así como debido a los importantes desarrollos tecnológicos, se han llevado a cabo fuertes inversiones en infraestructuras. En muchos países, el ritmo de construcción de nuevas carreteras, aeropuertos y vías férreas ha sido superior al del PIB nacional. En este sentido, y siempre desde un punto de vista general, en la actualidad todas estas redes de infraestructuras están alcanzando un período de maduración (en los países de crecimiento más reciente este proceso está aún por llegar y desplegar todos sus efectos), siendo esencial desarrollar políticas adecuadas de conservación de las mismas, en aras de alargar su vida útil y evitar el deterioro del patrimonio acumulado mediante el ingente esfuerzo inversor del pasado.

Las actuales restricciones presupuestarias, enmarcadas a nivel de la Unión Europea en el Pacto de Estabilidad y Crecimiento, junto con el fuerte incremento de las prestaciones sociales, implica que se existan limitaciones presupuestarias para las Administraciones Públicas competentes a la hora de elaborar determinadas políticas, como las de conservación de infraestructuras. El resultado en muchas ocasiones ha sido la reducción en términos relativos de las asignaciones presupuestarias que han venido realizándose en esta materia, provocando un problema de acumulación de déficit de conservación, que supone que las infraestructuras estén, actualmente, en un buen número de países europeos, en un estado de conservación inferior al deseable.

Si comparamos las cifras de inversión en infraestructuras nuevas realizadas por España, con las de los países de su entorno, y tomamos en consideración al mismo tiempo los datos comparados de déficit público, se aprecia que España es uno de los países de la Unión Europea que mayor volumen de recursos ha dedicado a la construcción de infraestructuras y a pesar de ello ha mantenido una tendencia muy restrictiva en el gasto, que ha favorecido la concurrencia de un déficit público muy reducido. Por el contrario, otros países europeos como Francia o Alemania, realizando menores inversiones en construcción de nuevas infraestructuras, han generado mayor déficit. Esto puede explicarse en parte por la utilización en España, con mayor profusión, de mecanismos de gestión y financiación público – privada, que han permitido un desarrollo más eficiente de un mayor número de proyectos, en la medida que muchos de ellos no se han contabilizado en las cuentas públicas de acuerdo con la normativa europea SEC – 95.

No obstante lo anterior, en líneas generales, los países europeos más avanzados y de mayor renta “per cápita” realizan políticas de conservación de infraestructuras más intensivas que las que se realizan en España. Así por ejemplo, en el sector de carreteras, la media de los países europeos más avanzados se sitúa en ratios de inversión en conservación entorno al 0,12% del PIB, frente al 0,06% español. Lo anterior, puede explicarse en parte, en la medida que al tener una red de infraestructuras más desarrollada y madura, la necesidad de inversión en obra nueva es menor, tomando más relevancia a nivel político y social el gasto en conservación, a la vez que podría derivarse una mayor disponibilidad de fondos para llevar a cabo una conservación más intensa.

Toda política de conservación de infraestructuras debe realizarse abordando las diferentes actividades de la conservación, que se pueden dividir en tres categorías principales:

- las actividades de mejora, destinadas a reducir o poner a “cero” el deterioro físico o el desfase técnico acumulado por una infraestructura a lo largo de los años en que ha venido siendo utilizada,
- las actividades de mantenimiento, que pretenden mitigar en la medida de lo posible la depreciación anual que sufren las infraestructuras como consecuencia del impacto del tráfico en las mismas, así como por la incidencia de otros factores como los atmosféricos.
- las actividades de explotación, que persiguen mantener el nivel de servicio de la infraestructura, mediante el mantenimiento de las condiciones adecuadas de vialidad y de desarrollo de su uso.

La política de conservación de infraestructuras que ha venido siendo practicada por las Administraciones Públicas competentes ha sido a todas luces deficitaria. En base a la metodología generalmente aceptada de plantear porcentajes de inversión en conservación anuales sobre el valor patrimonial de la infraestructura, se han obtenido los siguientes resultados:

- En el sector de carreteras, en los últimos años se viene aplicando una tasa de inversión en conservación en el entorno del 1% del valor patrimonial. La tasa de inversiones en mantenimiento se encuentra entre el 2% y el 3%, por lo que se está acumulando un déficit muy significativo, sobre todo teniendo en cuenta que es posible que se requieran incluso más inversiones, como consecuencia de las necesidades de mejora y de las inversiones de explotación requeridas para mantener el nivel de servicio de las carreteras.
- Por otro lado, el tráfico ha crecido de forma exponencial en los últimos años por los que las necesidades de conservación se han multiplicado como consecuencia del mayor desgaste de la red de carreteras. En cambio, el ritmo de crecimiento de las inversiones de conservación no ha sido ni mucho menos similar al mantenido por el tráfico.
- Las políticas de conservación mantenidas por las diversas Administraciones competentes en materia de carreteras ha sido muy diversa. Mientras que el Ministerio de Fomento, que tiene a su cargo la mayor parte de la red de altas prestaciones viene realizando una inversión en conservación claramente por debajo de las necesidades que su red demanda, las Diputaciones Provinciales, con una red de mayor kilometraje pero de menor valor patrimonial, integrada por carreteras secundarias, realizan una conservación mucho más intensiva en la medida que su red es de peor calidad y por lo tanto demanda mayores inversiones de conservación. Por su parte, la red de

las Comunidades Autónomas viene siendo de forma sistemática la peor mantenida de todas, aunque se aprecian importantes esfuerzos por mejorar esta partida del gasto.

- Por otro lado, las necesidades de mantenimiento de las infraestructuras viarias en el período 2005-2020 se estiman entre 55.000 y 75.000 millones de euros. Esta cifra no incluye ni la necesaria inversión en explotación ni las mejoras que deben llevarse a cabo dada la situación actual de las carreteras españolas.
- El PEIT fija en el 2% del valor patrimonial las necesidades de inversión en conservación de carreteras. Este porcentaje parece a todas luces insuficiente en la medida que sólo las necesidades anuales de mantenimiento de una carretera suponen entre el 2% y el 3% del valor patrimonial de la misma, a lo que habría que añadir las necesarias inversiones de mejora y explotación que la misma va a generar a lo largo de su vida útil. En este sentido, se estima que para la realización de una conservación adecuada sería necesario invertir al menos el 3% del valor patrimonial de la carretera.
- En los estudios de viabilidad y pliegos de condiciones de las licitaciones convocadas por las Diputaciones Provinciales y el Ministerio de Fomento no se aprecia un cambio de filosofía pleno en relación con la prestación de mayor importancia a la conservación, en la medida que siguen siendo concursos en que la obra inicial de puesta a 0 del déficit acumulado es mucho más significativa que la inversión en mantenimiento y explotación planificada de forma ulterior. Si se analizan los datos de inversión en mantenimiento de las licitaciones planteadas por el Ministerio de Fomento y las Diputaciones Provinciales, estos quedan muy por debajo del 2% - 3% del valor patrimonial que se estima preceptivo.

De acuerdo con los puntos anteriores, en la medida que se está realizando una conservación inadecuada de las infraestructuras nacionales, se viene generando, de forma paulatina, un importante déficit acumulado de conservación.

Por un lado pueden estimarse las necesidades de mantenimiento anuales no satisfechas comparando el 2% - 3% de inversión anual considerada adecuada con la inversión realmente satisfecha. De esta forma puede calcularse el déficit acumulado de inversión en mantenimiento cada año, llevando a cabo una agregación en un período lo más largo posible.

- Con esta metodología, se obtiene un valor del déficit de inversión de las carreteras españolas de 23.000 millones de euros (en base a un 2,5% de inversiones en conservación considerada adecuada).

La segunda metodología consiste en utilizar los estudios de viabilidad de diversas licitaciones públicas de conservación de carreteras y, extrapolando las necesidades de mejora (es decir, de reducción del déficit acumulado de conservación)

reconocidas en los mismos por las Administraciones licitantes a la totalidad de la red, calcular las disponibilidades a pagar de la Administración por la reducción del déficit, lo que puede ser considerado como una estimación del déficit de conservación:

- En el sector de carreteras, el déficit acumulado ascendería a una cifra alrededor de los 20.000 millones.

Por otro lado, las políticas deficitarias desarrolladas hasta el momento han tenido un coste socio-económico muy importante que dadas las nuevas perspectivas políticas y sociales de la Unión Europea actual, bien pueden empezar a considerarse en países que se definen a sí mismos como de vanguardia mundial en cuanto a su calidad de vida. Así, numerosos estudios estiman que la realización de una adecuada conservación posee una gran variedad de beneficios económico – sociales, si la medimos en términos de su capacidad para reducir la siniestralidad, así como por su idoneidad para ahorrar costes a los usuarios por ahorro de tiempos, combustibles, reparaciones, etc.

Si realizamos una cuantificación económica de algunos de los ahorros generados por una adecuada conservación, se aprecia que determinados costes sociales derivados, entre otras razones, de la realización de una conservación inadecuada pueden ascender a casi 10.000 millones de euros anuales (considerando costes operacionales de los vehículos, excesos de tiempo invertidos en los desplazamientos y siniestralidad). En este sentido, en la medida que una adecuada conservación no sólo permita prestar el servicio público de facilitación de la movilidad adecuadamente sino además reducir estos costes de importe tan sustancial, es un argumento más a favor de la realización de mayores esfuerzos en la labor de conservación.

Las Administraciones competentes que han venido desempeñando las tareas de conservación de las infraestructuras a su cargo de forma directa y bastante ineficiente están iniciando una nueva tendencia, sobre todo en determinados países europeos entre los cuales uno de los más destacados es España, hacia el desarrollo de mecanismos de gestión y financiación de la conservación basados en la implicación del sector público en estas tareas. Con esto se pretende fomentar la realización de un mantenimiento más programado y preventivo, así como la generación de economías de escala que permitan abaratar el precio de la conservación y mejorar la calidad de la misma.

El presente libro Verde, lejos de quedarse al margen de las tendencias actuales, pretende servir como marco para el planteamiento de un Plan de Inversión de las necesidades de conservación identificadas en la red de infraestructuras españolas, así como de realizar otras propuestas de futuro, en relación con los mecanismos de gestión y financiación más eficientes. En este sentido la apuesta que se realiza en este Libro Verde es por los mecanismos de gestión y financiación consistentes en la colaboración público – privada, en la medida que son mucho más ventajosos que los contratos de conservación integral debido a que permiten poner en marcha un mayor número de proyectos, no consolidan en las cuentas públicas y poseen indicadores de calidad con impacto significativo en la retribución del concesionario por lo que no

es de prever que puedan tener una incidencia negativa en la calidad del servicio de mantenimiento. Se estima que dadas las indudables ventajas de este tipo de sistemas, en 2020 entre el 60% y el 70% del patrimonio nacional de carreteras se mantenga mediante concesiones de conservación similares a las planteadas hasta el momento por el Ministerio de Fomento.

### **3. Situación actual de la conservación de infraestructuras**

#### **3.1. Análisis comparado de la situación a nivel internacional y en España**

A la hora de realizar un análisis internacional comparado sobre las inversiones en conservación de infraestructuras existen dificultades derivadas de la consideración como obra nueva que en algunos países tienen determinadas actividades de conservación. Existen diversas asociaciones y federaciones internacionales que tratan de agrupar los datos y hacer comparaciones coherentes, así como diversas fuentes estadísticas (en Europa fundamentalmente, Eurostat y la Conferencia Europea de Ministros de Transporte, CEMT) que han sido utilizadas como referencia. Los países analizados han sido los europeos (con especial atención a Francia, Alemania, Italia y Reino Unido) y Estados Unidos, ya que la medida de los avances de España siempre se compara con Europa desde la perspectiva de que nuestro país se encuentra inmerso desde los años 60 en un proceso de convergencia económica y social con la media de la Unión Europea.

Las cuestiones objeto de análisis han sido las siguientes:

- Tendencias en el gasto público agregado y en el endeudamiento público mantenidas durante los últimos decenios, dividiendo el gasto realizado en cada tipo de infraestructura.
- La extensión, volumen y antigüedad del patrimonio nacional de infraestructuras (kilómetros de la red de carreteras y ferrocarriles y número de puertos, aeropuertos y presas y tráfico soportado por estos) en función del tamaño de la población y del número de kilómetros cuadrados del territorio.
- Evaluación del correcto dimensionamiento de la red de infraestructuras mediante la comparación de los crecimientos en el volumen de tráfico soportado por la red con la inversión en obra nueva.
- El porcentaje del PIB, del Presupuesto Anual y de la inversión total en infraestructuras dedicado a nueva construcción y a inversión en conservación de infraestructuras.
- El grado de maduración de la red de cada tipo de infraestructura a través de un análisis de los ratios de inversión en conservación frente a obra nueva.
- Evaluación de la realización de una adecuada inversión en mantenimiento mediante su comparación con la serie histórica de intensidad de tráfico.

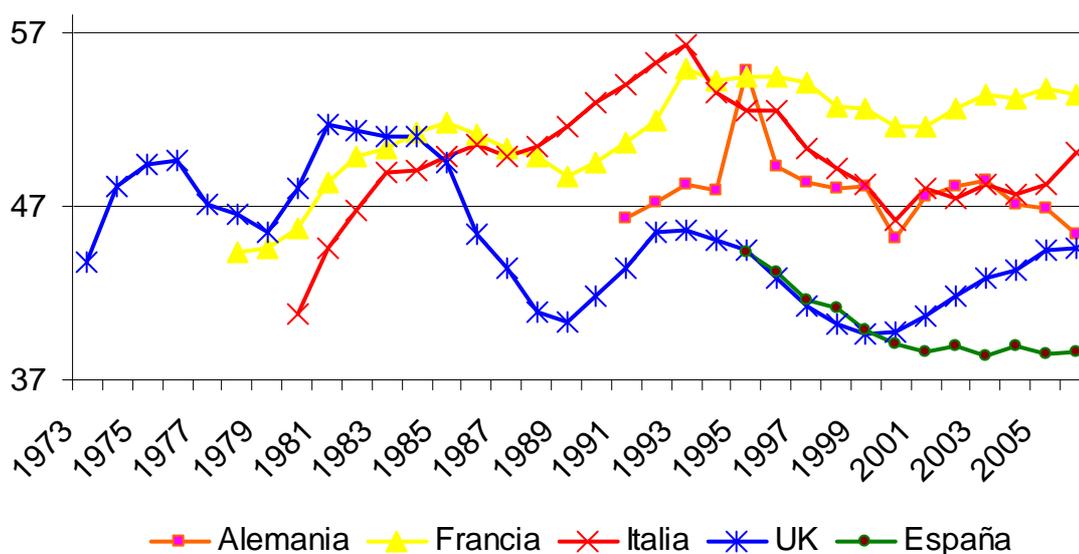
- Análisis de los ingresos que para la Administración han generado los impuestos relacionados con cada infraestructura y comparación con la inversión en conservación y obra nueva.
- Análisis de los datos de accidentalidad producidos en el uso de las distintas infraestructuras y su correlación positiva con el tráfico y negativa con el gasto en conservación.

### **Análisis comparado del Gasto Público y el Endeudamiento Público por cada tipo de infraestructura.**

Si llevamos una comparación del gasto público llevado a cabo por distintos países europeos desde los años 70, los que mayor porcentaje de sus recursos disponibles gastan son Francia e Italia, con promedios de gasto con respecto al PIB próximos al 50%. Tradicionalmente han sido estos países los que inicialmente desarrollaron políticas de bienestar social con importantes inversiones en infraestructuras así como en subsidios y pensiones.

Por su parte, España, a partir de principios de los 90 inició un proceso sistemático de recorte del gasto para cumplir con los criterios de convergencia impuestos por la Unión Europea de cara a su entrada en el grupo de países que admitieron la moneda única europea a partir de 2002.

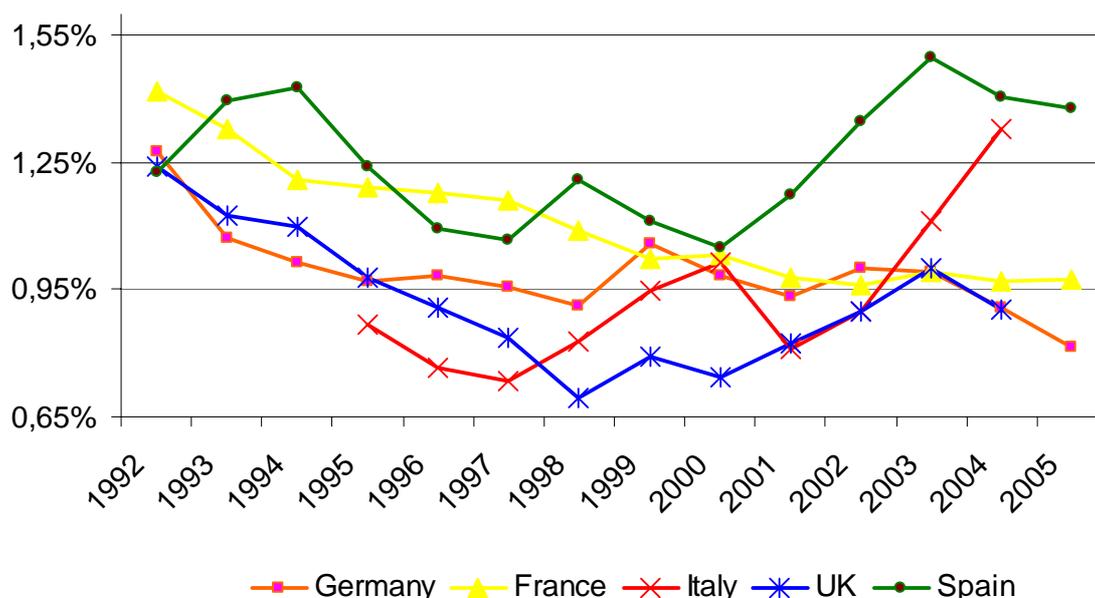
**Evolución del gasto público como porcentaje del PIB en el período 1973-2006 (Fuente: Eurostat)**



En este mismo período, el proceso de contención del gasto fue adecuadamente compatibilizado con la realización de importantes desembolsos en infraestructuras gracias a la implicación del sector privado en las infraestructuras y otras diversas áreas de la actividad pública en línea con las reglas de consolidación a efectos de déficit público establecidas en 1995 por el Nuevo Sistema de Cuentas Nacionales aplicado a los países europeos y denominado SEC-95. Esta tendencia liberalizadora promovida desde la Comisión Europea y aceptada por todos los Estados Miembros en el Pacto de Estabilidad Presupuestaria en el marco de la uniformización de las políticas presupuestarias con el objetivo de garantizar la eficacia de la política monetaria desempeñada por el Banco Central Europeo, no ha sido llevada a cabo con igual desempeño por los diversos países que adoptaron aquel pacto. En este sentido, Francia, Alemania, Italia o Grecia han mantenido de forma recurrente un déficit público por encima de lo establecido en el pacto, sin por ello haber aumentado los volúmenes de inversión en infraestructuras.

El siguiente gráfico explica como los países con mayor déficit público en el período 1995-2005 (promedio de déficit público de 3,67% en Italia y 3,05% en Francia) no han sido capaces de invertir más en infraestructuras que los países con menor déficit público (promedio de España de 1,81% del PIB). En consecuencia, los mecanismos de financiación más adecuados son los consistentes en la implicación de los privados ya que, además de su mayor eficiencia, no consolidan en las cuenta públicas por lo que permiten llevar a cabo mayor número de proyectos a la par que generar la estabilidad presupuestaria que necesita la Unión Europea para tener un política monetaria sólida.

**Evolución comparada en el período 1992-2005 del gasto en inversión en infraestructuras como porcentaje del PIB (Fuente: OCDE y Eurostat)**



### 3.1.1. Análisis comparado de la situación de las infraestructuras viarias

Las infraestructuras viarias constituyen el tipo de infraestructura más importante de la economía española, dado que las cuotas del transporte total de viajeros y mercancías que canalizan son las más importantes. En este sentido, tal y como se verá en el capítulo 5 del presente libro, las infraestructuras viarias soportan el 83% del tráfico de viajeros y el 59,6% del tráfico de mercancías, lo cual resulta de fundamental importancia para un país cuya economía sigue teniendo una dependencia bastante significativa del turismo (en concreto, se estima que el sector turístico aporta un 5,1% al PIB español en 2005). A nivel europeo, el transporte por carretera de viajeros ha venido creciendo de forma muy acusada desde 1970 frente al transporte por ferrocarril.

En relación con el transporte de mercancías, las infraestructuras viarias tienen también gran importancia a nivel europeo y español. En concreto, de acuerdo con los informes de la Conferencia Europea de Ministros de Transporte, en los países de Europa Occidental, en el período de tiempo entre 1980 y 2004 se ha producido un progresivo declinar del transporte de mercancías por vía férrea y por río mientras que las carreteras han tomado mayor protagonismo como principal medio de transporte, con un 78,7% del total en toneladas - kilómetro. Por otro lado, si comparamos estos datos con los de Europa Oriental y los países bálticos, se aprecia un peso mucho mayor del ferrocarril en estos países (38% frente al 14% de los países occidentales), lo cual puede ser consecuencia del menor desarrollo relativo de estos países.

Cuotas de cada medio de transporte						
Transporte de mercancías			Transporte de pasajeros			
Año	Carretera	Ferrocarril	Río	Año	Carretera (coche y autobús)	Ferrocarril
1980	66,5%	23,3%	10%	1970	89,3%	10,7%
1985	69,2%	21,7%	9,1%	1990	92,6%	7,4%
1990	70,8%	21,1%	8,2%	2000	92,9%	7,1%
1995	76,4%	15,9%	7,6%	2003	93,1%	6,9%
2000	76,8%	15,9%	7,4%	2004	93,0%	7,0%
2004	78,7%	14,8%	6,5%			

Fuente: "Trends in the transport sector 1970-2004"

### **Las redes de carreteras europeas y las políticas de conservación aplicadas**

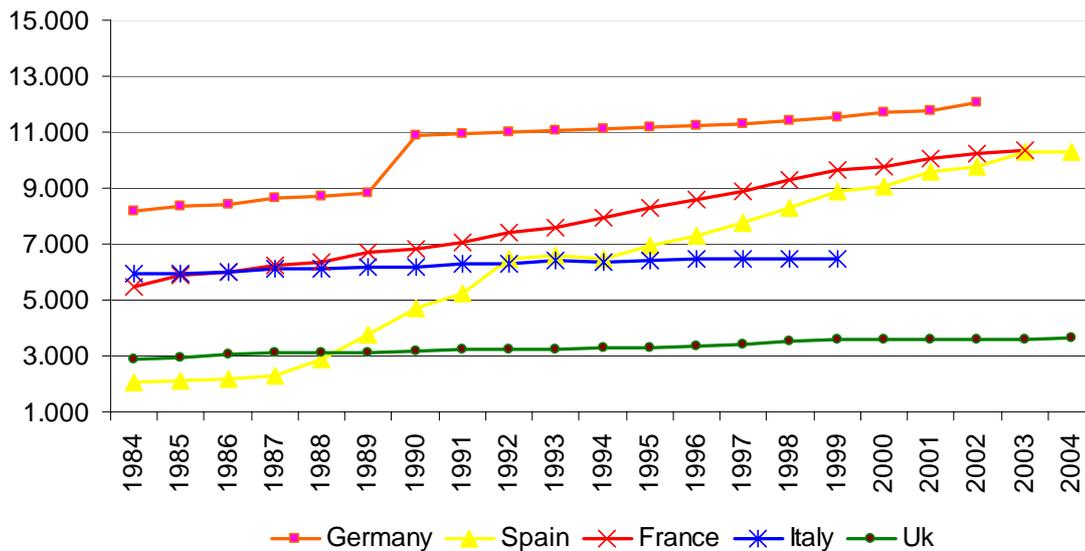
La primera conclusión que puede extraerse al comparar el patrimonio de infraestructuras viarias español, con el de otros países europeos, es que la red nacional se encuentra en una situación inferior a la media europea, debido a que es uno de los países con mayor extensión de su territorio nacional (España es el segundo país con mayor superficie de Europa después de Francia y muy por delante de Alemania, Italia y Reino Unido) y a que posee una densidad de población inferior a la media europea. En concreto, España es, junto a Suecia, el país de los comparados con menor número de kilómetros de carretera por kilómetro cuadrado de territorio y a gran distancia de países comparables en este aspecto, como Alemania, Francia o Italia, cuya mayor población demanda mayor conectividad teniendo en cuenta además que ésta se encuentra mucho más organizada y dispersa en un mayor número de núcleos urbanos (sobre todo en el caso de Alemania).

<b>Extensión total de la red de carreteras nacionales por países (en miles de kilómetros)</b>					
<b>País</b>	<b>Miles de kilómetros</b>	<b>Kilómetros cuadrados territorio</b>	<b>Millones de habitantes</b>	<b>Red por kilómetro cuadrado</b>	<b>Kilómetros por mil habitantes</b>
Bélgica	149,8	30.500	10,5	4,91	14,27
Alemania	644,4	357.000	82,5	1,81	7,81
España	359,2	506.000	42,6	0,71	8,43
Francia	999,6	547.000	62,4	1,83	16,02
Italia	484,3	301.000	58,2	1,61	8,32
Holanda	126,1	33.900	16,3	3,72	7,74
Austria	133,6	83.900	8,3	1,59	16,10
Portugal	80,9	91.900	10,6	0,88	7,63
Suecia	214,9	410.900	9,1	0,52	23,62
Reino Unido	372,2	242.000	59,9	1,54	6,21
Promedio Europa	356,5	260.410	36,04	1,91	11,61
USA	6.394	9.629.021	295,2	1,61	11,35
Japón	925	378.000	127	2,45	7,28
China	1.870	9.600.000	1.322	0,19	1,41

Rusia	546	17.075.400	145	0,32	3,77
Fuente: Eurostat e Informe "European Road Statistics 2006" de la European Union Road Federation					

Por otro lado, España es el país europeo que mayor esfuerzo constructor de autopistas ha llevado a cabo a lo largo de las dos últimas décadas, pasando de ser el país con menor dotación de autopistas al segundo con mayor kilometraje, el primero en kilómetros de autopista por cada mil habitantes y el tercero en kilómetros de autopista por superficie de territorio. De estos datos se deduce un fuerte esfuerzo inversor por parte de las Administraciones Públicas, para mejorar el nivel de servicio, a través de una extensión significativa del patrimonio de autopistas, fundamentado igualmente en el retraso histórico de España en este aspecto.

**Kilómetros de autopistas en diversos países europeos 1984-2004**  
(Fuente: Eurostat)



En relación con la situación actual del mantenimiento de carreteras en los diversos países comparables, se pueden definir dos grupos: El correspondiente a los países con un déficit acumulado de construcción de infraestructuras viarias que centran actualmente sus esfuerzos (en concreto los de la Unión Europea fundamentalmente a través de los fondos de cohesión interterritorial) en el alargamiento de sus redes, y el grupo correspondiente a países con unas redes sólidamente dimensionadas durante el siglo XX y que dedican sus esfuerzos presupuestarios a la financiación de tareas de conservación antes que a la extensión de su red. Mientras que los primeros (en color azul en el siguiente cuadro) tienen altos ratios de inversión en nueva obra y bajos ratios de inversión en conservación, los segundos (en color rojo en el mismo cuadro) se caracterizan por ratios de conservación superiores a la media y ratios de nueva obra inferiores a esta.

Es decir, en países como Francia, Reino Unido o Suecia, el grado de maduración de la red es mayor que en España o Portugal, pudiendo dedicar aquellos países un mayor volumen de gasto en tareas de conservación en orden a realizar un adecuado mantenimiento y conservación de sus redes y a alargar lo más posible la vida útil de las infraestructuras existentes.

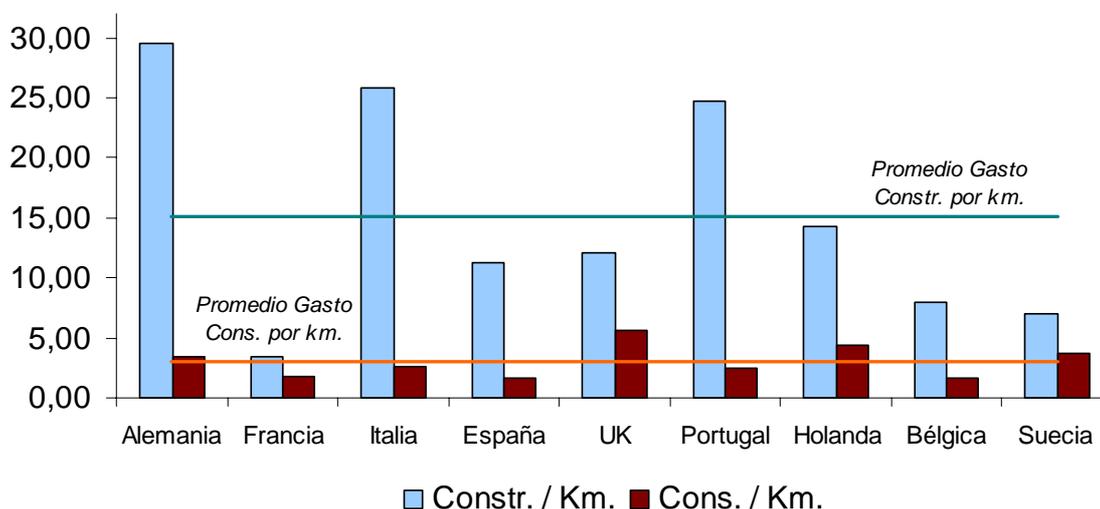
**Comparativa de gasto en obra nueva y conservación en países europeos (datos 2004 en millones de euros)**

País	Gasto Constr.	Gasto Cons.	% Cons. / Constr.	Miles Km.	Constr. / Km.	Cons. / Km.
Alemania	19.000	2.250	11%	644	29,48	3,49
Francia	3.500	1.750	33%	1.000	3,50	1,75
Italia	12.500	1.250	9%	484	25,81	2,58
España	4.052	600	13%	359	11,28	1,67
UK	4.500	2.100	32%	372	12,09	5,64
Portugal	2.000	200	9%	81	24,72	2,47
Holanda	1.800	550	23%	126	14,27	4,36
Bélgica	1.200	250	17%	150	8,01	1,67
Suecia	1.500	800	35%	215	6,98	3,72
<b>Promedio</b>	<b>5.561</b>	<b>1.083</b>	<b>20,25%</b>	<b>381</b>	<b>15,13</b>	<b>3,04</b>

Fuente: Informe "European Road Statistics 2006" de la European Union Road Federation

En línea con la argumentación anterior, se puede observar como los países con redes de carreteras más maduras desarrollan políticas de conservación más intensivas por kilómetro de la red mientras que los países que realizan mayores esfuerzos en construcción están obviando la importancia de las tareas de conservación.

**Gasto en construcción y conservación por kilómetro de la red de diversos países europeos en 2004 (Fuente: European Road Federation)**



Por otro lado, es importante medir de forma adecuada los esfuerzos que están realizando los diversos países para lo cual se debe analizar qué porcentaje del PIB y del Gasto Público Total supone el gasto en construcción y conservación de carreteras.

**Gasto en conservación frente al PIB y al Gasto Público en diversos países europeos (2004)**

País	Gasto Constr.	% PIB	% Gasto Público	Gasto Cons.	% PIB	% Gasto Público
Alemania	19.000	0,90%	4,50%	2.250	0,11%	0,53%
Francia	3.500	0,22%	0,85%	1.750	0,11%	0,43%
Italia	12.500	0,90%	4,28%	1.250	0,09%	0,43%
España	4.052	0,41%	2,46%	600	0,06%	0,36%
UK	4.500	0,28%	1,14%	2.100	0,13%	0,53%
Portugal	2.000	1,12%	6,25%	200	0,11%	0,63%
Holanda	1.800	0,37%	1,48%	550	0,11%	0,45%
Bélgica	1.200	0,40%	1,76%	250	0,08%	0,37%
<b>Promedio</b>		<b>0,58%</b>	<b>2,84%</b>		<b>0,10%</b>	<b>0,47%</b>

Fuente: Informe "European Road Statistics 2006" de la European Union Road Federation

De acuerdo con los datos de la ERF anteriores, España se encuentra por debajo de la media europea en cuanto a gasto y porcentaje del PIB destinado a construcción y conservación de carreteras. Los países que podrían ser considerados como modelos son Francia, Alemania y Reino Unido. Portugal y España, por su parte, después de mantener altos porcentajes del PIB dedicados a la construcción de infraestructuras viarias a lo largo de los años 80 y 90 (ratios alrededor del 0,8%<sup>1</sup>), aumentado el kilometraje de sus redes de carreteras debido al proceso de convergencia con Europa, ha comenzado a contener el gasto en obra nueva, sin llegar, no obstante, a afianzarse el proceso de convergencia con la media europea a través de mayores esfuerzos en conservación (actualmente tan sólo el 0,06% del PIB).

Las comparaciones más elaboradas que se han realizado sobre el gasto en conservación de carreteras entre los países de la Unión Europeo provienen de la Conferencia Europea de Ministros de Transporte (CEMT), que ha venido sistemáticamente realizando

### ***El tráfico y su correlación con el gasto en conservación***

En otro orden de cosas, se puede analizar la correlación existente en los diversos países analizados entre el gasto en conservación de carreteras y el incremento del volumen de tráfico que estas soportan. Según la CEMT<sup>2</sup>, el crecimiento del gasto en conservación en el conjunto de los países europeos apenas ascendió a un 5% en la década 1985 – 1995, mientras que en el mismo período el tráfico combinado de viajeros y mercancías aumentó más de 50%.

En este sentido, el escaso crecimiento de los gastos de conservación frente al fuerte incremento del tráfico – especialmente el más degradante de la infraestructura, el de mercancías – pone en evidencia la capacidad de los países para financiar dichos gastos (Rathery, 1999). No obstante lo anterior,

<sup>1</sup> De acuerdo con los datos de la monografía "La participación privada en la gestión y financiación de la conservación de carreteras" de José Manuel Vassallo, los del PIB porcentajes invertidos en construcción de carreteras por España han estado alrededor del 0,8% en el período 1987-1995.

<sup>2</sup> Conférence Européene des Ministres de Transports.

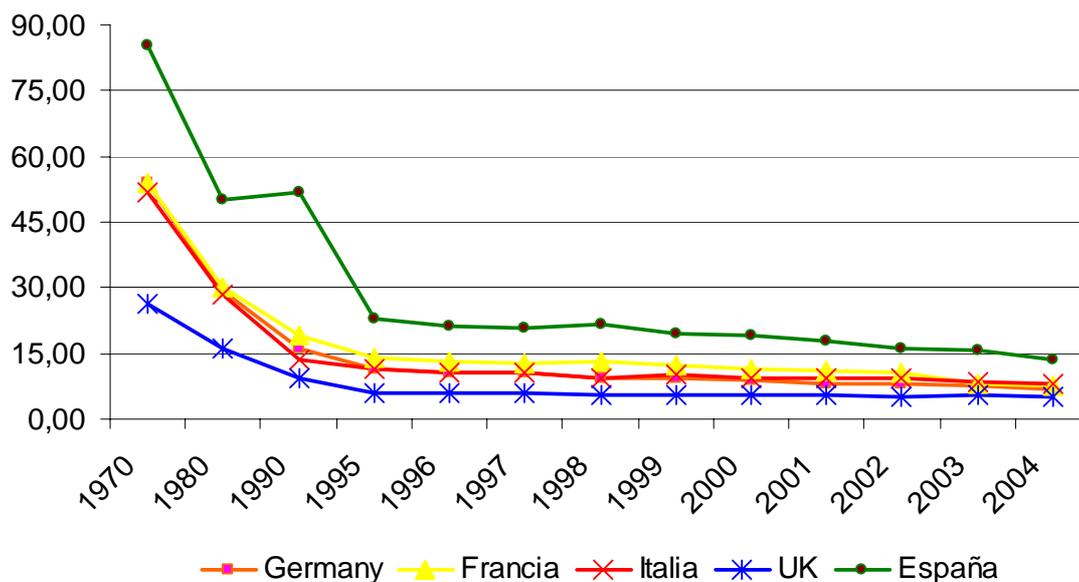
como se observa en los gráficos siguientes, dicha correlación entre el crecimiento en los gastos de conservación y el tráfico no es igual en todos los países de nuestro entorno. Adicionalmente, es necesario tener en cuenta el ritmo de crecimiento de la extensión de la red. En este sentido, es importante determinar hasta qué punto las inversiones de conservación se están realizando teniendo en cuenta las nuevas demandas por extensión de la red y aumento del tráfico soportado por la misma. Por ejemplo, en el período 1995 – 2005 el PIB aumentó un 40% en España mientras que el transporte por carretera aumento un 47% en el mismo período. Por su parte, los gastos de conservación han crecido un 107% en el mismo período y el valor patrimonial de la red viaria ha aumentado en un 79%.

### **La accidentalidad y las políticas de conservación de carreteras**

En relación con las víctimas mortales producidas en accidentes de tráfico, pese a que los estudios realizados estiman que en un porcentaje muy alto de accidentes concurren causas imputables a los conductores, se ha demostrado que a mayores gastos de conservación, menor número de accidentes.

Los datos españoles vienen siendo los peores si son comparados con los países más avanzados de la Unión Europea. En concreto, teniendo en cuenta el menor tráfico soportado por las carreteras españolas (aproximadamente la mitad en promedio del que soportan Alemania, Francia, Italia y Reino Unido), se producen más accidentes por vehículo – kilómetro año en España que en los cuatro países mencionados.

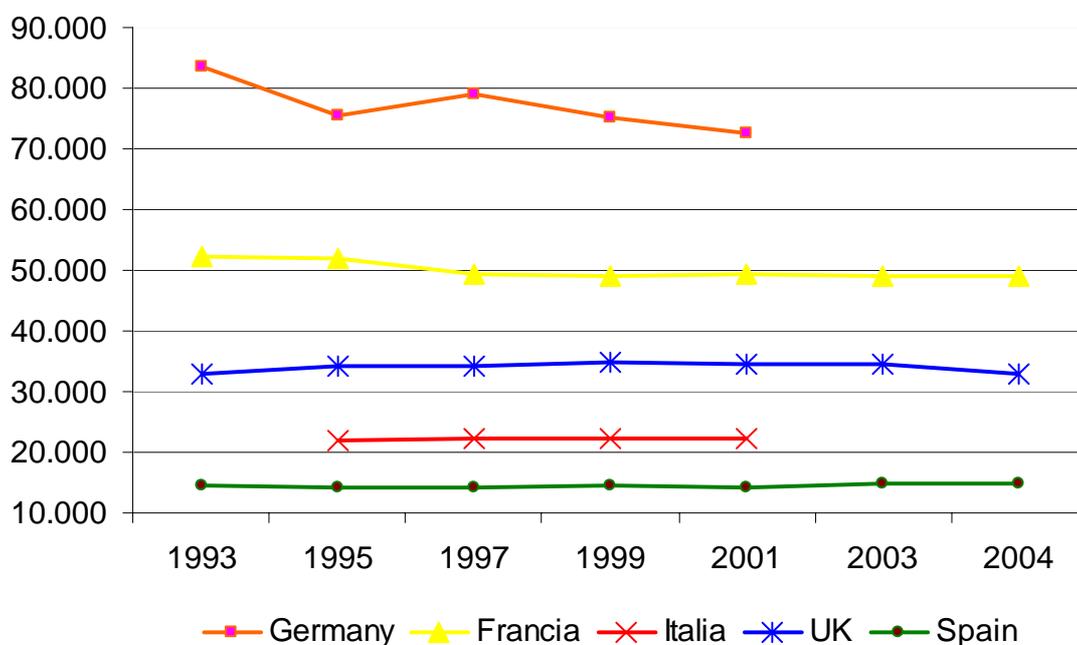
**Evolución en el período 1970-2004 del ratio víctimas en accidentes de tráfico / millones de vehículos - kilómetro año (Fuente: Comisión Europea)**



### 3.1.2. Infraestructuras ferroviarias

El análisis comparado de las redes europeas de infraestructuras de transporte ferroviario arroja conclusiones bastante negativas para España, puesto que, en comparación con Francia, Alemania, Reino Unido e Italia, es el país que menos kilómetros de vía férrea posee. La construcción de vías férreas convencionales está muy contenida actualmente en casi toda Europa por lo que el esfuerzo constructor se centra en los ferrocarriles de alta velocidad (cuyo tráfico total en Europa se ha multiplicado por 1,3 en el período 1995-2005<sup>3</sup>). De ahí el escaso crecimiento (o incluso la reducción del kilometraje de la red como consecuencia de la clausura de líneas antiguas) que se ha producido y que muestra el siguiente gráfico.

Kilómetros de vía férrea en países europeos comparables en el período 1993-2004 (Fuente: Eurostat y Ministerio de Fomento)



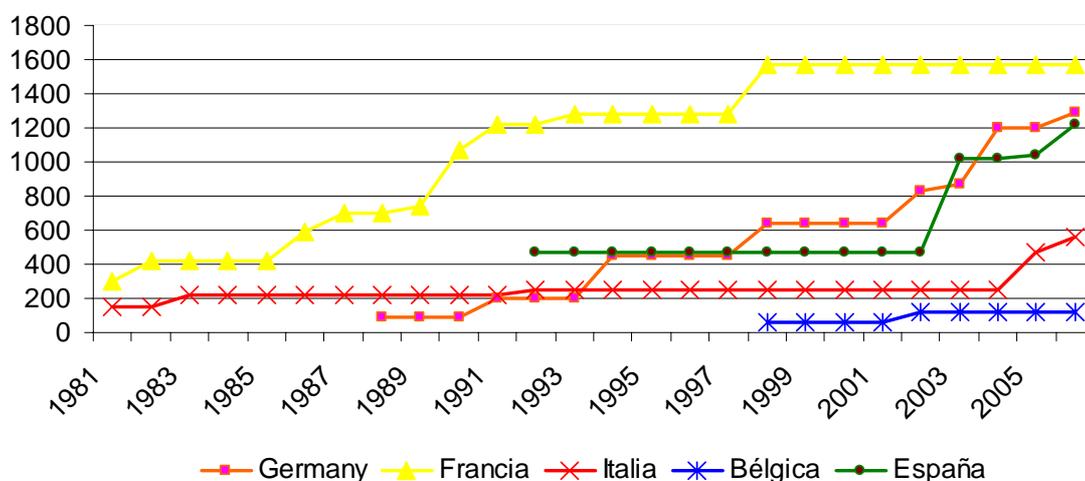
Se observa por tanto una diferencia sustancial entre España y los países comparables de Europa en cuanto a extensión de la red de ferrocarriles, que se debe a, por un lado, un déficit de inversión y, por otro lado, a la más abrupta orografía del territorio español. No obstante, países como Italia, caracterizados por un territorio orográficamente similar al español, tienen una red de casi dos veces más longitud que la española.

En relación con las líneas ferroviarias de alta velocidad, determinados países europeos han completado hace tiempo sus infraestructuras (Francia y

<sup>3</sup> Dato extraído de la Memoria 2005 de la "International Union of Railways"

Alemania) y la construcción de nuevas redes se concentra en los países con un déficit acumulado de este tipo de infraestructuras (España e Italia fundamentalmente). Actualmente, la red de alta velocidad española ha alcanzado en kilometraje a la de Alemania y, con los presupuestos de inversión en redes de alta velocidad previstos por el Ministerio de Fomento, en los próximos años España alcanzará el liderazgo europeo en redes de alta velocidad.

**Kilómetros de vías férreas de alta velocidad en países europeos comparables en el periodo 1981-2006 (Fuente: Comisión Europea)**



Si realizamos una comparativa por habitante y por kilómetros cuadrados de territorio, España se encuentra a la cola de los países punteros de Europa con la red ferroviaria más corta en comparación con los kilómetros cuadrados de territorio y muy por debajo del promedio europeo en kilometraje por cada mil habitantes. Es cierto que las necesidades de España en relación a la extensión de su red de ferrocarriles es menor a la media europea en la medida que el número de ciudades con más de 100.000 habitantes es inferior al de países comparables<sup>4</sup> de lo que se deducen menores necesidades de conectividad.

<sup>4</sup> Alemania es el país europeo con mayor número de ciudades con más de 100.000 habitantes con un total de 32, seguida de Francia con 30, Italia con 21, Reino Unido con 18 y España con 16.

<b>Extensión total de la red de ferrocarriles por países (en kilómetros)</b>					
<b>País</b>	<b>Kilómetros</b>	<b>Kilómetros cuadrados territorio</b>	<b>Millones de habitantes</b>	<b>Red por kilómetro cuadrado</b>	<b>Kilómetros por mil habitantes</b>
Bélgica	6.291	30.500	10,5	0,21	0,60
Alemania	72.668	357.000	82,5	0,20	0,88
España	14.785	506.000	42,6	0,03	0,35
Francia	49.063	547.000	62,4	0,09	0,79
Italia	22.265	301.000	58,2	0,07	0,38
Holanda	2.811	33.900	16,3	0,08	0,17
Reino Unido	33.000	242.000	59,9	0,14	0,55
<i>Promedio Europa</i>	<i>28.698</i>	<i>288.200</i>	<i>47</i>	<i>0,12</i>	<i>0,53</i>
USA	205.600	9.629.021	295,2	0,02	0,70
Japón	23.700	378.000	127	0,06	0,19
China	74.400	9.600.000	1.322	0,01	0,06
Rusia	85.000	17.075.400	145	0,00	0,59
Fuente: Eurostat					

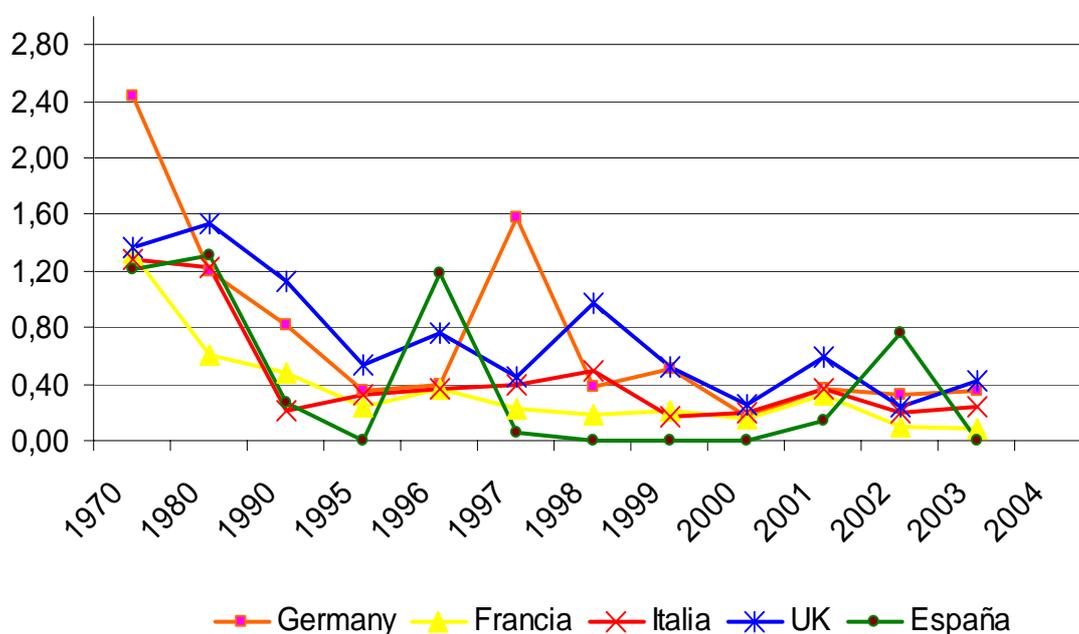
En relación con el gasto en conservación de infraestructuras ferroviarias, España se encuentra igualmente en una situación bastante distinta a la de los países más avanzados de la Unión Europea. Actualmente el ratio de inversión en conservación frente a obra nueva se encuentra en España en el 40%, fundamentalmente debido a las muy significativas inversiones que se están realizando para alargar lo más posible las vías de alta velocidad, que requieren inversiones iniciales muy significativas. En cambio, en línea con el informe de la CEMT "Las Inversiones en infraestructuras de Transporte en el período 1985-2000", determinados países como Bélgica, Finlandia o Suecia han venido manteniendo ratios mucho más elevados. Así, por ejemplo, en Finlandia, el ratio ha sido sustancialmente superior al 50% durante muchos de los ejercicios analizados en el mencionado documento, siendo incluso superiores las inversiones en conservación a las inversiones en obra nueva en varios ejercicios.

En conclusión, España se encuentra actualmente en un escenario de sus infraestructuras ferroviarias bastante parecido al de las infraestructuras viarias, caracterizada por las necesidades de extensión de la red que hacen

que las Administraciones Públicas responsables concentren sus esfuerzos presupuestarios en esta tarea sin prestar a la conservación la atención que se merece. Ello se debe a la importancia de los planes de inversión que se han promovido en las últimas legislaturas para construir una red de alta velocidad similar a la existe en Alemania o Francia.

Por otro lado, en relación con la accidentalidad en vías ferroviarias, España es de los países europeos con mejores datos, en claro contraste con el Reino Unido, el país con mayor número de accidentes de trenes y con Francia, con una tendencia decreciente pero de bastantes víctimas a lo largo del período analizado.

**Evolución en el período 1970-2004 del ratio víctimas en accidentes de ferrocarril / pasajeros - kilómetro año (Fuente: Comisión Europea)**



### 3.1.3. Infraestructuras aeroportuarias

Resulta paradójico que España, que es uno de los países europeos con mejor posición geoestratégica para recibir los flujos de tráfico aéreo de África y América Latina, posea sólo 34 aeropuertos, por debajo del número de aeropuertos de los países europeos comparables por tamaño y población. Al ser España un país con una fuerte infraestructura turística, sus aeropuertos están fundamentalmente orientados al tráfico de pasajeros, por lo que se desaprovechan las posibilidades de intercambios comerciales con los continentes más próximos a España, bien por el mayor peso político y económico de otras potencias europeas (en el caso de África), bien por la influencia de Estados Unidos en el continente Latinoamericano.

<b>Número de aeropuertos y tráfico que soportan de diversos países europeos en 2006</b>			
<b>País</b>	<b>Número de aeropuertos de capacidad grande y media</b>	<b>Tráfico de mercancías (millones de toneladas)</b>	<b>Tráfico de pasajeros (millones de pasajeros)</b>
Alemania	74	34	156
España	34	0,5	148
Francia	81	16	113
Italia	34	0,8	98
Reino Unido	50	24	213
Total UE	-	12	710
Fuente: Eurostat.			

En España sólo el aeropuerto de Madrid está entre los más grandes de Europa en tráfico de mercancías (ocupa el sexto puesto en volumen de toneladas transportadas), mientras que en tráfico de pasajeros existen bastantes aeropuertos con flujos de pasajeros muy significativos como Barcelona o Palma de Mallorca y Madrid es el cuarto aeropuerto más grande de Europa.

<b>Aeropuertos más importantes de Europa por tráfico de mercancías y pasajeros</b>		
<b>Aeropuerto</b>	<b>Tráfico de mercancías (en miles de toneladas en 2006)</b>	<b>Tráfico de pasajeros (en millones de pasajeros en 2006)</b>
Frankfurt am Main	2.178	53
Colonia / Bonn	716	10
Munich	253	31
Frankfurt Hahn	122	4
Madrid	336	45
Barcelona	95	30
Palma de Mallorca	24	22
París CDG	1.340	56
Milano Malpensa	421	22
Bérgamo	139	5

Roma Fiumicino	164	30
Manchester	150	23
Londres – Gatwick	220	34
Londres – Heathrow	1.343	67
Nottingham East Midlands	298	5
Londres - Stansted	241	24
Fuente: Eurostat		

### 3.1.4. Infraestructuras portuarias

España es el cuarto país más importante de Europa en infraestructuras portuarias, soportando un tráfico de 376.000 toneladas anuales de mercancías.

<b>Número de puertos y puertos más importantes por toneladas transportadas de diversos países europeos</b>			
<b>País</b>	<b>Número de puertos</b>	<b>Tráfico de mercancías (millones de toneladas)</b>	<b>Mayor puertos del país (millones de toneladas)</b>
<b>Alemania</b>	39	295	Hamburgo (116)
<b>Grecia</b>	61	105	Atenas – Pireo (19)
<b>Suecia</b>	38	152	Goteborg (36)
<b>Noruega</b>	67	171	Bergen (73)
<b>Finlandia</b>	21	89	Skoeldvik (17)
<b>España</b>	30	376	Algeciras (53)
<b>Francia</b>	22	328	Marseille (93)
<b>Bélgica</b>	4	216	Amberes (152)
<b>Holanda</b>	14	460	Róterdam (346)
<b>Italia</b>	46	424	Taranto (46)
<b>Reino Unido</b>	52	516	Grimsby – Immingham (61)
<b>Portugal</b>	8	59	Slnes (25)
Fuente: Eurostat.			

## **3.2. Análisis comparado de fórmulas de gestión / financiación de la conservación de infraestructuras a nivel internacional y en España.**

A nivel agregado o general, el análisis comparado de los mecanismos de gestión y financiación de la conservación de infraestructuras se encuentra en un escenario de cambio de tendencia. Actualmente se está evolucionando desde los modelos tradicionales de financiación presupuestaria y gestión quasi-pública a modelos de financiación y gestión privada a largo plazo con medición de resultados.

### **3.2.1. Los modelos tradicionales**

La conservación de infraestructuras ha corrido tradicionalmente por cuenta de las Administraciones, que contrataban personal propio para llevar a cabo estas tareas y financiaban a través del presupuesto los gastos derivados de las mismas. Con el transcurso de los años y el conocimiento paulatino de la ineficiencia económica de estos sistemas, las Administraciones de algunos países han tendido a dar mayor cabida y participación al sector privado en la gestión y financiación de las actividades de conservación, fundamentalmente en el sector de carreteras. Inicialmente, y siempre a nivel agregado, las rehabilitaciones y grandes reparaciones comenzaron a contratarse a privados mediante contratos de obra con financiación y gestión pública directas. Para las actividades más programables y recurrentes, como son las de mantenimiento operacional y explotación, comenzaron a aparecer contratos de servicio a medio plazo con agentes privados.

### **3.2.2. Nuevas fórmulas**

Los nuevos sistemas que están poniéndose en práctica en diversos países se basan en tratar de implicar a los agentes privados en el desarrollo, gestión y financiación de las tareas de conservación sin por ello producir un riesgo de merma en el servicio público que las infraestructuras prestan.

#### ***Infraestructuras viarias***

Las carreteras son las infraestructuras para las que más y más avanzados mecanismos de gestión – financiación se han implementado hasta el momento. En concreto, los mecanismos aplicados hasta el momento han sido:

- Las concesiones de rehabilitación y mantenimiento consisten en otorgar al concesionario el derecho a cobrar bien un peaje al usuario bien algún tipo de mecanismo presupuestario diferido (por ejemplo, un pago por disponibilidad o un canon dependiente de la demanda) y a cambio el agente privado se hace cargo de todas las tareas de conservación y mantenimiento de la carretera. Estos tipos de

concesiones han tenido bastante éxito en países como Chile y Argentina

- Los contratos de conservación por resultados (o contratos de gestión de activos) se fundamentan en llegar a acuerdos con empresas privadas que se encarguen de llevar a cabo las tareas de conservación con la única limitación derivada del establecimiento de determinados estándares de calidad en el desarrollo y ejecución de dichas tareas. Estos contratos han tenido muy amplia acogida en Chile, Brasil, Colombia, Perú y Uruguay.
- Otros sistemas utilizados han sido la creación de fondos viales, típico en países con problemas de escasez presupuestaria. Este sistema consiste en la creación de un fondo de financiación de las necesidades de conservación de las carreteras que se nutre con porcentajes de los ingresos estatales derivados de los impuestos que gravan el sector vial. También se ha venido utilizando la viñeta, que consiste en un precio impuesto a los conductores por la utilización de la red durante un período de tiempo determinado.
- El peaje en sombra es uno de los mecanismos de mayor aceptación desde que su implantación en el Reino Unido a través de los contratos DBFO (Design, Build, Finance, Operate). Este mecanismo de retribución implica que la Administración paga al concesionario cantidades dependiendo de la demanda de vehículos que transiten por la carretera a cambio de su diseño, construcción y operación.
- Por último, en Estados Unidos se ha llevado a cabo recientemente la primera “quasi-privatización” de carreteras en la historia de ese país. Es el caso de la carretera Chicago Skyway, que ha sido otorgada en régimen de concesión a una sociedad para que la mantenga y la explote durante un período de 99 años tras el cual revertirá a la Ciudad de Chicago, todo esto a cambio de 1.480 millones de dólares.

España es uno de los países europeos con mayor grado de interés en seguir el camino trazado por la tendencia internacional. En concreto, en España se han utilizado hasta ahora los siguientes tipos de contratos con implicación del sector privado en el desarrollo de las tareas de mantenimiento:

- En los años 80 comenzaron a aplicarse los contratos de mantenimiento integral de primera generación, con una serie de tareas o unidades de obra claramente definidas. Estos contratos evolucionaron hacia una tipología con un modelo retributivo con mayor dependencia de los niveles de calidad obtenidos en los denominados contratos de mantenimiento integral de segunda generación.

- Recientemente han aparecido en España, gracias a iniciativas del Ministerio de Fomento y de algunas Diputaciones Provinciales, los contratos de concesión de construcción y conservación de obra pública con sistemas de indicadores de calidad. En estos contratos, el concesionario se compromete a realizar una serie de inversiones iniciales clasificables como mejoras para poner el déficit acumulado de la red de carreteras concesionada, y a desarrollar posteriormente todas las labores de mantenimiento y explotación de la misma. El concesionario es retribuido mediante un sistema de peaje “en sombra” híbrido, dada su sujeción a la satisfacción de determinados estándares de calidad de la infraestructura cuyo incumplimiento puede generar reducciones porcentuales de la retribución. En el momento en que este libro se redacta, el Ministerio de Fomento ya ha adjudicado diez concursos todos ellos para la conservación de diversos tramos de las Autovías de Primera Generación, y se espera que otros seis al menos sean licitados en plazo inferior a 1 año. Las Diputaciones Provinciales que han licitado este tipo de proyectos hasta el momento son Toledo y Cuenca, pero existe un gran interés generalmente reconocido en el sector, por parte de otras diputaciones provinciales para promover este tipo de concesiones.

### ***Infraestructuras ferroviarias***

En el sector de infraestructuras ferroviarias desde diversos países europeos se están impulsando nuevos mecanismos de gestión y financiación del mantenimiento de las mismas. En la práctica totalidad de los países de la Unión Europea existen organismos públicos que se encargan de la gestión de las infraestructuras de titularidad estatal que operan en condiciones de monopolio regulado. El sistema de gestión más usual consiste en que los Ministerios de Transporte de los diversos países cierran contratos de mantenimiento a largo plazo con los organismos gestores de la infraestructura que estos subcontratan a compañías privadas. Estos contratos tienen una ventaja esencial que consiste en asegurar a futuro, independientemente del debate presupuestario, un determinado nivel de gasto en mantenimiento de las infraestructuras y, en consecuencia, de calidad del servicio que estas prestan.

El problema que estos sistemas de gestión del mantenimiento conllevan consiste en que, al actuar en base a un monopolio regulado con tarifas determinadas por leyes o reglamentos, los organismos gestores, en su planificación financiera, no son capaces de influir en sus ingresos por lo que en años de baja demanda pueden tener un incentivo a recortar de forma significativa su gasto en mantenimiento.

En algunos países, fundamentalmente Reino Unido, Holanda y Suiza, los contratos de mantenimiento firmados por los organismos gestores y los respectivos Ministerios de Transportes contemplan indicadores de calidad en el servicio, como puntualidad, productividad del mantenimiento en términos de costes de explotación de los trenes, seguridad o condiciones de limpieza y calidad de la infraestructura. En función del mayor o menor cumplimiento de

los estándares de calidad definidos en el contrato de mantenimiento, los contratos suelen establecer determinados incentivos y penalizaciones para fomentar la mayor calidad del servicio de mantenimiento.

### ***Infraestructuras portuarias***

Las infraestructuras portuarias conocen a lo largo de Europa una gran variedad de mecanismos de financiación y gestión de las necesidades de inversión que estas generan.

- En Inglaterra, los puertos más importantes son propiedad y están gestionados por Associated British Ports, una sociedad de capital privado cuyos principales accionistas son entidades financieras y otros grandes inversores institucionales. Esta compañía es la responsable de llevar a cabo y desarrollar las inversiones en obra nueva y conservación que se deriven de la explotación de los puertos, dentro de los parámetros políticos definidos por el Departamento de Transportes, que están básicamente relacionados con aspectos de seguridad, sanidad, guardacostas y aduanas.
- En Alemania, Holanda y Francia, las inversiones en infraestructuras portuarias son financiadas generalmente por las Autoridades Portuarias o directamente por el Gobierno a través del ministerio competente, que son organismos públicos encargados de la gestión de los puertos de interés público.
- En España, las inversiones de mantenimiento de las infraestructuras portuarias son llevadas a cabo tanto de forma directa por el Estado como de forma indirecta a través de las Autoridades Portuarias y, en determinados casos, por las sociedades concesionarias de la explotación y el mantenimiento del puerto. El mecanismo concesional implica externalizar la realización de una serie de servicios al sector privado. Entre estos tiene un lugar preponderante el mantenimiento pero se incluyen también servicios de interés general como son la iluminación y la limpieza de las áreas comunes, que podrían englobarse dentro del concepto de explotación.

### ***Infraestructuras aeroportuarias***

Los diversos mecanismos de gestión y financiación aplicables al mantenimiento de aeropuertos en diversos países se diferencian por el nivel de externalización de las tareas de conservación.

- En determinados países (Bolivia), todas las tareas de mantenimiento son llevadas a cabo de forma directa por los organismos públicos gestores de los aeropuertos.

- En el caso de determinados aeropuertos británicos y americanos (Luton, Belfast, Orlando), determinadas tareas de mantenimiento son externalizadas mientras que otras son realizadas de forma conjunta por los organismos públicos y determinadas empresas contratadas y otras son realizadas de forma directa por estas últimas.
  
- Por último, en otros aeropuertos (Cardiff, Madrid – Barajas y Barcelona) un gran volumen de tareas de mantenimiento se encuentran externalizadas en contratos de conservación integral y son muy pocas las tareas que realiza de forma directa el organismo público gestor de los aeropuertos.

### 3.3 Bibliografía

- Alemania: Federal Ministry of Transport, Building and Housing: Federal Transport Infrastructure Plan 2003
- Anuarios 2004 y 2005 del Ministerio de Fomento.
- CEMT: “Trends in the transport sector 1970-2004”.
- Documento de la Comisión Europea (Directorio General de Energía y Transportes): Energy & Transport in Figures 2006: Part 3 (Transport).
- Documento de la Comisión Europea (Directorio General de Energía y Transportes): “Guidelines for sustainable partnerships in Railway maintenance”.
- Documento de la Comisión Europea (Directorio General de Energía y Transportes): “Public Financing and Charging practices of seaports in the EU”.
- Encuesta 2005 de gasto turístico (EGATUR), realizada por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Eurostat: Información estadística sobre transporte marítimo, infraestructuras ferroviarias, transporte aéreo e infraestructuras viarias, así como información macroeconómica de los países de la Unión Europea sobre PIB, Población, Gasto y endeudamiento público.
- Informe de la CEMT “Las inversiones en infraestructuras de transporte en el período 1985-2000”.
- Informe de SEOPAN y AOP “La necesidad de la conservación de carreteras”.
- Internacional Road Federation: “The IRF World Road Statistics. Data 1999-2004”.
- Internacional Union of Railways: “Annual Report 2006”.
- Ministerio de Transportes UK: Documento “Focus on Roads”
- Monografía del Ministerio de Fomento escrita por José Manuel Vassallo: “La participación privada en la gestión y financiación de la conservación de carreteras.
- Presentaciones “El futuro del mantenimiento de aeropuertos”.

- Rathery, A. (1999). « L'évolution des investissements en infrastructures de transport de 1985 à 1995 dans les pays de la CEMT ». *Transports*, 393, 5-14.
- The Highways Agency: Resumen y casos de estudio de los contratos DBFO en Inglaterra.
- The World Bank: "Examples of competition for road maintenance services".

## **4. Análisis general de las necesidades e impacto de la conservación**

### **4.1. Diferentes actividades de conservación y su impacto en valor patrimonial. Metodologías para la estimación de las necesidades de conservación de una infraestructura. Relación entre valor patrimonial y necesidades de conservación.**

Las diferentes actividades de conservación de infraestructuras pueden clasificarse en tres grandes grupos atendiendo al objetivo de la actividad.

En primer lugar, destacan las actividades de rehabilitación, reposición y mantenimiento cuyo objetivo es evitar que las infraestructuras no se deterioren materialmente como consecuencia de su utilización por parte de los usuarios y de su interacción con los agentes atmosféricos.

Por otro lado, existen determinadas actividades de conservación realizadas al objeto de gestionar la infraestructura para permitir que esta preste el servicio al cual está destinada de acuerdo con los requisitos sociales y ambientales generalmente exigidos. Este grupo de actividades es generalmente conocido bajo el nombre de actividades de explotación.

Por último determinadas grandes obras de mejora o reparación destinadas a reducir a cero el deterioro técnico acumulado y evitar que las infraestructuras alcancen un nivel de obsolescencia derivado del progreso de la técnica y de la exigencia por parte de los usuarios de más y mejores servicios.

Algunos estudios dividen las tareas de conservación en las siguientes tipologías:

- Dentro del concepto de conservación ordinaria se engloban los servicios que se llevan a cabo de manera rutinaria o con una cierta regularidad, y en consecuencia son programables. Son los servicios de limpieza, mantenimiento de la señalización y reparación de deterioros que se generan con una determinada regularidad, como por ejemplo, los baches en el firme de una carretera.
- Por su parte, la conservación extraordinaria engloba las tareas de rehabilitación y mejora de la infraestructura que no pueden ser corregidos mediante un mantenimiento rutinario. Es el caso de renovaciones completas de las estructuras de la infraestructura, por ejemplo, de las plataformas del firme de una carretera que permite restituir la capacidad del mismo para soportar el tráfico.

- Las actividades de vialidad son aquellas destinadas a mantener las condiciones normales de servicio de la infraestructura para de esta forma permitir el adecuado desarrollo del tráfico a través de la misma. Las tareas típicas consisten en la correcta atención a los incidentes que puedan haberse producido en el tráfico, la remoción de los obstáculos que se hayan depositado sobre la calzada de una carretera, o la canalización del tráfico en caso de circunstancias que impidan el tráfico.
- Por último, determinadas actividades denominadas mejoras funcionales tienen por objeto la intensificación de las condiciones de seguridad de la infraestructura y subsanar las carencias que estas tengan y sobre las cuales no exista un plan concreto de creación. Es el caso, por ejemplo, para las carreteras, de los planes de actuación en sectores de concentración de accidentes (o puntos negros).

Existe una conexión evidente entre las necesidades de conservación que una infraestructura genera de cada grupo de actividades de conservación y la inversión realizada en el pasado en cada una de estas. Ello se debe a que un mayor gasto en determinado tipo de actividades de conservación conlleva menores costes en las otras ramas de actividad. Por ejemplo, las mejoras e implantaciones de nuevas técnicas, así como las actividades de explotación pueden tener efectos de reducción del deterioro físico y ahorros en costes de rehabilitación y mantenimiento. En el caso de una carretera, en la medida que las tasas de deterioro físico se reducen con la implantación de pavimentos más modernos, será necesario realizar menores inversiones de reparación y mantenimiento.

De la misma forma, las actividades de mantenimiento pueden ahorrar costes de explotación -como consecuencia de la reducción de incidentes producidos en la utilización de la infraestructura- y retrasar la necesidad de obras de mejora significativas, toda vez una infraestructura correctamente mantenida puede ser capaz de alargar sus períodos de vida útil.

Por otro lado, de forma inversa, al igual que el gasto en determinados tipos de conservación genera menores necesidades del resto de actividades, la no realización de algunas de estas tareas produce una acumulación paulatina y de magnitud creciente en el tiempo de necesidades adicionales de conservación y mantenimiento. Así, por ejemplo, si la carga de presión de una presa no es analizada periódicamente y, en su caso, esta no es reforzada, el deterioro físico de la misma se incrementará de forma creciente y la obra de refuerzo que en un momento determinado será imprescindible será mucho más cara.

### ***Metodologías para la estimación de las necesidades de conservación de una infraestructura***

Las metodologías generalmente utilizadas hasta el momento para estimar las necesidades de inversión en la conservación de una infraestructura parten de diversos orígenes. La metodología generalmente aceptada se basa determinar una

tasa de reposición anual de la infraestructura que aplicada al valor patrimonial de la misma, es decir, lo que valdría construirla en la actualidad permite aproximar el volumen de inversión en conservación que será necesario. En el presente Libro Verde, se utilizará esta metodología pero no por ello dejarán de aportarse datos relacionados con los análisis implícitos en el resto de metodologías, sin derivar exactamente datos numéricos de estas últimas.

Adicionalmente, existen otros métodos que fundamentalmente tratan de incorporar al análisis anterior el volumen de tráfico que soporta la infraestructura teniendo en cuenta además el tráfico futuro previsto en el momento de su diseño. También existen otras metodologías que dividen la red total de infraestructuras dependiendo de diversas características (tamaño, características estructurales, volumen de tráfico soportado) y tratan de asociar un determinado nivel de inversión en conservación a cada una de ellas.

### ***Relación entre el valor patrimonial de una infraestructura y las necesidades de conservación***

En la medida que las infraestructuras son bienes indisponibles por el Estado, la labor de determinar el valor de una infraestructura es compleja dado que estas carecen de valor de mercado. Como consecuencia de esta dificultad, los expertos han tratado tradicionalmente de valorar las infraestructuras mediante el valor patrimonial, es decir, el coste que conllevó su construcción y que pasa a formar parte del patrimonio del Estado como garante de una serie de servicios públicos que presta a los ciudadanos gracias a la existencia de la infraestructura en cuestión.

Esta metodología de valoración de las infraestructuras persigue actualizar el coste de la misma al objeto de definir las necesidades de inversión en conservación que conlleva en base a las tasas de reposición de cada tipo de infraestructura por lo que el método generalmente aceptado por los expertos consiste en calcular el valor de reposición de la infraestructura. Por este se entiende el coste teórico que se derivaría de construir la infraestructura en su estado inicial.

Para calcular las necesidades de conservación anuales de una infraestructura, una metodología que podría aplicarse consistiría en definir tasas de reposición o conservación para cada elemento de la misma. En función del Valor de Reposición de la infraestructura y desagregando dicho valor en cada uno de estos elementos se puede calcular el valor patrimonial de cada elemento. Las necesidades de conservación anuales vendrán definidas por el importe resultante de la tasa de reposición técnica anual de dicho elemento.

Así, para toda infraestructura debería ser posible realizar un cuadro como el siguiente a la hora de valorar las necesidades monetarias de Conservación (mantenimiento y/o reposición) que la misma va a generar durante su vida útil.

<b>Elementos de la inversión</b>	<b>% Inversión</b>	<b>Valor Patrimonial</b>	<b>Tasa de reposición anual</b>	<b>Necesidades de conservación anuales</b>
Elemento 1	%	XX	x%	$x\% \cdot XX$
Elemento 2	%	YY	y%	$y\% \cdot YY$
Elemento 3	%	ZZ	z%	$z\% \cdot ZZ$
Elemento 4	%	WW	w%	$w\% \cdot WW$
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>Valor Patrimonial</b>	<b>Tasa de depreciación media ponderada</b>	<b>Necesidades de conservación totales</b>

Con esta estructura se pueden calcular las necesidades de gasto en mantenimiento y reparaciones pero no se están incluyendo las necesidades de mejoras ni de gasto en explotación, toda vez estas no corresponden al mantenimiento que necesario para que la infraestructura llegue al final de su vida útil en adecuadas condiciones de servicio. Es decir, el gasto en explotación está destinado a mantener el servicio de la infraestructura y las mejoras cubren las inversiones derivadas de nuevas técnicas o mayores exigencias normativas. En consecuencia, el porcentaje del valor patrimonial destinado a inversiones de conservación de infraestructuras deberá ser siempre superior a la tasa de depreciación media ponderada de la infraestructura.

En línea con los argumentos anteriores, los estudios realizados por el Banco Mundial cifran de manera genérica la necesidad de inversión anual en conservación de carreteras en el entorno del 3% del valor patrimonial. En líneas generales, y de acuerdo con lo recogido en el punto 5.6 del presente libro, el cálculo realizado por el Banco Mundial se corresponde con los cálculos realizados en el mencionado apartado. Así, si aproximadamente estimamos que las necesidades de rehabilitación y mantenimiento de una carretera ascienden al 2,5% de su valor patrimonial, el 3% establecido por el Banco Mundial tendría en cuenta el gasto desarrollado en el resto de actividades de conservación no consideradas en el análisis en base a las tasas de reposición.

La metodología descrita en los párrafos anteriores, aunque correcta conceptualmente, no permite definir con exactitud las necesidades de conservación salvo que para ello se realicen análisis subjetivos sobre en qué estado debe estar la infraestructura para que se considere adecuadamente conservada y utilizable para el fin social al cual está destinada. Con esto queremos decir que a la hora de definir las tasas de reposición no es suficiente con determinar cuál es la vida útil de la infraestructura y calcular que porcentaje de reposición anual implica esta, sino que es necesario un análisis técnico del perfil de deterioro de la infraestructura y, de acuerdo con esto, definir cuando esta resultará inservible. Pero para definir el momento de finalización de la vida útil es necesario realizar una valoración del estado de la infraestructura a partir del cual esta no puede ser utilizada, lo cual dependerá de la exigencia del usuario sobre la misma. Por ejemplo, en el caso de una carretera no es lo mismo decir que esta ha llegado al final de su vida útil porque presenta baches que porque las estructuras están deterioradas y no es capaz de soportar con un grado alto de fiabilidad el peso del tráfico. En este sentido, la mayor

exigencia de calidad que los usuarios y las Administraciones Públicas realizan sobre las infraestructuras puede suponer un incremento implícito de las tasas de reposición en la medida que la vida útil de la infraestructura se reduzca por considerar inadmisibles la aparición de defectos que el uso genera en la infraestructura en un plazo más corto que el hasta ahora considerado.

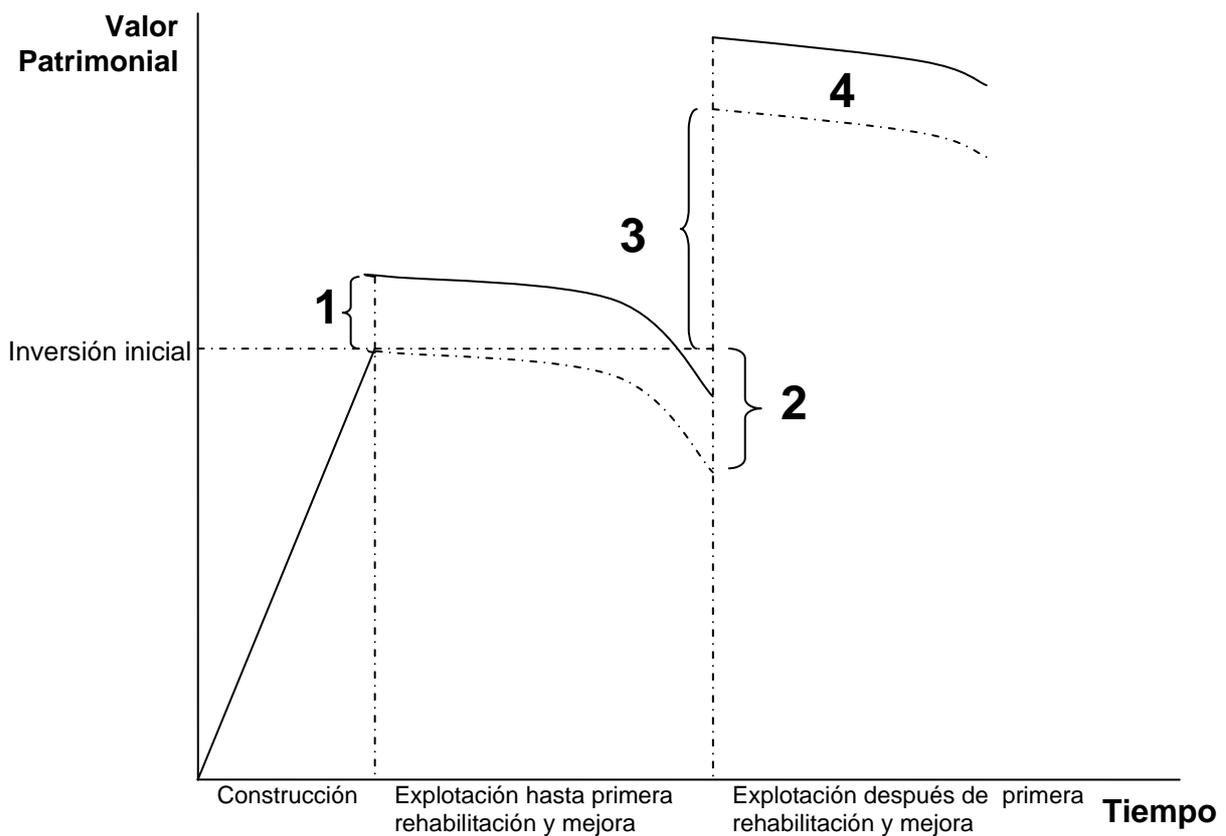
En línea con estos argumentos, la política de conservación de infraestructuras que, partiendo de la idea de que las infraestructuras tienen vidas útiles muy largas, parece estar aplicando consiste en realizar pequeños desembolsos anuales y esperar hasta que la infraestructura llegue a una situación límite para entonces realizar una nueva reposición fuerte. Paradójicamente, esta política basada en tratar de alargar la vida útil de las infraestructuras, en realidad la acorta en la medida que las carencias de mantenimiento acercan el momento en que la infraestructura demanda necesidades de reinversión de forma alarmante.

Las causas de este sistema pueden estar en la escasez de recursos por parte de la Administración que motiva que las inversiones se centren en las necesidades más acuciantes desplazando así el gasto en conservación al momento en que este se hace inevitable, así como a la mayor visibilidad política de las grandes actuaciones frente a las obras y tareas aparentemente más silenciosas como son las de conservación. Sin embargo, las Administraciones parecen estar dándose cuenta de que las actuaciones de conservación son más visibles dada su gran repercusión en forma de beneficios sociales, por lo que se está imponiendo un nuevo entendimiento económico en la línea de incrementar el gasto en mantenimiento para alargar la vida útil de las infraestructuras.

### ***Perfil temporal de deterioro de una infraestructura: Incidencia del gasto en conservación en su valor patrimonial.***

Las diversas actividades de conservación tienen incidencia significativa sobre el valor patrimonial de la infraestructura: Las mejoras, en tanto que obras adicionales destinadas a la introducción de nuevas técnicas y, en ocasiones, ampliar las capacidades de la infraestructura, suponen incrementos directos del valor patrimonial. Por su parte, un gasto adecuado en mantenimiento y reparaciones permite que el valor patrimonial se mantenga al menos al mismo nivel del momento de la inversión inicial. Por último las inversiones en explotación también inciden positivamente sobre el valor patrimonial teniendo en cuenta que garantizan que la capacidad de la infraestructura se mantenga a lo largo del plazo de explotación.

El gráfico siguiente muestra el perfil típico de comportamiento del valor patrimonial de una infraestructura, teniendo en cuenta el efecto que sobre la misma tienen las actividades de conservación.



- (1):** Incremento del valor patrimonial por la realización de actividades de explotación.
- (2):** Incremento de valor patrimonial derivado de rehabilitaciones de la infraestructura.
- (3):** Incremento del valor patrimonial derivado de mejoras técnicas de la infraestructura.
- (4):** Menor tasa de deterioro físico y técnico (pendiente de la curva) debida a la mejora.

En cualquier caso, la pendiente de deterioro físico y técnico de la infraestructura se verá reducida o incrementada en función de la correcta realización de las labores de conservación o, en su caso, del nivel de déficit de conservación que se derive de las mismas.

### ***Nuevos planteamientos e ideas sobre la conservación de infraestructuras***

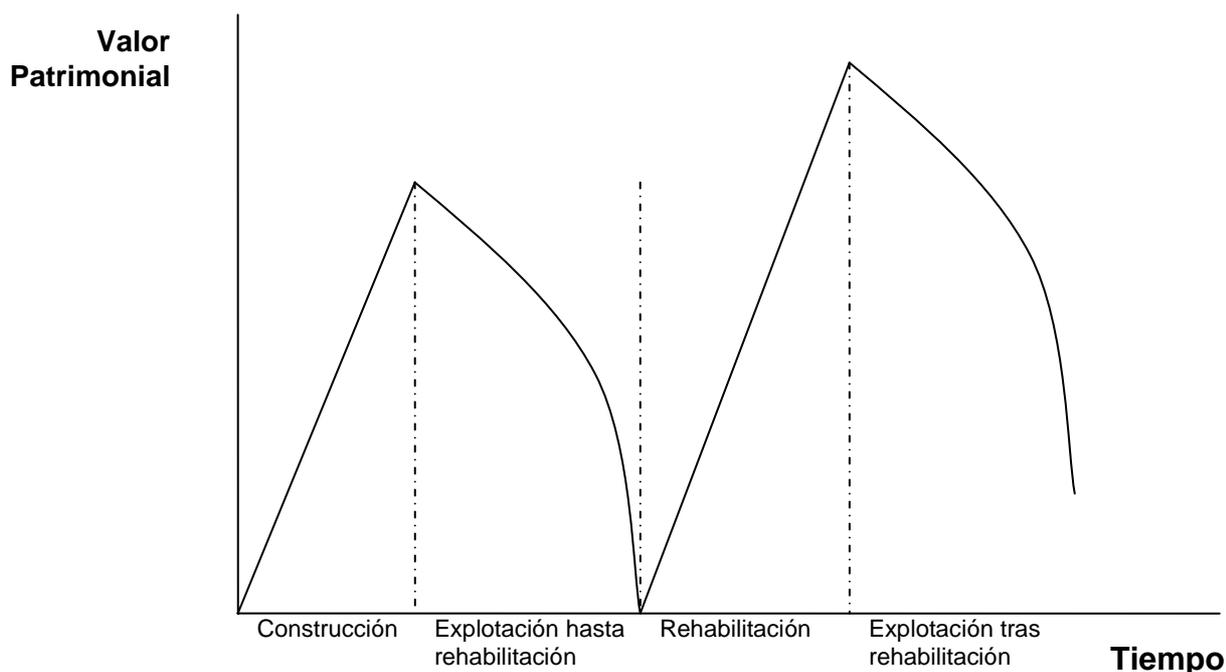
España ha llevado a cabo un incremento progresivo del gasto público en infraestructuras a lo largo de la segunda mitad del siglo XX. En el marco de creación del Estado de Bienestar que comenzó en España en los años 60, la Administración ha crecido de forma sustancial en competencias y en tareas desempeñadas como consecuencia del aumento de las prestaciones sociales de las cuales está encargada.

A nivel general de planificación del gasto público, es necesario distinguir entre la inversión realizada en la construcción de una infraestructura y su valor real, teniendo en cuenta no sólo la inversión realizada sino los beneficios que genera dicha inversión. El problema es que si la infraestructura no se conserva adecuadamente, los beneficios sociales se reducirán.

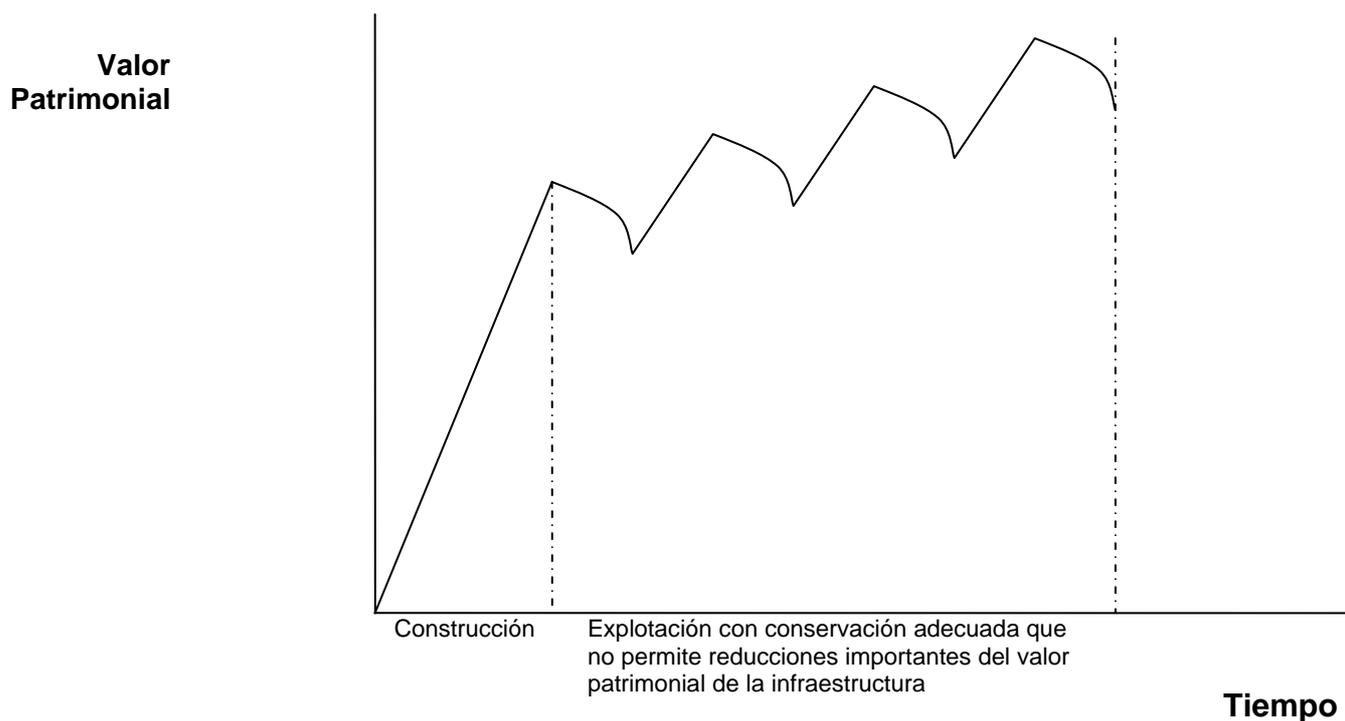
En un Estado con una política fiscal y presupuestaria eficiente, la disponibilidad a pagar por una Administración sin ánimo de lucro para la construcción de una infraestructura se corresponde exactamente con los beneficios sociales que esta va a generar. En cambio, la ausencia de actividades de conservación reduce sustancialmente los beneficios sociales, o supone costes adicionales que, si no son tenidos en cuenta en el planeamiento de la infraestructura, rompen el equilibrio eficiente entre inversión y beneficios sociales. En consecuencia, en vez de un modelo con un pico fuerte de financiación inicial y una tendencia de conservación escasa, habría que concebir un modelo con el mismo pico de conservación y una tendencia significativa de inversiones en conservación.

El modelo de gestión / financiación de infraestructuras descrito en el párrafo anterior puede resumirse de forma gráfica en el siguiente gráfico, conocido generalmente como “modelo de dientes de sierra”, que se opone al modelo tradicional de inversión en conservación basado en un pico inicial de inversión en construcción y poca inversión en conservación hasta que las necesidades de rehabilitación son tan grandes que se hace necesaria otra importante inversión adicional. En este sentido, los dos gráficos siguientes ejemplifican los dos modelos de conservación, uno el aplicado hasta el momento y otro el modelo considerado adecuado.

### Modelo tradicional de conservación de infraestructuras



## Modelo “óptimo o moderno” de conservación de infraestructuras



### 4.2. Efectos económicos de la inversión en conservación: Costes asociados a la realización de un mantenimiento inadecuado.

Las infraestructuras son aquellos bienes de titularidad pública que sustentan la estructura productiva de la nación y facilitan los transportes e intercambios económicos a lo largo del territorio de la misma. En consecuencia deben ser adecuadamente conservadas debido a su importancia para la economía nacional.

A nivel macroeconómico, el gasto en conservación, como partida del gasto público, tiene efectos positivos sobre la producción, y además de los incrementos del gasto se derivan aumentos más que proporcionales en la producción agregada nacional, debido fundamentalmente a los efectos indirectos sobre el empleo y el consumo privado. Diversos estudios<sup>5</sup> han tratado de estimar los efectos directos que sobre el PIB tienen los incrementos de la inversión pública, llegando a la conclusión de que un aumento de un punto porcentual del gasto público conlleva un incremento directo de entre el 0,5% y el 0,7% del PIB.

Aparte de los efectos macroeconómicos, los efectos sociales y económicos concretos de la conservación de las infraestructuras son amplios y variados. Como efecto fundamental, en la medida que sin la conservación las infraestructuras

---

<sup>5</sup> Pendiente citar los estudios.

reducen su vida útil, la inversión en esta materia hace más eficiente el gasto en obra nueva, toda vez retrasa la fecha en que será necesario realizar mejoras y permite que las infraestructuras desplieguen sus servicios a lo largo de un período más amplio de tiempo. Los efectos cualitativos sobre los servicios públicos que se derivan de la conservación de infraestructuras afectan fundamentalmente a la movilidad, a la seguridad en el tráfico, a los sectores de la economía relacionados con el transporte y a la provisión de determinados bienes esenciales para el desarrollo de la vida en las ciudades. En el presente Libro Verde se analizan en detalle diversos tipos de infraestructuras, tanto de transporte (carreteras, aeropuertos, puertos y ferrocarriles) como de almacenamiento y distribución de agua (presas y canalizaciones), ya que son las infraestructuras de titularidad pública con mayor influencia en la actividad económica y en el desarrollo de la sociedad, en la medida que afrontan dos de las cuestiones más importantes para el desarrollo del país, que son los transportes y la movilidad y la escasez de agua. Las infraestructuras de transportes son esenciales para el abastecimiento de las ciudades, las necesidades de movilidad de la población y el desarrollo del sector industrial y agrícola del país. El agua y el mantenimiento de su calidad son imprescindibles para el desarrollo de la vida de los ciudadanos así como para la eficiencia de los sectores productivos de la economía.

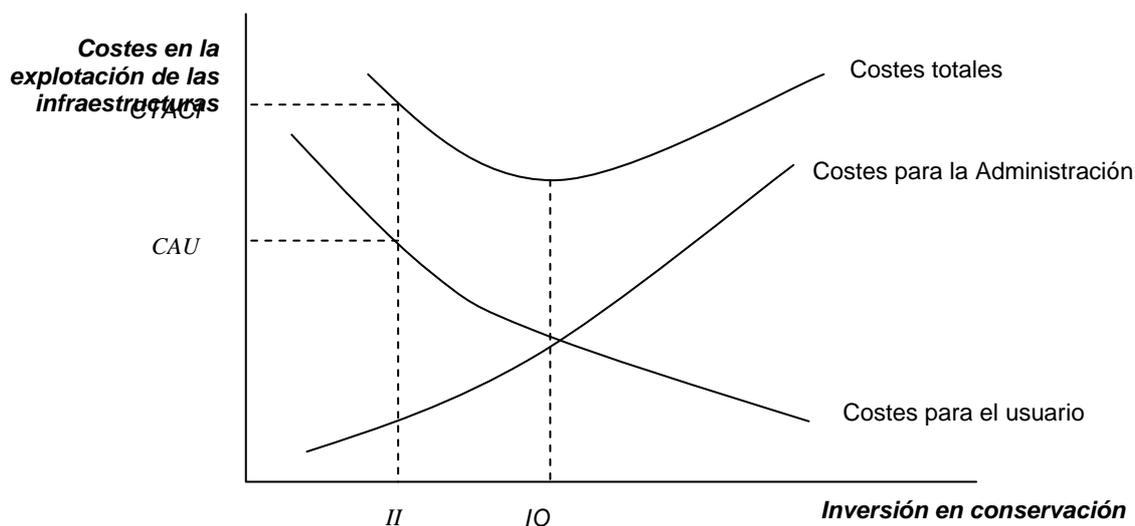
### ***Los costes del transporte y agentes que los soportan***

Si efectuamos un análisis sobre la relación entre los costes que genera el mantenimiento de una infraestructura de transportes y los costes derivados del transporte, en la medida que la Administración asume la inversión en conservación, los costes soportados por los usuarios son inversamente proporcionales a la inversión en conservación. La curva de costes para el usuario tiene una pendiente elevada debido a que es muy elástica ante reducciones del gasto en conservación (por aumento de la inseguridad y reducciones de la conectividad de las redes de infraestructuras). En consecuencia, de no realizarse un mantenimiento adecuado que minimice los costes totales asociados a la explotación de la infraestructura, los costes asumidos por los usuarios serán muy superiores a los asumidos por la Administración, es decir, que la no realización de un gasto adecuado en conservación puede entenderse como una traslación incrementada de costes de la Administración a los usuarios.

De acuerdo con este planteamiento, tal y como se recoge en el estudio de la OCDE "Road Maintenance and Rehabilitation: Funding and Allocation Strategies, existe un escenario óptimo de inversión en conservación que es el que minimiza los costes derivados de la explotación de la infraestructura. Si la inversión en conservación fuese superior al punto óptimo, estar sería ineficiente en la medida que la reducción marginal de los costes para el usuario sería inferior al incremento de la inversión por lo que los costes totales serían superiores.

Como se verá en los capítulos siguientes, la cuantificación de los costes derivados de la explotación de las infraestructuras que soportan los usuarios, es decir, por ejemplo, de los costes económicos y sociales derivados de defectos de seguridad, tiempos de transporte, etc. son superiores de forma conjunta a las estimaciones de necesidades de inversión en conservación. Así, por ejemplo, en el sector de

carreteras, solamente los costes derivados de la accidentalidad, íntegramente soportados por los usuarios y por la sociedad en general, ascendieron a 3.500 millones de euros en 2005 mientras que el gasto en conservación efectivamente desembolsado por las Administraciones Públicas concernidas fue de 1.750 millones de euros aproximadamente.



*IO*: Nivel de inversión óptimo, es decir, el que minimiza los costes totales

*CTACI*: Costes totales asociados a una conservación inadecuada

*II*: Inversión inadecuada

*CAU*: Costes asumidos por los usuarios en un escenario de conservación inadecuada.

### **El déficit acumulado de inversión en conservación.**

La realización de una conservación inadecuada de las infraestructuras genera un deterioro físico y un desfase técnico de las mismas que paulatinamente va acumulándose a ritmos crecientes. Así, cuando una infraestructura se mantiene por debajo de sus necesidades, se genera una necesidad de conservación en los ejercicios siguientes superior a la derivada de su tasa teórica de reposición técnica, debido a que un déficit puntual de mantenimiento de determinados elementos tiene repercusión negativa sobre las necesidades futuras de conservación del resto de la infraestructura. Por ejemplo, el deterioro físico del firme de una carretera tiene un impacto negativo a futuro sobre otros elementos de la misma así como sobre las necesidades de inversión en explotación que la carretera generará, determinando así tasas de deterioro físico crecientes.

### **El lucro cesante**

El análisis llevado a cabo hasta el momento obvia el análisis de la incidencia que sobre el valor patrimonial tienen los beneficios dejados de obtener (o el lucro cesante) generado por la no realización de actividades de conservación de una

infraestructura. Existen una serie de beneficios sociales, medioambientales, etc., cuya no concurrencia implica que los beneficios sociales para los cuales fue concebida la infraestructura no han sido satisfechos.

Además, el beneficio cesante se incrementa en proporciones ascendentes dado que, al igual que algunas actividades de conservación conllevan menores necesidades futuras de otras ramas de actividad conservadora, la no realización de la conservación necesaria conlleva incrementos más que proporcionales en las necesidades futuras de inversión en conservación. En este sentido, cuanto mayor sea el plazo hasta que se realiza una rehabilitación y mejora, mayor es el lucro cesante por lo que las curvas de pérdida de valor de una infraestructura deben tener pendiente decreciente (cada vez más negativa), dependiendo del tipo de infraestructura y de su potencialidad de deterioro.

### ***Nuevas perspectivas de evaluación de la importancia de las infraestructuras en el desarrollo social y económico***

El desarrollo económico de los países se suele medir en términos de su renta “per capita” comparada. En esta influyen variables macroeconómicas fundamentales para garantizar el crecimiento estable de la economía, como son los tipos de interés, la inflación, la presión fiscal o el gasto público. Muchos economistas<sup>6</sup> han desarrollado teorías contrarias a estas tesis así como metodologías para calcular de una manera más exacta el nivel de desarrollo económico de un país. Es el caso de Talberth, Cobb y Slattery, que han llevado a cabo una metodología para valorar de forma más exacta el desarrollo socio-económico de un país, teniendo en cuenta otras variables como, entre otras, la distribución de la renta, el trabajo desarrollado por las amas de casa, el valor añadido por el sistema educativo, el trabajo desarrollado por los voluntarios y el nivel de servicio proporcionado por las infraestructuras y el gasto público.

En relación con el gasto público, algunas partidas, como las militares, están destinadas a proteger a los ciudadanos pero no mejoran la calidad de vida de estos. Otros servicios públicos, o al menos garantizados por ley, como el agua o la electricidad, están sujetos a pagos por parte de los particulares en situaciones de mercado o próximas a este. Por último, existe otra fuente de gasto público, las infraestructuras, que es difícil de valorar puesto que, salvo excepciones, no llevan aparejado un pago a la Administración, que es quien las construye y mantiene, por su uso. En su artículo sobre el Genuine Progress Indicador, que permitiría extraer una medida completa del desarrollo de un país mediante la inclusión de determinadas variables de orden socio-económico, Talberth, Cobb y Slattery establecen una forma aproximada de medición del valor de los servicios prestados por una infraestructura en el 5,625% de su valor neto.

---

<sup>6</sup> El famoso profesor de Economía de la Univesidad de Yale, James Tobin, es famoso por su cita: “El PIB no es una medida de la riqueza”.

### 4.3. Relación entre seguridad y conservación.

Desde un punto de vista general, una de las funciones esenciales del Estado es facilitar la movilidad de los ciudadanos a través de la construcción de infraestructuras sólidas y adecuadamente dimensionadas, que satisfagan con plenitud las necesidades de transporte derivadas de la actividad económica y las necesidades de la sociedad. No obstante, el papel del Estado no debe limitarse a la construcción de las infraestructuras sino que debe tratar de garantizar que el tráfico que por ellas transcurre lo haga en las mejores condiciones de seguridad posible, sobre todo teniendo en cuenta que algunas de las infraestructuras están destinadas a canalizar grandes masas de tráfico a altas velocidades.

La tipología de accidentes es muy variada dependiendo de las características de cada tipo de infraestructura por lo que cada una de estas posee una variedad de implicaciones relacionadas con la seguridad. Así, como muestra la siguiente tabla, las infraestructuras que mayor número de accidentes y víctimas mortales soportan son las carreteras, pero un solo accidente en un puerto por el cual un barco derrama una gran cantidad de combustible al mar puede tener unas consecuencias nefastas para la economía de la zona.

Tipo de infraestructura de transporte	Tipo de accidente	Número de accidentes en 2005 en España	Número de accidentes en 2005 en UE-25
Carreteras	Accidente en circulación	4.442	41.274 fallecidos
Ferrocarriles	Accidentes ferroviarias	0 fallecidos	113 fallecidos
Aeropuertos	Accidentes aéreos	-	135 fallecidos
Puertos de mar	Hundimientos de barcos y derrames al mar.	-	74 barcos hundidos, 15.000 toneladas de crudo derramadas.

(\*) Comisión Europea: "Energy and Transport in Figures".

#### **La seguridad vial**

De las infraestructuras analizadas, aquella que mayor número de víctimas mortales produce anualmente es la carretera, hasta el punto de que las muertes en accidentes de tráfico son la primera causa de muerte no natural en edades adultas y la primera causa de todo tipo de muertes en edades jóvenes. Adicionalmente, los accidentes de tráfico son la primera causa de discapacidades sobrevenidas y de lesiones neurológicas. De estos datos podemos deducir que la seguridad vial es un tema absolutamente esencial para la sociedad y para el normal desarrollo de la vida de los ciudadanos en las sociedades occidentales modernas.

Hasta el momento, los estudios realizados agrupan las causas de los accidentes de tráfico en cuatro categorías: el estado de la carretera, el entorno climatológico, el vehículo y el factor humano. Con respecto al estado de la carretera, los estudios otorgan fundamental importancia al estado de la superficie de rodadura del firme y, sobre todo, la resistencia al deslizamiento del mismo.

Pero además, existen otros elementos de la carretera cuya adecuada conservación puede tener una incidencia potencial en la reducción del número de accidentes. De acuerdo con los estudios realizados hasta el momento así como con las inquietudes y propuestas mostradas por la Asociación Española de la Carretera, los factores más importantes en relación con la vía con afectación a la seguridad vial son los siguientes:

- La capacidad de retrorreflexión de las señales verticales.
- La limitación del número de intersecciones existentes en la red.
- El aumento de los programas de actuaciones en los tramos de alta peligrosidad.
- La construcción de áreas de perdón de las distracciones (zonas de frenado y ampliaciones de zonas colindantes de la carretera).
- La mejora de las protecciones laterales en curvas.
- La mejora de los niveles de prioridad de los vehículos de emergencias.
- El incremento del número de postes de auxilio de la red.

Asimismo, las principales asociaciones del sector han llevado a cabo un proceso de filtración de algunas actividades de conservación y explotación que, por su experiencia en el sector, consideran que pueden tener una gran capacidad de reducción de la accidentalidad. Se trata de aspectos relacionados con la atención y apoyo a incidencias:

- Mejoras en los procedimientos de detección de emergencias.
- Reducción de los tiempos de respuesta en la atención de las mismas.
- Concienciación sobre la importancia de la señalización temporal o definitiva de las incidencias así como del desarrollo de los trabajos en las zonas donde estas se produzcan.

### ***Sentencias judiciales que han relacionado el estado de la carretera con la producción de accidentes de tráfico***

Desde el punto de vista jurídico, ha habido varias sentencias que han admitido la existencia de una relación causal entre el estado de la carretera y la producción de un accidente de tráfico. En cambio, hasta la reciente sentencia de un tribunal de Palma de Mallorca, no se había alcanzado ninguna sentencia en la que la Administración fuese condenada a indemnizar a las víctimas por accidentes derivados de la mala condición de las carreteras. En esta sentencia, el tribunal establecía que la peligrosidad de un guardarrail<sup>7</sup> estaba claramente denunciada por los usuarios y reconocida por la Administración competente, por lo que existía una constancia clara de la existencia de un déficit de seguridad para el usuario que no fue solucionado a tiempo. En este sentido, la Administración puede ser declarada responsable de un accidente en la medida que el conductor desplegara todos los elementos lógicos de prudencia y, a pesar de ello y debido al estado de la carretera, el accidente fue inevitable. En este supuesto, la Administración, como responsable del mal estado de la carretera es igualmente responsable por el daño causado. Es obvio, por tanto, que si la Administración reconoce que determinados elementos pueden poner en peligro la seguridad del tráfico, la realización de una inadecuada conservación de los mismos debería suponer culpa para la Administración por todos los accidentes que se deriven directamente de los mismos.

#### **4.4. Bibliografía.**

- “The genuine progress indicator 2006”. Dr. John Talberth, Clifford Cobb y Noah Slattery.
- Asociación Española de Carreteras: “Libro Verde de la Seguridad Vial”.
- Bastida, Germán: “Infraestructuras: Explorando su potencial intangible. Un informe para responsables políticos”. Abril de 2004.
- Informe de SEOPAN y AOP “La necesidad de la conservación de carreteras”.
- Informes de ACEX “Conservar para progresar” y “Conservar y explotar carreteras: Síntoma de progreso”.
- OCDE 1994: “Road Maintenance and Rehabilitation funding and allocation strategies”.
- OCDE: “Internalising the social costs of transport”
- Vassallo: “La participación privada en la gestión y financiación de la conservación de carreteras”.

---

<sup>7</sup> Conocido técnicamente como bionda.

## **5. La necesidad de conservación de las infraestructuras viarias**

### **5.1. La importancia de la red viaria en la vida económica y social**

La existencia de una red de carreteras correctamente dimensionada de acuerdo con las necesidades de la sociedad y adecuadamente mantenida y explotada, es una de las principales funciones de los Ministerios de Obras Públicas y Transportes en los países desarrollados. Ello se debe a la relación existente entre desarrollo económico, competitividad y aumento de la movilidad y por tanto de la necesidad de infraestructuras que soporten los incrementos de tráfico.

Por lo tanto se trata de un elemento de suma importancia para dinamizar una economía, ya que reduce los costes de transporte y aumenta las relaciones internacionales, interregionales e intra-regionales, fomentando la competitividad y agilizando las transacciones entre los diferentes agentes.

Determinados sectores de la economía se ven directamente afectados por la existencia de carreteras y por su mejor o peor estado y nivel de servicio. En concreto el sector del transporte por carretera (que incluye el transporte de pasajeros y de mercancías), aparte de satisfacer determinadas necesidades de los ciudadanos como son el abastecimiento de los núcleos de población y la libre movilidad por el territorio nacional, supone aproximadamente un 2,6% del PIB español. Además, un porcentaje muy significativo de la población ocupada total del país (3,2%) trabaja en sectores íntimamente relacionados con la carretera, como son la construcción y conservación de las mismas, la industria de fabricación y venta de vehículos y la industria de refino y venta de productos derivados del petróleo.

#### ***Las carreteras y su importancia en el transporte***

En España, las carreteras son las infraestructuras de transporte más utilizadas en la actualidad, con una amplia ventaja sobre los ferrocarriles, los aeropuertos y los puertos, tanto en lo que se refiere al transporte de viajeros como al transporte de mercancías. Si analizamos los datos de viajeros – kilómetro<sup>8</sup> por cada tipo de infraestructura, las carreteras soportan un 60% del tráfico total de viajeros que se mueve a través de las infraestructuras españolas. Por otra parte, el transporte interior de mercancías por carretera supone el 83% del transporte nacional e internacional de mercancías.

---

<sup>8</sup> Al analizar los datos de viajeros por kilómetros se tiene en cuenta en la comparación la eficiencia de cada medio de transporte, ya que algunos tienen capacidad para cubrir trayectos más largos que otros en menor tiempo y con menores costes, por lo que las infraestructuras habilitadas para su uso estarán sometidas a mayores tráfico.

<b>Infraestructura</b>	<b>Millones de viajeros - kilómetro</b>	<b>% del total</b>	<b>Millones de toneladas transportadas (*)</b>	<b>% del total</b>
Carreteras	417.834	59,6%	2.148,2	83,3%
Ferrocarriles	21.624	3,1%	31,1	1,2%
Aéreo	262.104	37,4%	1,7	0,1%
Marítimo	-	-	396,9	15,4%

Fuente: Anuario 2005 del Ministerio de Fomento

(\*) El dato de transporte de mercancías por carretera se refiere únicamente el transporte interior mientras que los datos de transporte por ferrocarril, avión y barco si incluyen el transporte internacional, por lo que las diferencias porcentuales entre los tráficos por carretera y por el resto de infraestructuras son incluso mayores que los reflejados en la tabla.

En relación con el transporte de pasajeros, el avión, dada su mayor eficiencia por kilómetro y rapidez del mismo con respecto al coche, viene recortando un porcentaje significativo del transporte total al transporte por carretera, sobre todo en los desplazamientos internacionales, mientras que el ferrocarril, que hasta mediados del siglo XX era el principal medio de transporte, ha quedado reducido a porcentajes muy bajos, toda vez es el único medio de transporte junto al marítimo cuyo crecimiento en el período 1985-1997 fue inferior al ritmo de crecimiento del PIB español. En cambio, el transporte por carretera ha experimentado tasas de crecimiento sensiblemente superiores al PIB durante el mencionado período. En concreto, en el período mencionado el transporte por carretera se incrementó en un 70% y el número de pasajeros – kilómetro transportados por avión se dobló mientras que los transportes marítimo y ferroviario aumentaron un 30% y menos de un 5% respectivamente.

Con respecto al transporte de mercancías, el medio de transporte que más crecimiento ha experimentado en el período 1985-1997 ha sido la carretera, que es con diferencia el medio más ampliamente utilizado con una cuota del 89%, mientras que los transportes por ferrocarril y por barco han mantenido una tendencia bastante errática que ha determinado que el volumen total de transporte se haya mantenido aproximadamente constante en el período analizado. En concreto, mientras que el transporte por ferrocarril y por barco se estancaban (el ferrocarril cayó un 5% y el barco aumentó un 10%), el transporte aéreo de mercancías se incrementó un 25% y el transporte por carretera, un 80%. Las razones de este cambio en la importancia de los diversos medios de transporte de mercancías deben buscarse en la reducción que paulatinamente se ha ido produciendo en los costes asociados al transporte por cada uno de los medios mencionados. Por un lado, el transporte por carretera se ha beneficiado del desarrollo de los centros logísticos y de su mayor flexibilidad, mientras que el transporte marítimo y ferroviario han visto como el encarecimiento de los costes de manipulación y trasbordo de las mercancías hacían reducir sus cuotas de mercado, que, en líneas generales, han quedado constreñidos al transporte de mercancías en compraventas internacionales y transcontinentales.

### ***La especial importancia del transporte por carretera en España***

El transporte por carretera en España posee determinadas características diferenciales que destacan su importancia incluso superior al resto de países de la Unión Europea. El territorio nacional se encuentra en la periferia de los países de la Unión Europea, por lo que las enormes distancias obligan a que los transportes intracomunitarios de mercancías utilicen medios de transporte diferentes a las carreteras. Aún así, en 1997, el 63,6% del transporte total de mercancías entre España y el resto de países de la Unión Europea se realizaba por carretera.

Por otro lado, la población española está particularmente desequilibrada en su distribución territorial y la topografía del territorio nacional es bastante accidentada, lo que obliga a desarrollar infraestructuras de transporte sustancialmente caras que faciliten los abastecimientos de mercancías a las grandes ciudades desde las zonas periféricas.

### ***Sectores económicos influidos por la construcción y adecuada conservación de las carreteras***

Por otro lado, la mejora en las infraestructuras viarias de transporte es susceptible de generar incrementos significativos en la productividad de diversos sectores con una elevada importancia en la economía nacional. Determinados sectores de la economía, con un elevado porcentaje de participación en el PIB español, dependen directamente de la existencia de carreteras adecuadamente conservadas y del transporte viario de pasajeros y mercancías.

<b>Sectores favorecidos por la construcción y conservación de carreteras</b>	<b>% del PIB Español del año 2005</b>
Transporte por carretera de viajeros y mercancías (año 2003)	2,6%
Actividades logísticas y distribución	-
Industria de la automoción e industrias relacionadas	6,1%
Industria de producción y venta de combustibles	-
Fuente: INE, Ministerio de Fomento.	

Además de los sectores contemplados en la tabla anterior, el resto de actividades de la economía española pueden experimentar una mejora significativa en caso de existir una red de carreteras adecuadamente dimensionada y conservada, ya que la mejora de las infraestructuras tiene un impacto macroeconómico global sobre la productividad del país, mejorando la competitividad, agilizando las transacciones y favoreciendo las relaciones internacionales e interregionales.

## 5.2. Descripción del patrimonio viario nacional.

Durante el siglo XX, las mejoras en los procesos de construcción así como el aumento de las necesidades de transporte y el crecimiento económico, han permitido a España incrementar muy significativamente la extensión de su red nacional de carreteras. En el primer decenio del siglo, las estimaciones sobre la extensión de la red de carreteras hablan de alrededor de 62.400 kilómetros, gran parte de los cuales eran caminos vecinales o carreteras provinciales en condiciones inadecuadas para sostener el incremento de tráfico producido en los años subsiguientes.

Durante las décadas anteriores a la guerra civil, se abrió desde las Administraciones Públicas un proceso de modernización y ampliación de la red viaria española, basado en la mejora de las condiciones de la red a través del asfaltado, así como en la su ampliación mediante las nuevas técnicas del sector de la construcción. Este proceso sufrió una paralización con la guerra civil y los años posteriores, hasta que comenzó a revitalizarse en los años 50 y definitivamente en los 60, con la construcción de la red de autopistas de peaje a través de sistemas concesionales.

En este sentido, en los años 60, España inició el proceso de convergencia con los países de Europa Occidental en cuanto a extensión de la red y construcción de un patrimonio viario a la altura de las necesidades de transporte derivadas de la modernización experimentada en la sociedad. A principios de los años 80, la extensión total de la red de carreteras españolas ascendía a 149.576 kilómetros, es decir, 2,4 veces más que a principios de siglo, lo que implica una tasa de crecimiento medio anual de 0,3%, siendo esta adicionalmente de condiciones notablemente mejores.

Durante la década de 1980 se llevó a cabo el proceso de transferencia de la titularidad de gran parte de la red estatal, aproximadamente el 75% y un parte importante de la red provincial (el 10% aproximadamente) a las Comunidades Autónomas.

El patrimonio viario actual (2005) se encuentra estructurado de la siguiente manera atendiendo a su titularidad:

<b><i>Redes de carreteras por titularidad</i></b>	<b><i>Kilómetros de la red nacional 1980 / 2005</i></b>
Red de carreteras del Estado	81.167 / 25.415
Red de carreteras de la CCAA	0 / 70.755
Red de carreteras de las Diputaciones Provinciales	68.409 / 69.476
<b>Total</b>	<b>149.576 / 165.646</b>
Fuente: Anuario 2005 Ministerio de Fomento.	

En el análisis del patrimonio viario realizado en el presente documento no se han incluido las redes de carreteras urbanas bajo titularidad de los Ayuntamientos, por carecer de un adecuado inventario de su kilometraje. No obstante, de modo orientativo, se estima que el kilometraje total de las vías urbanas ascendería entorno a 489.698 kilómetros<sup>9</sup>, es decir, casi 3 veces más extensa que la red viaria interurbana, por lo que con independencia de que el tráfico que soportan es sustancialmente distinto en velocidad media, peligrosidad, tipo de desplazamiento, etc. no se debe obviar la importancia de este subsector de la red de carreteras, que requerirá de planes de inversión en conservación igualmente relevantes. De esta manera, las conclusiones de este documento relativas a la red de carreteras, deberán entenderse como extensibles a la red urbana.

### ***Las autopistas de peaje y su evolución en el período 1969-2005***

Las redes concesionadas de autopistas de peaje y peaje en sombra ascendían a 31 de Diciembre de 2005 a 2.196,5 kilómetros, es decir, un 1,32% del total de la red de carreteras españolas. De acuerdo con los datos del Ministerio de Fomento, las autopistas de peaje han incrementado su longitud de forma muy significativa, desde que en 1969, la primera autopista de peaje fue licitada y adjudicada en España. La tasa media de crecimiento del kilometraje total de la red de autopistas de peaje en el período analizado asciende al 15,3% anual.

### ***La evolución de la red de carreteras en el período 1980-2005***

En el período 1980-2005, el ritmo de nueva construcción se ha mantenido en tasas bastante elevadas (alrededor de 0,43% de media anual), apreciándose un esfuerzo significativo, no ya sólo en la extensión, sino en la modernización de la red, que se ha traducido en un incremento de los kilómetros de vías de gran capacidad, que casi se han triplicado, así como en ampliaciones de la anchura de las carreteras del resto de la red. Así, en el período 1991-2005, 19.000 kilómetros de carreteras de anchura inferior a 7 metros han sido ampliadas a más de 7 metros de anchura, lo cual implica que aproximadamente el 11% del total de las carreteras y un 12,5% de la red de carreteras secundarias (las que no son vías de gran capacidad) han incrementado muy sustancialmente su calidad y nivel de servicio.

<b><i>Kilómetros totales de la red nacional de carreteras por tipo de carretera y Administración competente (1988 / 1990 / 2005)</i></b>				
<b><i>Tipo de carretera</i></b>	<b><i>Kilómetros de la red nacional</i></b>	<b><i>Kilómetros de la red estatal</i></b>	<b><i>Kilómetros de la red autonómica</i></b>	<b><i>Kilómetros de la red provincial</i></b>
<b><i>Vías de gran capacidad</i></b>	3.668 / 5.801 / 13.156	2.830 / 4.100 / 9.465	815 / 847 / 2.736	23 / 193 /

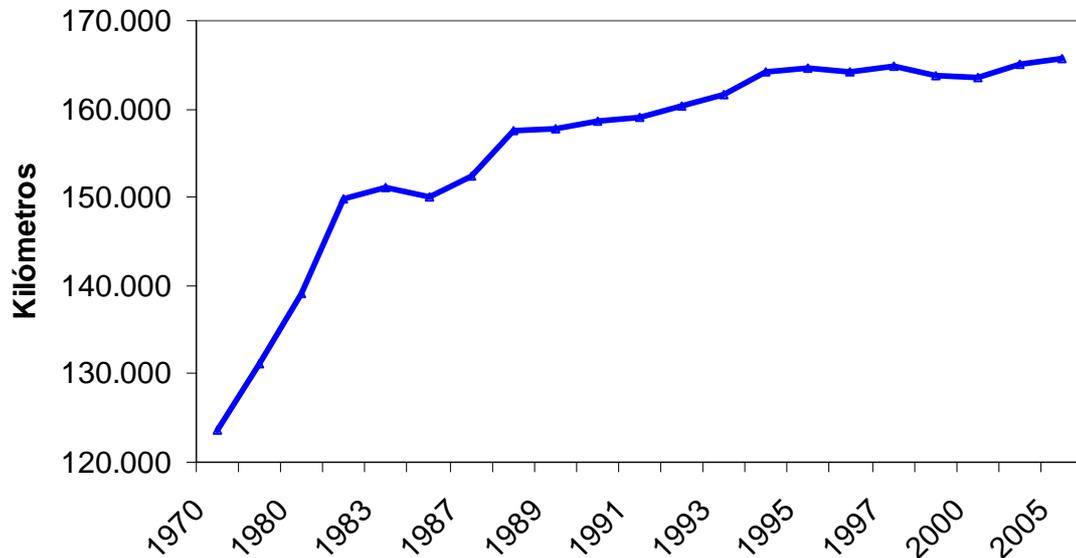
<sup>9</sup> Dato correspondiente a 1998 en el Anuario 2005 del Ministerio de Fomento.

Autopistas de peaje	1.806 / 1.957 / 2.648	1.706 / 1.724 / 2.163	100 / 133 / 359	0 / 0 / 126
Autovías y autopistas libres	1.862 / 3.108 / 8.784	1.124 / 2.228 / 6.573	715 / 434 / 1.652	23 / 92 / 559
Doble calzada	- / 736 / 1.724	- / 148 / 729	- / 280 / 735	- / 101 / 260
<b>Resto de la red</b>	151.933 / 151.173 / 152.490	17.848 / 16.601 / 15.950	74.546 / 70.627 / 68.009	59.539 / 64.286 / 68.531
Anchura < 7m.	125.268 / 117.491 / 98.139	830 / 3.865 / 1.487	64.451 / 60.627 / 39.479	56.987 / 60.449 / 57.173
Anchura > 7m.	29.665 / 33.682 / 54.351	17.018 / 12.736 / 14.463	10.095 / 9.640 / 28.530	2.552 / 3.837 / 11.358
<b>Total</b>	157.589 / 156.974 / 165.646	20.678 / 20.701 / 25.415	75.361 / 71.114 / 70.755	61.550 / 64.479 /
Fuente: Anuarios 1985, 1990 y 2005 del Ministerio de Fomento y Monografía "La participación privada en la gestión y financiación de la conservación de carreteras".				

La distinción de la Administración titular de cada tipo de vía es importante, además de por resaltar quien asume la responsabilidad sobre la adecuada conservación del patrimonio viario, también debido a que cada Administración utiliza técnicas distintas para su construcción, dependiendo estas de la orografía del terreno, del tráfico soportado y de la importancia de la vía en el conjunto de la red de transportes. La red de carreteras del Estado, a cargo del Ministerio de Fomento, está fundamentalmente integrada por vías de gran capacidad, mientras que las redes autonómicas y locales abarcan un porcentaje muy alto de las carreteras secundarias.

Como resumen de todo lo anterior, las Administraciones Públicas españolas siguen inmersas en el proceso de construcción de una red de infraestructuras viarias más extensa y que cubra las crecientes necesidades de transporte y comunicaciones de los ciudadanos y otros agentes involucrados en el transporte. El esfuerzo presupuestario que se lleva realizando desde los años 60 es especialmente significativo, lo cual implica que determinadas infraestructuras que se construyeron hace 35 ó 45 años ya están acercándose al final de su vida útil. El caso paradigmático es el de las autovías de primera generación, cuyo deterioro físico acumulado y obsolescencia técnica son muy elevados debido a su antigüedad. El gráfico siguiente muestra el nivel de antigüedad de las carreteras españolas atendiendo al año de construcción en el período 1970-2005.

**Evolución de la extensión de la red de carreteras españolas en el período 1970-2005 (Fuente: Ministerio de Fomento y Eurostat)**



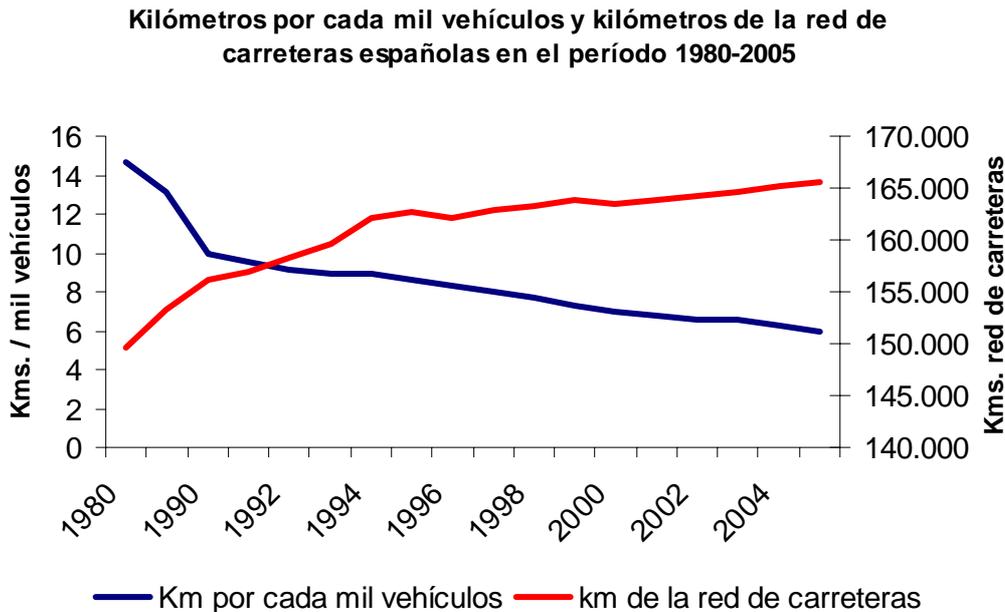
El esfuerzo constructor desarrollado por las Administraciones Públicas españolas en el período 1970-1990 permitió la construcción del 21% de la red actual, casi 35.000 kilómetros de carreteras cuya vida se encuentra actualmente entre los 17 y los 37 años y que, como se verá en posteriores apartados del libro, han venido siendo sistemáticamente infra-conservados.

Igualmente, se observa una reducción importante del ritmo de construcción llevado a cabo por las Administraciones Públicas en el período 1990-2005 (el 4,2% de la red total se ha construido en estos años), que debería ir acompañado de un cambio en la filosofía aplicada al sector de carreteras haciendo prevalecer la inversión en conservación sobre la construcción salvo en áreas con carencias importantes en este sentido.

En línea con lo indicado anteriormente, en el período 1900-1980 se construyeron aproximadamente 87.000 kilómetros de carreteras, es decir un 53% de la totalidad de la red actual, mientras que un 16% se ha construido más recientemente, entre los años 1980 y 2005. Es decir, la antigüedad de las carreteras españolas es bastante significativa. Ello no quiere decir que el 53% de la red necesite ser reconstruido toda vez se han venido llevando a cabo inversiones de conservación importantes, al tiempo que la red de carreteras era construida, pero sí que una gran parte fueron construidas hace mucho tiempo, algo que está señalando la posibilidad de que se haya acumulado déficit de conservación en muchas de ellas, a la vez que un desfase técnico y un deterioro tecnológico que haga necesario replantearse un análisis completo de las necesidades de inversión para gestionar el mantenimiento y la adecuación de las infraestructuras a la nueva situación.

### **El incremento del tráfico en relación con la extensión de la red de carreteras**

Adicionalmente al proceso de envejecimiento y depreciación de las carreteras españolas y, aún teniendo en cuenta el gran esfuerzo constructor, el incremento del tráfico como consecuencia del crecimiento de la economía española durante los últimos 20 años, está reduciendo la relación entre los kilómetros de extensión de la red y el número de vehículos, como puede apreciarse en el gráfico siguiente.



En la red de carreteras del Estado dependiente del Ministerio de Fomento, se ha llevado a cabo un esfuerzo constructor muy significativo. En concreto, en el período 1985-1999, la inversión en extensión de la red fue tan importante que superó con creces el ritmo al que creció el tráfico (la relación entre inversión en construcción y vehículos – kilómetro de tráfico casi se duplicó en el período mencionado). Esto se debió a la gran cantidad de planes de actuaciones desarrollados desde el Ministerio de Fomento en el citado período, concebidos para la modernización de los itinerarios de largo recorrido y de mayor tráfico<sup>10</sup>.

Por su parte, las Comunidades Autónomas, desde la fecha en que recibieron la transferencia de la red que se encuentra actualmente a su cargo, proceso que finalizó en 1987, han incrementado igualmente el porcentaje del PIB autonómico dedicado a la construcción de carreteras. Se observa una gran variedad de políticas entre las diversas Comunidades Autónomas, que puede deberse a las diversas necesidades de cada una de ellas. Se observa una correlación entre la inversión en construcción de carreteras y la intensidad de tráfico de la Comunidad Autónoma en la que se lleva a cabo.

<sup>10</sup> Estos planes son el Plan General de Carreteras 1984-1991 del MOPU, el Programa de Autovías y el programa de Acondicionamientos ARCE.

Por último, las Diputaciones Provinciales, consistentes en carreteras secundarias de acceso a pequeñas localidades desde las grandes líneas y corredores de transporte por carretera, no requieren un elevado nivel de inversión en construcción en la medida que los tráficos en este tipo de carreteras no experimentan variaciones muy sustanciales. Si que requieren, por el contrario, que se lleve a cabo una conservación muy cuidadosa, en la medida que las técnicas de construcción de las carreteras son menos elaboradas que en el caso de las otras Administraciones. Es por estas razones que la inversión en construcción destinada por estas es sólo ligeramente superior a la inversión en conservación. Ambas se han incrementado significativamente en el período 1986-1999 en aproximadamente un 20%.

### **5.3. Las actividades de conservación de carreteras.**

La conservación de carreteras engloba una serie de actividades que pueden clasificarse en base al objetivo para el cual se desarrollan:

- Las labores de mantenimiento y rehabilitación se realizan al objeto de evitar el deterioro físico de la carretera.
- Las labores de mejora y ampliación están destinadas a contrarrestar el desfase técnico que la carretera acumula con el paso del tiempo como consecuencia de los avances tecnológicos y de diseño.
- Las tareas de explotación tienen por objeto facilitar que la carretera preste el servicio público al cual está destinada en las mejores condiciones.

A continuación se describen las diversas tareas de conservación que deben llevarse a cabo para que las carreteras se mantengan en un estado adecuado<sup>11</sup>.

#### ***Rehabilitación y mantenimiento de carreteras***

Las actividades de rehabilitación y mantenimiento son labores de reparación periódica y sistemática de los elementos de la carretera en función del deterioro físico que experimenta como consecuencia del uso, el paso del tiempo o la incidencia de los diversos elementos atmosféricos. Se pueden clasificar dependiendo del elemento de la carretera que se mantiene:

---

<sup>11</sup> Algunos expertos dividen las tareas en tres categorías (vialidad, conservación ordinaria y conservación extraordinaria) atendiendo a la finalidad que cada una de ellas tiene. En cambio, la clasificación realizada en el presente documento atiende principalmente a la relación con el valor patrimonial de cada tipo de tarea, en línea con lo manifestado en el capítulo 4.

1. La conservación de la capa de rodadura del firme tiene por objeto mantener sus niveles de resistencia al deslizamiento, regularidad superficial y capacidad de drenaje para permitir un tráfico lo más fluido, confortable y seguro posible.
  - La resistencia al deslizamiento está condicionada por la textura de la mezcla asfáltica utilizada, la capacidad de drenaje y la regularidad superficial. Para que el firme reduzca en lo posible las distancias de frenado de los vehículos es esencial mantener la regularidad de la superficie de rozamiento así como evitar la acumulación de charcos en escenarios de lluvia o nieve.
  - La regularidad superficial del firme debe ser mantenida mediante la reparación de roderas, cuarteamientos, asentamientos, peladuras, hundimientos y baches. Todos estos deterioros físicos del firme se producen fundamentalmente por la incidencia del tráfico.
  - La capacidad de drenaje depende del tipo y de la limpieza del firme.
  - Además, el firme está compuesto de la capa de rozamiento y las marcas viales que sobre ella se colocan para la adecuada dirección del tráfico. Es particularmente importante que estas tengan un adecuado nivel de visibilidad por los conductores y que no reduzcan sustancialmente la resistencia al deslizamiento de la superficie de rozamiento.
2. La conservación de las estructuras de la carretera tiene por objeto mantener la capacidad estructural de la misma, ya que determinadas deflexiones de la vía pueden reducir su capacidad portante de tráfico.
  - Para el caso de los firmes de hormigón, es particularmente importante que la transferencia de cargas entre las distintas losas de hormigón se realice de forma correcta.
  - Algunas carreteras están excavadas en la ladera una montaña mediante la construcción de taludes. En este tipo de vías, es importante revisar y reparar posibles movimientos en los taludes y terraplenes así como en sus elementos de estabilización y protección.
3. Las instalaciones de iluminación que no funcionen adecuadamente o estén deterioradas deben ser reparadas y puestas en correcto estado de funcionamiento.
4. La señalización vertical debe ser repuesta o mantenida adecuadamente para que sus condiciones de luminosidad sean adecuadas.
5. Adicionalmente, determinadas carreteras (normalmente las de mayor capacidad) se construyen incorporando determinados elementos de la inversión como puentes y túneles que son particularmente costosos y requieren, por su propia naturaleza, una conservación "ad hoc":

- En el caso de los túneles, las tareas típicas de conservación son el mantenimiento de los elementos estructurales (que se centra en la reparación de grietas, desconchones, filtraciones, deformaciones de la sección del túnel y falta de capacidad para soportar la carga estructural) y las reparaciones de averías en los revestimientos (perforaciones de materiales, escamaciones y juntas defectuosas). Además, son de especial importancia el cuidado de que las instalaciones eléctricas, la retroreflexión del pavimento y la señalización, la ventilación, los equipos de extinción de incendios, etcétera mantengan estén operativos o disponibles siempre que sean necesarios.
- Los puentes requieren reparaciones de grietas, desconchones y deformaciones de las juntas de sus tableros y cimientos.

### ***Mejoras y ampliaciones***

Las carreteras, como todo bien económico tienen una vida útil durante la cual prestan el servicio al cual fueron destinadas desde el momento de su construcción. En este sentido, puede ser necesario llevar a cabo grandes reposiciones bien para adaptarla a nuevas exigencias legales y avances tecnológicos, bien para corregir errores de diseño o trazado que se cometieron en el momento de su construcción inicial, bien para reforzar estructuras o introducir nuevos equipamientos. Adicionalmente, en caso de que la carretera no se haya conservado adecuadamente, será necesario realizar una gran inversión en reposición que repare el deterioro físico acumulado. En línea con estas ideas se pueden dividir las mejoras en dos categorías:

1. Las mejoras llevadas a cabo para corregir errores de diseño o trazado o introducir avances tecnológicos o adaptar las características de la carretera a las nuevas exigencias legales:
  - Modificaciones del trazado de la carretera o del diseño de curvas para reducir la peligrosidad de la carretera y los tiempos de desplazamiento.
  - Variantes de población para reducir los tiempos de transporte.
  - Ampliaciones de la anchura de la calzada.
  - Construcción y ordenación de los enlaces entre diversas carreteras.
  - Construcción de refuerzos, taludes y terraplenes no practicados en las carreteras en el momento de su construcción inicial.
2. Rehabilitaciones y reposiciones de gran calado realizadas en carretera que han acumulado un deterioro físico muy significativo:

## ***Explotación / Conservación Ordinaria***

El concepto de explotación engloba una serie de actividades encaminadas a mantener las condiciones de vialidad y seguridad y comodidad en la circulación, para prevenir el deterioro físico prematuro de la carretera y mantenerla en buenas condiciones de servicio, estéticas, higiénicas y medioambientales.

1. Actividades destinadas al mantenimiento de las condiciones de vialidad de la carretera, ante el acaecimiento de diversos tipos de sucesos que puedan perturbar el normal desarrollo del tráfico, como son los siguientes:
  - Accidentes e incidentes: Una de las tareas más importantes dentro de la explotación, debido a su impacto económico en ahorros de tiempo y a la reducción del número de accidentes, es el desarrollo de servicios de vigilancia y atención a accidentes e incidentes producidos en la carretera a través de su señalización, encauzamiento del tráfico, la realización de limitaciones al tráfico de vehículos pesados y la ayuda a las personas implicadas en los mismos.
  - Nevadas o empeoramiento de las condiciones climatológicas: En estas circunstancias, entra dentro de las tareas de explotación la realización de cortes de tráfico, así como la las labores de aplicación de sal y remoción de placas de hielo de la calzada.
2. Dentro de las actividades de explotación se consideran incluidas determinadas tareas denominadas de conservación ordinaria, que se caracterizan por ser realizables de manera rutinaria o regular (semanal, mensualmente o en determinadas temporadas, por ejemplo de lluvias o nieves).
  - a. Actividades periódicas de inspección y control del estado de la carretera para apreciar el grado de deterioro físico de las mismas y decidir sobre la necesidad de realizar tareas de mantenimiento: Las actividades típicas consistirían en la elaboración, análisis y seguimiento de inventarios con evaluaciones del estado de los diversos elementos de la carretera. Se trata de actividades programables como la vigilancia del correcto estado de la carretera así como de la ausencia de incidentes en la misma. Además, en determinadas zonas donde se produce una elevada concentración de accidentes (los denominados “puntos negros”) las Administraciones interesadas suelen requerir que se lleven a cabo planes de actuación aplicables a dichos tramos.
  - b. Tareas para el mantenimiento de la carreteras en buenas condiciones de servicio, estéticas, higiénicas y medioambientales:
    - Las condiciones higiénicas de la calzada son esenciales para que la conducción se realice con garantías de seguridad y confort. En este sentido, las tareas de conservación deben

tener por objeto tanto la vigilancia del correcto estado de higiene de la calzada, los márgenes y los arcenes así como la llevanza de las tareas de limpieza, que fundamentalmente consistirán en la remoción de tierra, escombros, basura o animales muertos.

- Las carreteras deben tener unas condiciones estéticas adecuadas por lo que suelen colocarse plantas y diversos tipos de vegetación. No obstante, es importante que se lleven a cabo labores de siega, poda y desbroce de las plantaciones de la carretera de cara a su cuidado así como ante la posibilidad de que afecten de manera negativa a la visibilidad en la conducción. Además, las plantaciones deben ser mantenidas adecuadamente, vigilando y, en su caso, reparando posibles defectos en la red de riegos así como en las zonas ajardinadas.

## **5.4. El valor patrimonial de la red de carreteras españolas.**

### ***Definición del valor patrimonial de las infraestructuras viarias***

Las carreteras son bienes públicos que no son susceptibles de ser comprados o vendidos por lo que carecen de valor de mercado. El valor patrimonial de una carretera proviene más exactamente del servicio que presta a los ciudadanos y por ende, de los beneficios económicos y sociales que esta generará a lo largo de su vida útil, si bien éstos son difíciles de definir y de cuantificar. Desde este punto de vista, y como se verá en el apartado de beneficios e impacto económico de la conservación de carreteras, el valor de una carretera será mayor cuanto mejor esté conservada ya que prestará un mejor servicio a los usuarios.

Ante las dificultades que conlleva la definición del valor patrimonial de la red de carreteras, tradicionalmente se ha utilizado el valor de reposición como metodología de cálculo del mismo. Por valor de reposición se entiende el coste teórico que se derivaría de construir toda la red de infraestructuras viarias en su estado inicial.

El valor de reposición será un valor siempre superior al agregado de inversiones en construcción de la red de infraestructuras viarias debido a los efectos de encarecimiento de la obra derivados de la inflación acumulada y los avances técnicos (nuevos tipos de pavimentos y técnicas de construcción más avanzadas<sup>12</sup>), las nuevas exigencias de calidad en el servicio derivadas del incremento en los niveles de tráfico y los nuevos requisitos legales, ambientales y financieros y la necesidad de cubrir el deterioro físico acumulado de las infraestructuras.

---

<sup>12</sup> Este factor puede tener también un efecto de eficiencia en la construcción que reduzca los precios de la misma.

Teniendo en cuenta las matizaciones anteriores, se ha aplicado la siguiente metodología<sup>13</sup> para la calcular el valor patrimonial de la red de infraestructuras viarias<sup>14</sup>:

1. En primer lugar, se dividen los kilómetros de la Red de Carreteras del Estado en 2005 por titularidad (Ministerio de Fomento, Comunidades Autónomas y Diputaciones Provinciales) y tipo de vía (autopistas de peaje, autovías, carreteras de doble calzada, carreteras de ancho superior a 7 metros, carreteras de anchura entre 5 y 7 metros y carreteras de anchura inferior a 5 metros). Estos datos están disponibles en el Anuario del Ministerio de Fomento.
2. A continuación, se han estimado precios de construcción medios por kilómetro de cada tipo de vía y titularidad<sup>15</sup>.
3. Por último se han calculado los correspondientes costes de reposición.

### ***Valor patrimonial de la red de carreteras del Ministerio de Fomento***

La red de carreteras del Ministerio de Fomento está integrada en un 34,3% por autopistas y autovías de construcción relativamente reciente. Las carreteras secundarias constituyen el resto de la red. En conjunto, el valor patrimonial de la red asciende a 70.002 millones de euros.

<b>Tipo de infraestructura viaria</b>	<b>Extensión de la red (kilómetros de 2005) / %</b>	<b>Coste de construcción (millones de euros de 2005 por kilómetro)</b>	<b>Valor patrimonial (millones de euros de 2005) / %</b>
Autopistas de peaje	2.163 / 8,5%	6,98	15.095 / 21,6%
Autovías	6.573 / 25,9%	5,34	35.078 / 50,1%

<sup>13</sup> Esta metodología ha sido la utilizada por José Manuel Vassallo en su tesis doctoral “La participación privada en la gestión y financiación de la conservación de carreteras” (ver bibliografía utilizada).

<sup>14</sup> No se han considerado, pese a su importancia relativa, en el cálculo el valor patrimonial las redes municipales, por ser estas de muy difícil valoración (gran variabilidad de tipos de vía), así como por no tener estas redes la misma consideración en relación con sus necesidades de conservación.

<sup>15</sup> Para realizar esta estimación se han tenido en cuenta los precios de construcción de los diversos tipos de carreteras disponible en la tesis de José Manuel Vassallo mencionada en la nota anterior. Para llevar a cabo estos cálculos, el autor ha recurrido a cuestionarios enviados a las diversas Administraciones Públicas. Estos datos han sido simplificados y se les ha aplicado la inflación acumulada desde el año 1997 (fecha de referencia de los precios de construcción recogidos en la tesis) hasta el 2005, fecha de referencia de los cálculos realizados.

Carreteras doble calzada	729 / 2,9%	4,52	3.292 / 4,7%
Carreteras ancho > 7 m.	14.463 / 56,9%	1,07	15.437 / 22,1%
Carreteras 5 m < ancho < 7 m	1.487 / 5,9%	0,74	1.099 / 1,6%
Carreteras ancho < 5 m.	- / -	0,41	- / %
<b>Total</b>	<b>25.415</b>	<b>2,76 (*)</b>	<b>70.002</b>
(*) Coste medio ponderado de construcción por kilómetro.			

### **Valor patrimonial de la red de carreteras de las Comunidades Autónomas**

Por su parte, la red de carreteras bajo titularidad de las Comunidades Autónomas está principalmente integrada por carreteras secundarias (97,2% del total) con un bajo porcentaje de autopistas y autovías.

<b>Tipo de infraestructura viaria</b>	<b>Extensión de la red (kilómetros de 2005) / %</b>	<b>Coste de construcción (millones de euros de 2005 por kilómetro)</b>	<b>Valor patrimonial (millones de euros de 2005) / %</b>
Autopistas de peaje	359 / 0,5%	7,39 <sup>16</sup>	2.653 / 3,5%
Autovías	1.652 / 2,3%	4,65	7.686 / 10%
Carreteras doble calzada	735 / 1%	3,83	2.816 / 3,7%
Carreteras ancho > 7 m.	28.530 / 40,3%	1,26	35.917 / 46,8%
Carreteras 5 m < ancho < 7 m	30.242 / 42,7%	0,81	24.416 / 31,8%
Carreteras ancho < 5 m.	9.237 / 13,1%	0,36	3.286 / 4,3%
<b>Total</b>	<b>70.755</b>	<b>1,09 (*)</b>	<b>76.775</b>
(*) Coste medio ponderado de construcción por kilómetro.			

<sup>16</sup> Las diferencias en precio entre las redes de las diversas Administraciones se han considerado de acuerdo a factores como complicaciones orográficas, carreteras con repercusión nacional y densidad urbana.

### **Valor patrimonial de la red de carreteras de las Diputaciones Provinciales**

La red de carreteras de las diputaciones provinciales está compuesta en un 99% por carreteras secundarias, siendo excepcionales las autopistas y autovías que la integran.

<b>Tipo de infraestructura viaria</b>	<b>Extensión de la red (kilómetros de 2005) / %</b>	<b>Coste de construcción (millones de euros de 2005 por kilómetro)</b>	<b>Valor patrimonial (millones de euros de 2005) / %</b>
Autopistas de peaje	126 / 0,2%	7,39	931 / 3,9%
Autovías	559 / 0,8%	4,65	2.601 / 10,8%
Carreteras doble calzada	260 / 0,4%	2,87	747 / 3,1%
Carreteras ancho > 7 m.	11.358 / 16,3%	0,49	5.595 / 23,2%
Carreteras 5 m < ancho < 7 m	34.995 / 50,4%	0,33	11.493 / 47,7%
Carreteras ancho < 5 m.	22.178 / 31,9%	0,12	2.731 / 11,3%
<b>Total</b>	<b>69.476</b>	<b>0,34 (*)</b>	<b>24.098</b>
(*) Coste medio ponderado de construcción por kilómetro.			

A continuación se refleja igualmente el Valor Patrimonial de la red de carreteras nacional atendiendo al tipo de vía, destacando que un alto porcentaje del mismo, se encuentra inmovilizado en Autovías y Carreteras de ancho mayor a 7 metros (aprox. 60% de manera agregada), pero también en carreteras secundarias (aprox. el 25%).

### **Valor patrimonial de la red de carreteras por tipo de vía**

<b>Tipo de infraestructura viaria</b>	<b>Extensión de la red (kilómetros de 2005)</b>	<b>Valor patrimonial (millones de euros de 2005)</b>	<b>% del valor patrimonial total</b>
Autopistas de peaje	2.648	18.679	10,93%
Autovías	8.784	45.365	26,55%

Carreteras doble calzada	1.724	6.855	4,01%
Carreteras ancho > 7 m.	54.351	56.949	33,33%
Carreteras 5 m < ancho < 7 m	66.724	37.008	21,66%
Carreteras ancho < 5 m.	31.415	6.018	3,52%
<b>Total</b>	<b>165.646</b>	<b>170.875</b>	

Atendiendo a la titularidad, aproximadamente el 86% del valor patrimonial de la red es competencia de la Administración Estatal y Autonómica, si bien el porcentaje menor en las Diputaciones Provinciales, no debe inducir a error, toda vez, como ya se expondrá en mayor detalle en páginas posteriores de este documento, las características propias de esta red provincial (capilaridad, orografía, técnicas de construcción, etc.) implican que las necesidades de inversión de conservación y explotación de esta red, sean relativamente más elevadas que en el resto de la red.

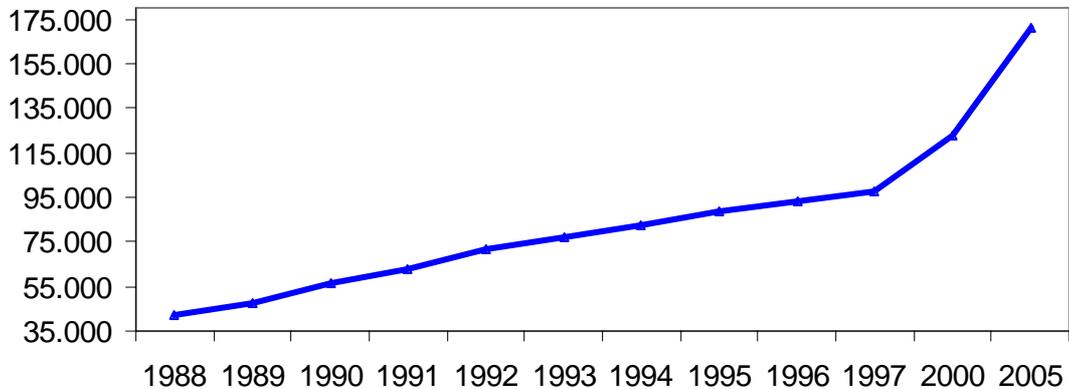
#### ***Valor patrimonial de la red de carreteras por titularidad***

<b>Titularidad de la infraestructura viaria</b>	<b>Extensión de la red (kilómetros de 2005)</b>	<b>Valor patrimonial (millones de euros de 2005)</b>	<b>% del valor patrimonial total</b>
Ministerio de Fomento	25.415	70.002	40,97%
Comunidades Autónomas	70.755	76.775	44,93%
Diputaciones Provinciales	69.476	24.098	14,10%
<b>Total</b>	<b>165.646</b>	<b>170.875</b>	

De acuerdo a lo anterior, el valor patrimonial de la red de carreteras españolas constituye el 18,8% del PIB español a precios de mercado de 2005. Es decir, en el caso de que la totalidad de las carreteras españolas tuvieran que ser reconstruidas, el país debería dedicar 1/5 de su producción anual agregada para financiarlas.

El siguiente gráfico muestra la evolución en precios constantes del valor patrimonial de la red de carreteras en el período 1988-2005.

**Valor Patrimonial de la red de carreteras españolas en el período 1988-2005 (Fuente: Elaboración propia a partir de datos de "La participación privada en la gestión y financiación de la carreteras").**



### **5.5. Políticas y tendencias de la conservación de carreteras.**

Existen diversas metodologías para calcular las necesidades de conservación de una carretera.

La mayoritariamente aceptada, metodológicamente más sencilla y la usada en este estudio consiste en relacionar el gasto en conservación que esta demanda con el valor patrimonial de la infraestructura a conservar y se basa en que a mayor extensión de la red, mayores necesidades esta demandará. No obstante, esta metodología no considera ni la influencia que el tráfico tiene en las necesidades de conservación ni la reducción proporcional de las necesidades de conservación que puede derivarse de la mayor calidad técnica de las redes construidas recientemente. Siguiendo esta metodología diversos estudios (Balaguer, Izquierdo y Sánchez Blanco, y el Banco Mundial) han estimado sistemáticamente que las necesidades de conservación deben ascender anualmente a entre el 2% y el 3% del valor patrimonial de la red.

No obstante, la tasa de inversión anual en conservación del 2-3% debe entenderse calculada y, en consecuencia, aplicable a actividades de rehabilitación y mantenimiento, por lo que, si se consideran las necesidades de inversión en mejoras o grandes reparaciones y en explotación o vialidad, las inversiones de conservación supondrían un porcentaje aún mayor del valor patrimonial.

Por otro lado, existen otras metodologías utilizadas que se resumen a continuación:

- Determinados métodos han intentado incorporar el tráfico como una variable fundamental a la hora de determinar las necesidades de conservación de la

red. Así, algunos estudios han llegado a una fórmula que hace depender las necesidades de conservación de la IMD soportada por el firme<sup>17</sup>. Este modelo no contempla las otras causas de deterioro del firme, ni permite calcular las necesidades de conservación no directamente relacionadas con el deterioro que el tráfico provoca en el firme (actividades de conservación ordinaria y explotación fundamentalmente). Esta metodología tiene ciertas lagunas en la medida que existen determinadas redes, como la de las Diputaciones Provinciales, que si bien soportan tráficos reducidos, dan servicio a poblaciones periféricas y, por la complicada orografía y las menos elaboradas técnicas de construcción utilizadas requieren que se lleve a cabo una conservación muy intensiva. En este sentido, el siguiente método puede salvar estas limitaciones en la estimación de las necesidades de conservación.

- Otros métodos intentan definir una metodología de conservación para cada tipo de carretera. Una vez clasificadas las carreteras según su tipología se estudia qué necesidad de cada tipo de conservación demanda esa carretera por kilómetro y de ahí se deducen las necesidades totales. Para aplicar esta metodología, es necesario contar con un inventario de carreteras por tipo de vía, en que se detallen las características fundamentales de cada una de estas tipologías. Dependiendo fundamentalmente del tipo de firme, el tráfico que la carretera soporta y la accidentalidad que genera, se pueden definir una serie de recursos que deberían invertirse para realizar una conservación adecuada.

En línea con los párrafos anteriores, la metodología llevada a cabo en el presente estudio arrojará unos resultados que siempre serán inferiores a los importes que las carreteras españolas demandan realmente, en la medida que no se está teniendo en cuenta ni el efecto de los incrementos del tráfico y las variaciones en la climatología sobre las necesidades de conservación de la red de carreteras. Adicionalmente, existen otros factores que pueden incrementar significativamente las necesidades de conservación como efectos de origen natural (crecimiento excesivo de la vegetación, erosión, efectos geológicos) o la naturaleza del propio firme (calidad utilizada en su construcción, nivel de aceleración de los defectos, etc.).

### ***La inversión en conservación como porcentaje del valor patrimonial***

Para medir el nivel de bondad de las políticas de conservación llevadas a cabo en España por las diversas Administraciones Públicas, una metodología razonable consiste en comparar el porcentaje del valor patrimonial que supone la inversión en conservación con la tasa teórica de reposición que la infraestructura va a requerir. En España, se estima que la tasa media de reposición en carreteras se encuentra alrededor del intervalo del 2% y el 3% anual<sup>18</sup>, por lo que ese sería el porcentaje de inversión en mantenimiento que debería ser desembolsado anualmente para que la carretera no se deteriore y mantenga sus capacidades y rendimientos sociales a lo largo de toda su vida útil.

---

<sup>17</sup> Gasto en conservación = 30.000 IMD<sup>0,4</sup>

<sup>18</sup> Ver apartado 5.6 en donde se calcula la tasa de reposición aproximada de las carreteras.

No obstante, para realizar una adecuada medición de las necesidades de conservación aplicando la metodología del 2%-3% de tasa de reposición<sup>19</sup> es necesario tener en cuenta que el resultado de inversión óptima deducido de los cálculos serán las necesidades de mantenimiento y reparaciones de la carretera, por lo que adicionalmente será necesario realizar mejoras y actividades de explotación.

En 2005, las dotaciones presupuestarias destinadas a la conservación de las carreteras españolas ascendieron a 754 millones de euros, dato correspondiente al programa 453C de los Presupuestos Generales del Estado consolidados<sup>20</sup>. Este importe supone el 0,44% del valor patrimonial de la red de carreteras españolas y el 0,08% del PIB español a precios de mercado. No obstante, gran parte de la investigación especializada en esta materia estima que el programa 453C no contempla todos los gastos en conservación, fundamentalmente mejoras, que están incluidas en otros programas de los Presupuestos Generales del Estado. Por tanto, para realizar los análisis numéricos del presente capítulo se han utilizado los datos de inversión en reposición recogidos en el Anuario del Ministerio de Fomento, que son sustancialmente superiores. Para 2005, la reposición de infraestructuras de carreteras en España ascendió a 1.749,2 millones de euros, es decir, el 1,02% del valor patrimonial de la red.

Si se observan las tendencias mantenidas en las políticas de conservación en el período 1988-2005, el porcentaje del valor patrimonial que supone el gasto en conservación se ha ido reduciendo como consecuencia del incremento en la red de carreteras debido al importante esfuerzo inversor realizado.

De los datos anteriores se deduce que en España se está acumulando un déficit de inversión en conservación significativo, toda vez los importes invertidos son aproximadamente inferiores al 50% de las cantidades que se deberían estar invirtiendo / gastando.

Además, como muestra el siguiente gráfico, la tendencia del ratio de Gasto en conservación frente al valor patrimonial de las carreteras españolas ha permanecido alrededor del 1%, lo cual refleja que hasta el momento, en términos generales, las políticas de mantenimiento no se han centrado en aumentar la inversión en conservación como porcentaje del valor patrimonial, sino en mantener este porcentaje en los mismos niveles que en años anteriores teniendo en cuenta las mayores necesidades derivadas del incremento del volumen de carreteras a conservar. Se observa en el gráfico siguiente, que si bien la tendencia en el

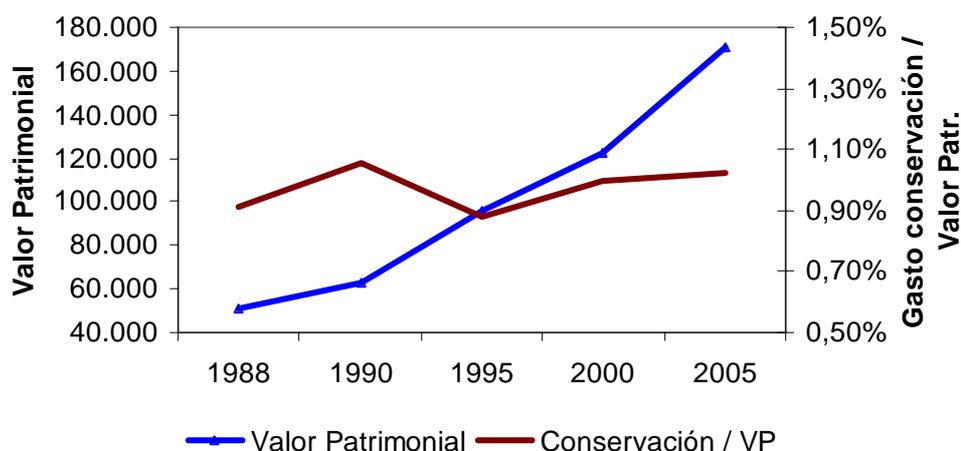
---

<sup>19</sup> Resulta particularmente importante tener en cuenta que la metodología desarrollada por el Banco Mundial, que estima en el rango del [2%-3%] del valor patrimonial las necesidades de conservación, se basa en la amplia experiencia internacional de esta organización por lo que sus resultados, al tener una base muestral mucho más amplia, pueden ser más significativos que los realizados por otros organismos o instituciones.

<sup>20</sup> El programa 453C engloba todos los gastos que encajen bajo la denominación "Conservación y explotación de carreteras". Determinadas inversiones de reposición y mejora efectuadas en la red de infraestructuras viarias están recogidas en el capítulo 453B ("Creación de infraestructuras de carreteras").

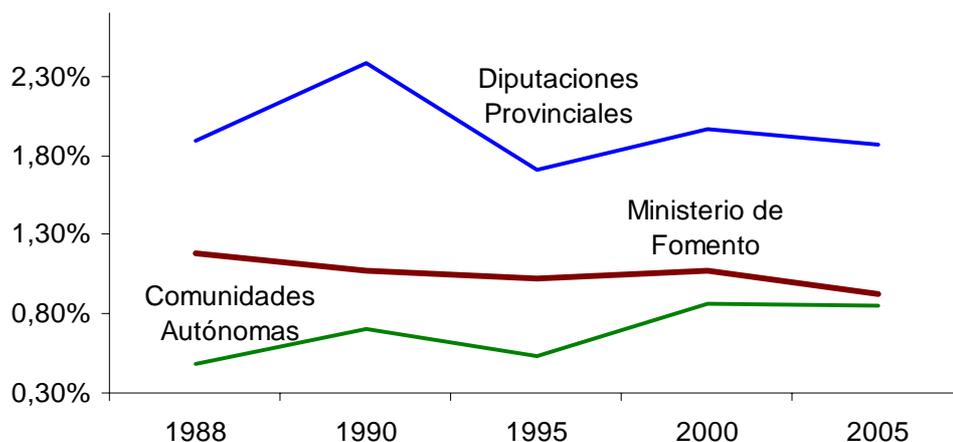
quinquenio 1990-1995 fue de reducción del porcentaje de inversión en conservación sobre el Valor Patrimonial, fundamentalmente por el fuerte incremento en éste último, en la última década la tendencia se ha invertido, apreciándose un ligero incremento en este porcentaje, a pesar de que el Valor Patrimonial ha continuado aumentando de una manera relevante. No obstante lo anterior, a pesar del esfuerzo inversor, este se encuentra lejos de los niveles deseables.

**Valor Patrimonial de la red de carreteras españolas y ratio de Gasto en Conservación / Valor Patrimonial por quinquenio en el período 1988-2005**



Las diversas Administraciones competentes han venido realizando un trabajo de conservación de carreteras bastante diferente de acuerdo con el tamaño y dimensiones de la red de la que son titulares. Destacan las Diputaciones Provinciales que, aún teniendo en cuenta la reducción que en el período analizado han tenido las tasas de conservación que han llevado a cabo, son las que mayores esfuerzos presupuestarios están realizando, en relación con el patrimonio que gestionan. Igualmente, se aprecia una tendencia similar en las redes de carreteras gestionadas por las Comunidades Autónomas, que han aumentado paulatinamente sus gastos en conservación frente al patrimonio que gestionan, si bien lejos aún de los ratios que serían deseables (ver gráfico siguiente).

**Evolución del ratio Gasto en Conservación / Valor Patrimonial  
por Administración titular en el período 1988-2005**



***Estimación a futuro de las necesidades de inversión en conservación por Administración competente***

Considerando que las carreteras españolas van a seguir creciendo en extensión a un ritmo del 1,5% anual y que la inflación a largo plazo ascenderá en media a 2,5%, el valor patrimonial de la red de carreteras crecerá a una tasa media anual del 3,75%.

Teniendo en cuenta que, de acuerdo con la planificación realizada en el PEIT, a lo largo del período 2005-2020, la Administración estatal llevará a cabo un proceso de convergencia en ratios de conservación hasta alcanzar el 2% (proceso al que se espera se sumen el resto de Administraciones competentes), se puede plantear de forma aproximada y a grandes rasgos el importe total del gasto en conservación que deberá ser desembolsado por cada Administración en el período 2005-2020. Por otro lado, teniendo en cuenta que el ratio del 2% se deduce de una tasa de reposición destinada al mantenimiento de la infraestructura, y que estas tasas no incluyen el gasto en explotación y mejoras, se han tenido en cuenta también otros dos escenarios en que la convergencia en 2020 alcanza el 2,5% y el 3% respectivamente. En este sentido, la tasa del 2% del valor patrimonial recogida en el PEIT no refleja con exactitud las necesidades de conservación que generarán las infraestructuras viarias a largo plazo.

<b>Sumatorio de las necesidades de conservación en el período 2005-2020 considerando distintas tasas de conservación sobre el valor patrimonial de convergencia (datos en millones de euros corrientes)</b>			
<b>Tasa de convergencia</b>	<b>2%</b>	<b>2,5%</b>	<b>3%</b>
<b>Administración</b>	<b>Necesidades de</b>	<b>Necesidades de</b>	<b>Necesidades de</b>

<b>Sumatorio de las necesidades de conservación en el período 2005-2020 considerando distintas tasas de conservación sobre el valor patrimonial de convergencia (datos en millones de euros corrientes)</b>			
<b>titular</b>	<b>conservación en el período 2005-2020 / en 2008</b>	<b>conservación en el período 2005-2020 / en 2008</b>	<b>conservación en el período 2005-2020 / en 2008</b>
<b>Ministerio de Fomento</b>	22.058 / 888	26.191 / 966	30.323 / 1.045
<b>Comunidades Autónomas</b>	23.731 / 926	28.263 / 1.012	32.795 / 1.097
<b>Diputaciones Provinciales</b>	9.554 / 510	10.977 / 537	12.399 / 564
<b>Total</b>	<b>55.343 / 2.324</b>	<b>65.431 / 2.515</b>	<b>75.517 / 2.706</b>
<b>Necesidades derivadas de las licitaciones (*)</b>	13.329 / 729		
(*) Fuente: Estudios de viabilidad de los concursos convocados por el Ministerio de Fomento y de las Diputaciones Provinciales de Guadalajara y Toledo y pliego de condiciones del concurso de conservación de las diputaciones provinciales de Cuenca.			

Si se comparan los importes reseñados en la tabla anterior con los derivados de extrapolar el gasto por kilómetro en mantenimiento de los concursos que hasta el momento han licitado tanto el Ministerio de Fomento como las Diputaciones Provinciales a la totalidad de la red comparable, el gasto en mantenimiento derivado de los estudios de viabilidad de los mencionados concursos está muy por debajo de la inversión en mantenimiento que sería óptima de acuerdo con la metodología del 2% - 3% del valor patrimonial. En este sentido, puede afirmarse que la política de conservación tradicionalmente aplicada (consistente en picos de inversión en construcción y tendencia a una conservación deficitaria) sigue de alguna forma informando los nuevos contratos que están promoviendo las Administraciones Públicas competentes, en la medida que se está planteando una fuerte inversión inicial y unas inversiones de mantenimiento y explotación claramente deficitarias en relación con las necesidades reales de la infraestructura.

### ***Comparación del crecimiento del gasto en conservación de carreteras, el patrimonio viario, el PIB y el tráfico vial***

Como ya se ha especificado, uno de los factores más importantes en el proceso de deterioro de las carreteras es el tráfico que estas soportan. En este sentido resulta interesante llevar a cabo un análisis comparado de las tendencias del tráfico y la inversión en conservación a lo largo de los últimos años, teniendo también en cuenta el patrimonio viario y la relación con el PIB español. De esta forma, se puede aclarar si las Administraciones competentes están inadecuando las inversiones en conservación al ritmo que crece el tráfico y el patrimonio. De esta manera, aunque el crecimiento acumulado del gasto en conservación en el período 1995-2005 fue casi

del doble del crecimiento del PIB, no se puede aseverar que se esté realizando una conservación acorde a las necesidades reales, en la medida que los niveles de partida eran a todas luces escasos, el tráfico ha crecido a un ritmo similar al del PIB y el patrimonio ha aumentado en el mismo período bastante por encima del PIB. En concreto el incremento en inversiones de conservación en el período 1995-2005 alcanzó el 107% pero el valor patrimonial de la red creció un 79% y el tráfico soportado por la misma aumentó un 47%.

Si se hace extensible el análisis anterior a los distintos tipos de redes de carreteras, se pueden extraer conclusiones sobre qué Administraciones están llevando a cabo las políticas de conservación más adecuadas atendiendo tanto al tamaño de la red bajo su titularidad como al tráfico que esta soporta. De este análisis se deriva que la Administración que ha hecho crecer en menor medida los recursos destinados a la conservación, teniendo en cuenta la velocidad a la que crecen conjuntamente tanto el patrimonio que gestiona como el tráfico que soporta su red, es la Administración Central, que en el período 1995-2005 ha aumentado sus inversiones en conservación un 75% mientras su patrimonio aumentaba en un 95% y el tráfico que este soporta aumentó un 52%.

Por su parte, las Comunidades Autónomas y las Diputaciones Provinciales, aparentemente han sido capaces de aumentar sus inversiones de conservación por encima del incremento conjunto del tráfico y del patrimonio. En el caso de la red autonómica, el crecimiento combinado del tráfico y del patrimonio ascendió al 147%, mientras que la inversión en conservación aumentó un 157%. En la red provincial las inversiones en conservación crecieron un 123% en el mismo período, por encima del 105% de crecimiento conjunto de tráfico y patrimonio.

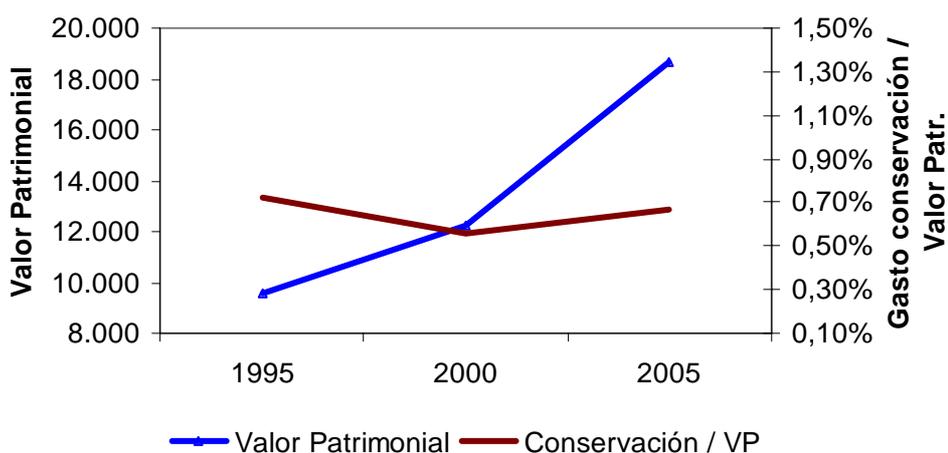
### ***El gasto en conservación de las sociedades concesionarias de autopistas de peaje***

En relación con las sociedades concesionarias de autopistas de peaje, el gasto en conservación que estas llevan a cabo es ligeramente inferior, como ratio frente al valor patrimonial de las mismas, al de la totalidad de la red. Ello puede deberse a varias razones:

- En primer lugar, el gasto de conservación por kilómetro en las autopistas de peaje es muy superior al realizado en el resto de las infraestructuras viarias. Las inversiones de conservación llevadas a cabo por las sociedades concesionarias de autopistas de peaje en 2005 ascendieron a 123,7 millones de euros, lo que supone una inversión en conservación por kilómetro de 56.338 euros por kilómetro. En cambio, en el resto de la red, la inversión en conservación por kilómetro ascendió en 2005 a 9,945 euros por kilómetro.
- El incremento del Valor Patrimonial en la última década ha sido muy significativo, por la puesta en marcha de nuevas autopistas de peaje, fundamentalmente a nivel estatal, lo que ha reducido la antigüedad media de estas vías, y por ende la necesidad de conservación en autopistas recién construidas.

- El coste de construcción inicial es muy superior en las autopistas de peaje al del resto de la red, esto implica que si bien en extensión esta red no llega al 1,6% del total, el valor patrimonial se sitúa entorno al 11% de total de la red, lo que puede indicar que el porcentaje de conservación frente a éste sea inferior al del resto de carreteras. Además, las calidades de la inversión inicial, son muy superiores a las del resto de carreteras y existen limitaciones a la circulación de vehículos pesados, lo que conjuntamente reduce las necesidades de conservación por el menor deterioro de las mismas.
- Por otra parte, las sociedades concesionarias, de acuerdo con las condiciones de sus contratos de concesión, han asumido el coste de construcción y el gasto en mantenimiento y explotación posterior, lo que permite la obtención de sinergias y la realización de inversiones en conservación de forma más eficiente, a través de sus divisiones de mantenimiento y servicios.

**Valor Patrimonial de la red de autopistas de peaje españolas  
y ratio de Gasto en Conservación / Valor Patrimonial en el  
período 1988-2005**



### ***La inversión en obra nueva frente a la inversión en conservación de carreteras***

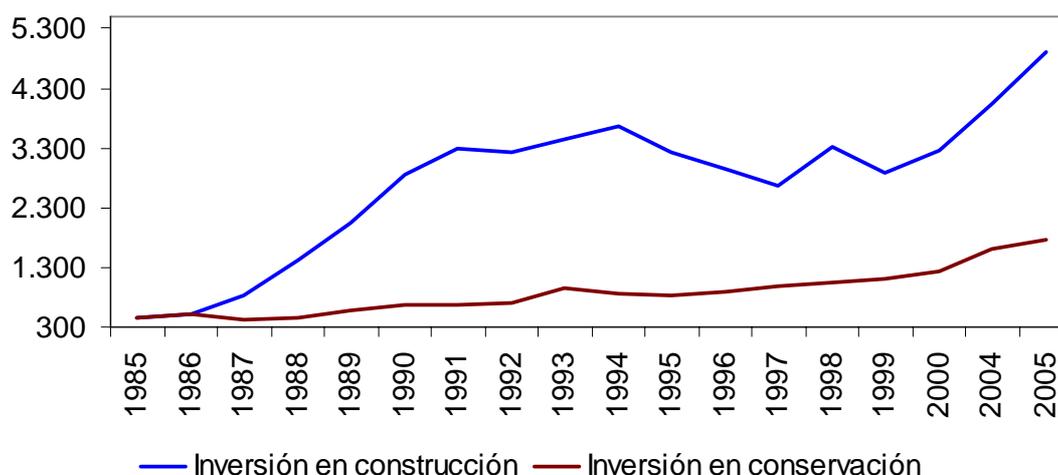
Las infraestructuras viarias españolas, en línea con lo manifestado en el capítulo 3 del presente libro, se encuentran en un escenario de déficit de extensión y modernidad con respecto a la media de la Unión Europea, que se ve agravado por el incremento en las necesidades de carreteras, derivados del aumento en los volúmenes de tráfico debido al crecimiento económico. Las Administraciones Públicas, teniendo en cuenta estas circunstancias, han concentrado sus esfuerzos en la modernización de la red reduciendo así la importancia de la conservación.

Así, en 2005 el importe destinado en los Presupuestos Generales del Estado consolidados a la construcción de nuevas infraestructuras viarias alcanzó la cifra de

2.560 miles de euros, dato correspondiente al programa 453B de los Presupuestos<sup>21</sup>. Este importe supone el 1,5% del valor patrimonial de la red de carreteras españolas y al 0,3% del PIB español a precios de mercado. En cambio, según los datos del Anuario del Ministerio de Fomento, en 2005 se dedicaron 4.923 miles de euros a la construcción de carreteras, lo cual supone el 2,88% del valor patrimonial.

De acuerdo con los datos anteriores, existe un desfase muy significativo entre la inversión pública en obra nueva y la inversión en conservación. En concreto, la inversión en obra nueva fue en 2005 2,8 veces superior a la inversión en conservación de carreteras. Como puede apreciarse en el siguiente gráfico, el modelo de política de conservación de las infraestructuras viarias que se está aplicando por parte de las Administraciones competentes conlleva riesgos toda vez se está restando importancia al mantenimiento de las carreteras, para centrarse en la extensión de la red, con el objetivo de cubrir la creciente demanda de los usuarios, pero no se está teniendo en cuenta el deterioro físico que las carreteras están acumulando como consecuencia de los aumentos de tráfico y el consiguiente incremento en las necesidades de conservación para que no se produzca un empeoramiento en la calidad del servicio.

**Evolución comparada de la inversión en construcción y conservación de carreteras en el período 1985-2005**



### ***Políticas de conservación y obra nueva por titularidad de la red de carreteras.***

Atendiendo a la Administración titular de la red de carreteras, la tabla siguiente permite analizar qué infraestructuras están realizando mayores esfuerzos en conservación y en obra nueva.

<sup>21</sup> El programa 453B engloba los gastos dedicados a "Creación de infraestructuras de carreteras". Las investigaciones especializadas observan que existen otras partidas presupuestarias en las que están recogidas inversiones de construcción de carreteras.

En principio, el esfuerzo constructor se está concentrando en las redes dependientes del Estado y las Comunidades Autónomas, mientras que las redes de las Diputaciones Provinciales están realizando una inversión mucho menor en comparación con su valor patrimonial. Ello se debe a que el porcentaje de tráfico soportado por las carreteras dependientes del Estado y las Comunidades Autónomas es el 94% del total nacional. Por su parte, las Diputaciones Provinciales tienen bajo su titularidad las redes de carreteras secundarias, que si bien su extensión es relevante, por estar ya conectados un alto porcentaje de los núcleos de población, el tráfico que soportan sólo supone el 6% del total nacional. Es decir, las redes estatales y autonómicas están en continuo estado de rediseño y redimensionamiento por su dependencia de las variaciones del tráfico nacional.

De acuerdo a lo anterior, en el caso de los recursos destinados a conservación, son las Administraciones Locales las que están realizando un esfuerzo mayor con respecto al valor patrimonial de sus carreteras, sin llegar en ningún caso al 2% - 3% de tasa de reposición generalmente reconocido como objetivo.

Teniendo en cuenta que por la red de carreteras de las Diputaciones Provinciales pasa sólo el 4% de los vehículos pesados<sup>22</sup> que pasan por todas las carreteras españolas<sup>23</sup>, el deterioro físico que estas sufrirán por razón del tráfico será inferior, de lo que se deduce la necesidad de aumentar el esfuerzo presupuestario en actividades de conservación de carreteras por el Ministerio de Fomento y las Comunidades Autónomas.

No obstante, las necesidades de conservación de las redes de las Diputaciones Provinciales también son muy relevantes, en la medida que hay otros factores que inciden muy significativamente en esta red, como son los trazados, las calidades, la orografía o el déficit histórico y continuado de inversiones de mejora y rehabilitación.

<b>Red de carreteras del Estado</b>	<b>2005</b>	<b>% valor patrimonial</b>	<b>% del tráfico nacional soportado</b>
Gasto en reposición (millones de euros)	642,9	0,91%	51%
% con respecto al total de gasto en conservación	36,7%		
Gasto en obra nueva (millones de euros)	2.436,5	3,48%	
% con respecto al total de gasto en nueva obra	49,4%		
<b>Red de las Comunidades Autónomas</b>			
Gasto en reposición (millones de euros)	656,2	0,85%	43%

<sup>22</sup> Según las estimaciones generalmente aceptadas, el deterioro generado por un vehículo pesado equivale al generado por 65.000 vehículos pesados.

<sup>23</sup> Fuente del dato: Anuario del Ministerio de Fomento.

% con respecto al total de gasto en conservación	37,7%		
Gasto en obra nueva (millones de euros)	2.038,3	2,65%	
% con respecto al total de gasto en nueva obra	41,4%		
<b>Red de las Diputaciones Provinciales</b>			
Gasto en reposición (millones de euros)	450,2	1,87%	6%
% con respecto al total de gasto en conservación	25,8%		
Gasto en obra nueva (millones de euros)	448,5	1,86%	
% con respecto al total de gasto en nueva obra	9,1%		
Fuente: Anuarios del Ministerio de Fomento.			

### ***División del gasto por cada actividad de conservación***

Como puede observarse en la siguiente tabla, la política de conservación mantenida hasta el momento se ha basado en dedicar casi la mitad de los recursos a actividades de explotación, el 35% a mantenimiento, incluyendo las rehabilitaciones y reparaciones, y el 15% a seguridad.

<b>Partidas de gasto en conservación actual</b>	<b>% del total</b>	<b>% del valor patrimonial</b>
Explotación	49%	0,22%
Rehabilitaciones y reparaciones	36%	0,16%
Seguridad	15%	0,06%
Total	100%	0,44%
Fuente: Estudios de ACEX		

En el apartado 5.8 del presente capítulo se describen los porcentajes que se dedicarán a cada tipo de actividad en los nuevos concursos de conservación y mantenimiento de carreteras del Ministerio de Fomento y las Diputaciones Provinciales y se realizará una comparativa con lo que se ha llevado a cabo hasta el momento.

## 5.6. Tasas de reposición de los elementos de la carretera y estimación del déficit acumulado de inversión.

### *Tasas de reposición*

La tasa de reposición de una carretera es el porcentaje teórico de la inversión inicial que debe ser invertido anualmente para que la carretera mantenga durante su vida útil las mismas condiciones físicas y técnicas de servicio que poseía en el momento de su construcción. Para llegar a este porcentaje es necesario realizar un análisis de componentes que integran la infraestructura, así como de las necesidades de reposición en función de su depreciación anual.

Elemento de la inversión	% Inversión	Tablas Amortización Fiscal IS	Media utilizada sociedades de gestión de carreteras
Capa de rodadura del firme	6%	[16 - 34 años] / 4%	12 años / 8,3% anual
Resto del firme (estructuras y otros)	86%	[50 - 100 años] / 1,3%	50 años / 2% anual
Señalizaciones	4%	[8 – 18 años] / 7,7%	9 años / 11,1% anual
Instalaciones iluminación	4%	[12 – 25 años] / 5,4%	9 años / 11,1% anual
Puentes	-	[33 - 68 años] / 2%	-
Túneles	-	[50 – 100 años] / 1,3%	-
<b>Promedio ponderado</b>	-	<b>1,88%</b>	<b>3,11%</b>

Es importante señalar que los coeficientes de la tabla anterior son aplicables exclusivamente a las carreteras españolas, dado que las características orográficas del territorio nacional son sustancialmente más complejas que en otros países (Estados Unidos, Alemania), en los cuales la capa de rodadura del firme constituye un porcentaje mucho más elevado de la inversión inicial, debido a que no es necesario realizar inversiones importantes en acondicionamiento de terrenos y movimientos de tierras para la construcción de las estructuras de la carretera.

Esta metodología de cálculo permite calcular las necesidades de mantenimiento de la infraestructura pero no es posible derivar de ellas las necesidades de gasto en explotación y en mejora que la misma va a generar. Ello se debe a que se está buscando determinar, de acuerdo con el ritmo de depreciación de cada activo de la infraestructura, el gasto medio anual que esta va a generar para mantener su estado inicial pero no sus condiciones de servicio, en cuyo caso habría que incluir tanto inversiones de explotación como inversiones de mejora.

### ***Descripción de la depreciación de los diferentes elementos de la carretera***

El elemento clave de la carretera es la capa de rodadura del firme ya que determina el nivel de calidad del servicio que esta presta. La depreciación de la capa de rodadura se produce a tasas anuales bastante elevadas (entre el 4% y el 8,3% anual), debido al deterioro físico que el tráfico genera, así como al impacto de los agentes atmosféricos y al desfase técnico derivado de las nuevas tecnologías aplicables a su construcción y puesta en servicio.

Por su parte, las estructuras de la carretera, los puentes y los túneles son elementos esenciales sin los cuales la carretera no puede existir y que suponen un porcentaje muy elevado de su coste de construcción, pero se deprecian a ritmos bastante lentos (entre el 1,3% y el 2% anual). Se trata, por tanto, de elementos de la infraestructura con una vida útil muy elevada pero con impacto muy significativo en el servicio teniendo en cuenta que en caso de defectos importantes en las estructuras la infraestructura podría quedar inservible.

Por último, las señalizaciones e instalaciones de iluminación son elementos secundarios con poca importancia dentro de la infraestructura pero muy importantes para la prestación del servicio público a que esta destinada una carretera. Sus tasas de depreciación son elevadas (entre el 5,4 y el 7,7%) ya que se trata de maquinas eléctricas susceptibles de sufrir averías con facilidad (instalaciones de iluminación) o materiales de señales muy sometidas al efecto de los agentes climatológicos.

### ***Necesidades de conservación de la capa de rodadura del firme en virtud de su tasa de reposición***

La capacidad estructural del firme se deteriora dependiendo del número de capas de firme, el material utilizado en cada capa, el grosor de cada una de ellas, el coeficiente de drenaje de cada capa, las condiciones ambientales y el tráfico que soporta. Además, la tendencia del deterioro de un firme es creciente con el tiempo, es decir, inicialmente se deteriora menos pero los efectos iniciales del deterioro se agudizan con el tiempo.

El firme supone, de media, aproximadamente el 6% del valor patrimonial de la carretera, por lo que el valor patrimonial de los firmes de la red de carreteras españolas se sitúa entorno a 10.252 millones de euros. Actualmente, se está dedicando el 34% de la inversión<sup>24</sup> en conservación (594 millones de euros) al mantenimiento de la capa de rodadura del firme. Si aplicamos la tasa de reposición promedio de los firmes (6,15%) las necesidades de inversión en conservación ascienden a 630 millones de euros anuales.

---

<sup>24</sup> Dato de inversión en conservación de firmes realizada por las concesionarias de autopistas de peaje en 1997, en la Monografía "La participación privada en la gestión y financiación de la conservación de carreteras" de Jose Manuel Vassallo.

### ***Necesidades de conservación de la red de carreteras en virtud de su tasa de reposición media ponderada***

La tasa anual media ponderada de reposición de una carretera asciende al 2,495%, lo que implica unas necesidades anuales de inversión en conservación de 4.263 millones de euros.

<b>Elemento de la inversión / tipo de inversión</b>	<b>% Inversión inicial / Tasa de reposición media ponderada</b>	<b>Coste de reposición 2005 teórico (en millones de euros)</b>	<b>Coste de reposición efectivamente realizado 2005</b>
Firme	6% / 6,15%	631	-
Estructuras y otros	86% / 1,65%	2.425	-
Señalizaciones	4% / 9,4%	643	-
Instalaciones iluminación	4% / 8,25%	564	-
<b>Total</b>	-	<b>4.263</b>	

### ***Déficit acumulado de inversión en conservación de carreteras***

El déficit acumulado de inversión en conservación es el volumen de inversión que sería necesario realizar para reducir a 0 el deterioro físico acumulado y el desfase técnico derivado de las necesidades de conservación no atendidas desde el momento de la construcción de la carretera.

En este sentido, se puede hablar de déficit acumulado de inversión en rehabilitaciones y mejoras de la red de carreteras, es decir de reparaciones y mantenimiento que es necesario llevar a cabo teniendo en cuenta el deterioro físico y técnico acumulado por la red. En cambio, la ausencia de inversión en explotación no genera básicamente déficit acumulado de conservación, ya que la explotación aumenta el valor patrimonial de la red pero puntualmente, en el momento en que se produce la actividad de explotación, pero su no realización no determina en la mayoría de los casos, un incremento del deterioro físico o técnico de la red, sino del nivel de servicio de la misma en un momento dado.

### ***Metodología 1: Estimación del déficit de mantenimiento***

Tomando en consideración datos de un valor patrimonial e inversión en conservación en un período lo más largo posible, se puede estimar el déficit de

conservación de carreteras acumulado en cada ejercicio como la diferencia entre un porcentaje del valor patrimonial considerado adecuado en línea con los resultados obtenidos de la tasa anual media ponderada de reposición (2%, 2,5% o 3%) y la inversión de reposición realmente realizada.

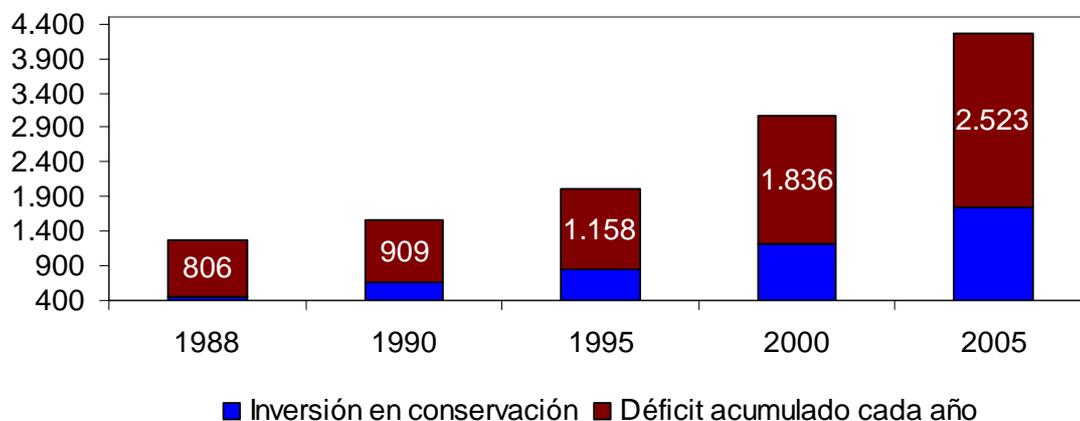
Es importante señalar que siguiendo esta metodología se puede determinar el déficit de mantenimiento de la red de carreteras pero no el déficit de conservación. Es decir, la tasa de reposición mide el porcentaje de la inversión inicial que debe invertirse anualmente en mantenimiento y rehabilitación para que la carretera mantenga sus condiciones de servicio a lo largo de la vida útil de la misma. En cambio, la tasa de reposición no mide las necesidades de inversión en mejora ni tampoco las necesidades de inversión en explotación de la carretera. En consecuencia, de esta metodología sólo pueden derivarse conclusiones sobre hasta qué punto se está realizando una adecuada inversión de mantenimiento y determinar el volumen de inversión en mantenimiento que está dejando de hacerse y está pasando a engrosar las cifras de déficit acumulado.

Por ejemplo, en 2005 las inversiones en conservación ascendieron a 1.749 millones de euros, cuando de acuerdo con una tasa de reposición del 2,5% deberían haber sido de 2.523 euros, lo cual supone que en 2005 se acumuló un déficit de conservación de 774 millones de euros.

<i>Datos en millones de euros</i>	<b>Inversión en reposición realmente realizada 2005 (*)</b>	<b>Valor patrimonial medio estimado</b>	<b>Inversión en reposición adecuada (2% / 2,5% / 3%)</b>	<b>Déficit 2005 (2% / 2,5% / 3%)</b>
Red del Estado	642,9	70.002	1.400 / 1.750 / 2.100	757 / 1.107 / 1.457
Red de las CCAA	656,2	76.775	1.535 / 1.919 / 2.303	879 / 1.263 / 1.647
Red de las Diputaciones Provinciales	450,2	24.098	482 / 602 / 723	32 / 152 / 273
<b>Total</b>	<b>1.749,3</b>	<b>170.875</b>	<b>3.417 / 4.271 / 5.126</b>	<b>1.668 / 2.523 / 3.377</b>
<i>(*) Fuente: Anuario 2005 del Ministerio de Fomento</i>				

El ejercicio realizado en la tabla anterior puede repetirse para un número de años lo más amplio posible para así deducir el déficit acumulado en cada año. La agregación de todos los déficit acumulados año a año supone el déficit de conservación total acumulado en el período analizado.

**Gasto destinados a conservación y déficit de conservación acumulado en cada ejercicio, considerando un 2,5% de porcentaje adecuado de inversión en conservación (en millones de euros)**



En línea con el gráfico anterior, si obviamos el déficit acumulado durante los ejercicios anteriores a 1988 por considerar que ha venido compensándose mediante inversiones de conservación posteriores y tomamos en consideración únicamente el déficit acumulado en el período 1988-2005, tendríamos que el déficit ascendería aproximadamente a 23.000 millones de euros, de acuerdo con los cálculos de la siguiente tabla.

Año	Déficit acumulado	Período al que se extrapola	Déficit en el período
1988	806	1988, 1989	1.612
1990	909	1990-1994	4.545
1995	1.158	1995-1999	5.790
2000	1.836	2000-2004	9.180
2005	2.523	2005	2.523
<b>Total déficit</b>			<b>23.649</b>
<i>(*) Fuente: Anuario 2005 del Ministerio de Fomento</i>			

**Metodología 2: Estimación del déficit de conservación**

El déficit acumulado de inversión en conservación puede calcularse como la disponibilidad a pagar de la Administración en un momento dado para llevar a cabo las obras de reparación y mejora de la red bajo su titularidad.

Conceptualmente, las inversiones iniciales derivadas de las necesidades de mejora y adecuación de la red a las nuevas técnicas, así como las obras de rehabilitación y mantenimiento necesarias para cubrir el deterioro físico acumulado, pueden asimilarse a un reconocimiento del déficit acumulado por la no realización de las necesarias inversiones en conservación.

Para estimar las disponibilidades a pagar de las Administraciones Públicas, se recurre a los recientes concursos convocados por el Ministerio de Fomento (concursos de conservación y mantenimiento de las Autovías de Primera Generación) y por las Diputaciones Provinciales (licitaciones de las Diputaciones de Cuenca, Toledo y Guadalajara). En estos concursos están claramente diferenciadas las labores de explotación y mantenimiento de las de mejoras iniciales, que consisten en obra nueva destinada a mejorar especificaciones técnicas o de diseño sobre las recogidas en el momento de la construcción de las carreteras y/o costes de reparación/rehabilitación pendientes de realizar por las distintas Administraciones Públicas dentro de su actividad conservadora.

En virtud de los ratios de inversión en mejora por kilómetro que las Administraciones licitan, se puede extrapolar al resto de la red de carreteras teniendo en cuenta las necesidades que puedan tener los diversos tipos de éstas. De esta forma, para calcular el déficit de conservación acumulado en las autopistas y autovías españolas, se utilizan los datos de los concursos del Ministerio de Fomento<sup>25</sup>, mientras que para el déficit acumulado en el resto de la red (excepto carreteras de doble calzada) se utilizan los concursos de las Diputaciones Provinciales de Toledo, Cuenca y Guadalajara<sup>26</sup>.

Como conclusión de los cálculos resumidos anteriormente, el déficit acumulado en las autopistas y autovías españolas asciende al 20,2% de su valor patrimonial, lo que constituye el 60% del déficit acumulado. Este cálculo, por haberse realizado en función de las necesidades de mejora de la red de autovías de primera generación, que son las autovías más antiguas existentes en el territorio nacional, puede estar sobrevalorando las necesidades de conservación en la red española de autopistas y autovías, pero no dejar de ser indicativo.

Por otro lado, la red de carreteras secundarias posee un déficit de inversión en conservación que asciende al 8,5% de su valor patrimonial.

---

<sup>25</sup> Concursos ya adjudicados de los siguientes tramos: tramo 1 de la A3 y de la A1, tramos 1 y 2 de la A31 y de la A4, y tramos 1, 2, 3 y 4 de la A2.

<sup>26</sup> Concursos para la conservación y mantenimiento de la red de carreteras dependientes de las Diputaciones Provinciales de Guadalajara (en fase de estudio de viabilidad), Cuenca y Toledo (ya adjudicados)

Concursos utilizados en la extrapolación	Importe mejoras (miles de euros) / km. de la red licitada	Disponibilidad a pagar media por km. licitado (euros 2007)	Red comparada / Kms.	Déficit acumulado en conservación (millones de euros)	% del valor patrimonial de la red comparada
Autovías de primera generación	1.128.919 / 998	1.131.181	Autovías / 8.784	9.936	<b>20,2%</b>
-	-	130.591 (***)	Resto de vías de gran capacidad / 4.372	608	<b>3,5%</b>
Diputaciones provinciales	217.811 / 3.367	64.692	Resto / 152.490	9.865	<b>9,9%</b>
<b>Total</b>	-	-	-	<b>20.409</b>	<b>13,84%</b>
(***) Las disposiciones a pagar para el resto de vías de gran capacidad han sido calculadas como media ponderada por los kilómetros de la red comparada entre las disposiciones a pagar en los concursos del Ministerio de Fomento y las Diputaciones Provinciales.					

## 5.7. Beneficios e impacto económico de la conservación.

### *Planteamiento general y metodología*

Los efectos socio-económicos de la inversión en infraestructuras de transporte por carretera son muy variados y difíciles de cuantificar con exactitud. Los análisis coste – beneficio constituyen cuantificaciones de la rentabilidad e impacto económico de un proyecto, ya que permiten comparar una gran inversión inicial, esta sí cuantificable, con los amplios y seguramente difíciles de cuantificar con exactitud, beneficios que esta genera a largo plazo en que será utilizada.

Desde el punto de vista del planeamiento general de la ordenación del territorio y de los transportes, así como de la eficiencia de los recursos del país, las carreteras deben conectar las principales ciudades del país y localizarse en los principales corredores del mismo, así como en las zonas donde se genera un porcentaje mayor de la renta y el empleo nacionales. En este sentido, las principales fuentes de demanda de carreteras, es decir, las zonas con mayor tráfico, son las que deben estar mejor conectadas por carreteras que funcionen bien y estén bien conservadas puesto que estas son las carreteras que mayor capacidad de rendir beneficios sociales y económicos poseen.

En este sentido, lo más adecuado desde el punto de vista global, aunque evidentemente serán necesarias excepciones en aras de favorecer el desarrollo en áreas más desfavorecidas, es invertir más teniendo en cuenta la IMD actual y futura

de las distintas zonas del territorio, tanto estatal, como autonómico y provincial. Es decir, basado en un planteamiento de la necesidad de invertir más en conservación en las zonas donde más se concentra el tráfico, tanto actualmente como previsiblemente en el futuro (lo que también deberá tenerse en cuenta en cualquier plan de inversión tanto en obra nueva como en conservación), así como también en función de las necesidades propias y estado de conservación de las distintas carreteras.

### ***Análisis de efectos económicos y sociales***

Una primera clasificación de los efectos más importantes derivados de la inversión en conservación son los siguientes:

- Efectos socio – económicos: consisten en la reducción de los tiempos de transporte, reducción en el gasto de combustible / eficiencia energética, reducción de gastos de mantenimiento de automóviles, mejora de la seguridad, reducción de la siniestralidad y la mortalidad en accidentes de tráfico, mejora del confort, la localización de empresas, la dinamización del sector logístico, el incremento de la productividad de todos los demás sectores de la economía, y la facilitación de la integración de diversos sistemas urbanos mediante la expansión de las ciudades y la diversificación de la movilidad.
- Externalidades: La realización de las actividades de conservación, en la medida que facilita los flujos de tráfico, incrementa el efecto de determinados efectos adicionales, como son el ruido o la contaminación.
- Incremento del empleo: Gran parte de las actividades de conservación (fundamentalmente las de explotación) son intensivas en mano de obra, por lo que son capaces de generar un crecimiento significativo del empleo
- Aumento de la producción agregada nacional: La realización de una conservación adecuada tendría un efecto significativo sobre la producción agregada nacional, que puede cuantificarse como el valor añadido agregado generado por el sector de la conservación.
- Efectos impositivos: La conservación de carreteras tiene efectos en determinadas variables económicas con impacto en los impuestos.
  - ✓ Los aumentos en la renta y la productividad derivados de la inversión generan retornos fiscales inducidos.
  - ✓ Los incrementos en los beneficios de las empresas de conservación y mantenimiento de carreteras tienen impacto en la recaudación estatal por IRPF, Impuesto sobre Sociedades e IAE.
  - ✓ La reducción de gastos de mantenimiento de los automóviles así como del consumo de combustibles conlleva una caída en la recaudación del impuesto sobre hidrocarburos.

**Efecto multiplicador de la recaudación de la Administración por impuestos relacionados con el transporte. El 10,2% de los ingresos fiscales del Estado provienen del transporte por carretera.**

Ingresos estatales derivados de impuestos asociados al transporte por carretera	Millones de euros 2005 / % del valor patrimonial de la red de carreteras / % del PIB 2005
Impuesto de hidrocarburos	10.210 / 5,9% / 1,1%
Impuestos sobre medios de transporte	4.341 / 2,5% / 0,5%
Total ingresos estatales	14.551 / 8,4% / 1,6%
Gastos estatales derivados de la construcción y conservación de carreteras	Millones de euros 2005 / % del valor patrimonial de la red de carreteras / % del PIB 2005
Gasto en nueva construcción de carreteras	2.560 / 1,5% / 0,3%
Gasto en conservación de carreteras	754 / 0,44% / 0,1%
Total gastos estatales	3.314 / 1,94% / 0,4%
Fuente: Instituto Nacional de Estadística	

Como conclusión, el conjunto de las Administraciones Públicas invierten en construcción y conservación de carreteras menos de 4 veces el importe que ingresan a través de impuestos relacionados con el transporte por carretera. Además, en este análisis se han considerado todas las partidas de gasto estatal en carreteras pero no se han tenido en cuenta todos los ingresos estatales derivados de la existencia de las carreteras, por ejemplo, el IRPF, el IAE y el IS generado por los trabajadores de las empresas de construcción y explotación, así como todos los impuestos y licencias derivadas de la construcción y explotación de las carreteras.

### **Efectos socio-económicos: la rentabilidad para el usuario**

Existe una gran variedad de efectos socio-económicos derivados de la conservación como consecuencia de la reducción del deterioro físico de las carreteras. Además, la realización de inversiones de conservación adecuadas (sobre todo las de naturaleza preventiva) permite ahorrar gastos de conservación en el futuro que serían sustancialmente superiores si no se realizase el mantenimiento preventivo. A continuación, se describen beneficios económicos específicos de la conservación.

#### **1. Cuantificación de ahorro en tiempo y estrés para los usuarios:**

El tiempo que los usuarios dedican al transporte por carretera depende de las características de las carreteras, fundamentalmente el número de calzadas,

su diseño, la orografía del terreno, la regularidad superficial y el diseño y mantenimiento de la señalización.

La realización de una conservación adecuada puede reducir los costes derivados de las congestiones, aunque estos suelen deberse a problemas de programación de las inversiones en carreteras y al dimensionamiento de las mismas. No obstante, la inversión en conservación puede tener un impacto muy significativo en la reducción de las congestiones. Una gran parte de las actividades de explotación (como la retirada de obstáculos de la calzada, la atención a accidentes o el mantenimiento de la vialidad en escenarios de agentes climatológicos extremos) pueden ser muy importantes a la hora de evitar los embotellamientos, ya que las causas de estos, sobre todo en las redes infradimensionadas, suelen estar en incidentes acaecidos en la vía que inciden negativamente sobre el normal desenvolvimiento del tráfico por la misma.

Adicionalmente, el estado de la vía puede determinar igualmente un aumento de la velocidad media del desplazamiento, y así reducir el tiempo incurrido en el transporte con el consiguiente ahorro de tiempo y siempre dependiendo de la calidad del servicio prestado por la carretera.

Para realizar una cuantificación de los costes del tiempo utilizado en el transporte por carretera, el Banco Europeo de Inversiones ha llevado a cabo estudios para valorar el tiempo utilizado en el transporte. De acuerdo con estos estudios se puede realizar un análisis del beneficio derivado del ahorro en tiempo que los ciudadanos utilizan para desplazarse por carretera:

<b>Valor del tiempo</b>	<b>Euros / hora</b>
Transporte para viajes de trabajo	16,8
Transporte para viajes al trabajo	5,6
Transporte para viajes de ocio	4,2
Fuente: Banco Europeo de Inversiones	

A modo de ejemplo, si se considera que el tiempo medio que un ciudadano español utiliza en sus viajes de casa al trabajo y del trabajo a casa es de 30 minutos y que, de los 2,3 millones de vehículos que componen el parque nacional, se utilizan 1,5 millones para este tipo de desplazamientos, se puede estimar el coste total del tiempo invertido por los usuarios para viajes al trabajo en 8,4 millones de euros al día y más de 2.000 millones de euros anuales. Si la realización de unas inversiones en conservación adecuadas genera una reducción del 20% de los tiempos de desplazamiento, el ahorro social asciende a 400 millones de euros.

En el caso de los viajes de ocio, que son típicamente desplazamientos de larga distancia, si suponemos que en media duran 4 horas y que se realizan 5 viajes al año por persona (es decir 20 horas por persona al año en este tipo de desplazamientos). Si suponemos que una adecuada conservación puede reducir los tiempos de desplazamiento en un 10%, el coste de estos desplazamientos se podría reducir desde 3.360 millones de euros hasta 3.024 millones de euros, lo que supondría un ahorro económico directo de 336 millones de euros.

## **2. Ahorro en gastos operacionales de vehículos**

El adecuado mantenimiento de la capa de rodadura del firme reduce sustancialmente los coeficientes de rozamiento del mismo (IRI) y, por ende, los costes de carburantes incurridos por los vehículos. Adicionalmente, el diseño del trazado de la carretera (rampas y pendientes) y las congestiones son factores que influyen significativamente en los costes operativos de los vehículos toda vez influyen en la velocidad que estos son capaces de generar. En este sentido, se considera que hasta los 40 ó 60 kilómetros por hora, el consumo se reduce y, a partir de ese rango de velocidades, se incrementa debido a la resistencia aerodinámica del vehículo.

Por otro lado, las actividades de conservación, gracias a su potencialidad reductora de los índices de regularidad superficial del firme, tienen incidencia en las necesidades de reposición y reparación de neumáticos de cada tipo de vehículo, dependiendo de su peso. También es importante la reducción que genera la conservación en las necesidades de lubricantes para vehículos debido a que las carreteras mejor mantenidas reducen la contaminación de los aceites del motor con impurezas y la disipación de estos por el efecto de evaporación debido a la combustión de los carburantes.

Con respecto a los gastos de reparaciones de vehículos, el desgaste de las piezas de los vehículos es directamente proporcional al índice de regularidad superficial del firme, aunque el factor clave a este respecto es el kilometraje del vehículo.

### **“El IRI y su incidencia en los costes de transporte”:**

La siguiente tabla muestra la potencialidad reductora de los costes del transporte que tiene el índice de regularidad superficial del firme.

<b>Ahorro de costes totales de transporte derivados de reducciones en el nivel de IRI</b>	
<b>Nivel de IRI (IRI considerado bueno = 2 ó menor)</b>	<b>% de sobrecostes frente a un IRI = 2</b>
IRI aceptable = 3	1%
IRI regular = 4	2,9%
IRI malo = 5	4,5%

Fuente: Monografía de José Manuel Vassallo “La participación privada en la gestión y financiación de la conservación de carreteras Estudio de JM Vassallo

### **Cuantificación de los ahorros en gastos operacionales de vehículos**

La Asociación Británica del Automóvil (UK Automobile Association) publica anualmente datos de costes actualizados de operación de los vehículos.

<b>Costes operacionales de cada vehículo de la UK Automobile Association</b>			
<b>Tipo de coste</b>	<b>%</b>	<b>Rango costes / milla 2006 (peniques de libra)</b>	<b>Rango costes / km. 2006 (céntimos de euro) (*)</b>
Carburantes	67%	[9,31 – 18,23]	[10,43 – 20,43]
Neumáticos	7%	[1,00 – 2,60]	[1,12 – 2,91]
Reparaciones	17%	[2,46 – 5,09]	[2,76 - 5,70]
Horas de trabajo en la reparación	9%	[1,23 – 2,21]	[1,38 - 2,48]
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>[14 – 28,13]</b>	<b>[15,69 – 31,52]</b>

Fuente: UK Automobile Association.

(\*) La relación entre milla y kilómetro es de 1,60934 y el tipo de cambio libra / euro considerado es de 0,6962, correspondiente a Noviembre de 2007.

Balaguer, Sánchez Blanco y Navacerrada realizaron un estudio para SEOPAN en que determinaron los ahorros porcentuales en costes que la realización de una conservación adecuada puede llevar aparejada.

<b>Porcentaje de ahorro en costes de operación de los vehículos según tipo de carretera</b>			
<b>Red de carreteras del Estado</b>	<b>% (*)</b>	<b>Millones de vehículos – kilómetro (**)</b>	<b>Kilómetros (**)</b>
Autopistas y autovías	1,7%	88.749	8.736
Carreteras convencionales	13,2%	37.074	16.679
Red de carreteras de las CCAA	19,6%	104.453	70.755
Red de las diputaciones provinciales	23,1%	14.797	69.476

(\*) Fuente: Balaguer, Sánchez Blanco y Navacerrada.

(\*\*) Fuente: Ministerio de Fomento

Sobre la base de lo recogido en las tablas anteriores se hace necesario transformar los tráficos de vehículos – km a vehículos – milla y aplicar los costes en euros por milla de los datos del UKAA. Después aplicar a los costes agregados los porcentajes de ahorro por tipo de vía.

<b>Costes de operación de los vehículos y ahorro</b>			
<b>Red de carreteras del Estado</b>	<b>Millones de vehículos por cada km.</b>	<b>Costes agregados en millones de euros (*)</b>	<b>Ahorro de costes (en millones de euros)</b>
Autopistas y autovías	10,16	240	4
Carreteras convencionales	2,22	52	7
Red de carreteras de las CCAA	1,48	35	7
Red de las diputaciones provinciales	0,21	5	1
<b>Total</b>	-	<b>332</b>	<b>19</b>
(*) Los cálculos han sido realizados sobre la base de una media de 23,605 euros por kilómetro			

### ***Ahorro en gastos derivados de los accidentes de tráfico***

Los accidentes de tráfico son consecuencia de gran variedad de factores como son el entorno, el estado de la carretera, las condiciones del vehículo, etc. No obstante, la casi totalidad de los accidentes de tráfico tienen como causa en un porcentaje mayor o menor el factor humano. En cualquier caso, puede considerarse que el adecuado diseño y conservación de la vía son factores básicos en la producción de accidentes hasta el punto de que es posible evitar un porcentaje importante de estos o al menos mitigar sus efectos si las carreteras se encuentran en correcto estado de conservación y mantenimiento.

Según diversos estudios, los índices de estado del firme que se encuentran más correlacionados con el nivel de accidentalidad de las carreteras son el índice regularidad superficial, (cuya influencia negativa en el confort y la percepción de la conducción por parte del usuario puede generar mayor número de accidentes), la regularidad transversal (roderas) y la textura superficial y capacidad de drenaje, que determinan el ajuste correcto en el contacto neumático – pavimento en situaciones de lluvia o nieve. El mantenimiento de estos índices en niveles considerados correctos a través de las actividades de mantenimiento y rehabilitación de firmes posee una potencialidad reductora de accidentes muy significativa.

Por otro lado, las actividades de explotación, y dentro de estas, las destinadas al mantenimiento de las condiciones de vialidad de la carretera, aumentan la seguridad vial de forma. Las tareas de remoción de objetos depositados en la calzada, control de emergencias en túneles para evitar los efectos cadena y ayudas a la vialidad invernal en caso de nieve o hielo pueden reducir de manera importante el número de accidentes. Por su parte, el mantenimiento de los elementos de señalización vertical y horizontal y su retrorreflexión, así como la construcción de medios e instalaciones de recuperación en caso de pérdida de control del vehículo (como zonas de frenado, barreras de seguridad, amortiguadores de impacto, mejoras de visibilidad, iluminación, equipamientos de seguridad o acondicionamiento de márgenes) también pueden ser importantes a los efectos de reducir el número de accidentes.

La accidentalidad en las carreteras conlleva determinados costes sociales de gran importancia para las sociedades modernas. En primer lugar, se produce una reducción de la esperanza de vida del país, así como un gran sufrimiento de las víctimas y de la sociedad en general. Además, se producen daños en vehículos y propiedades, pérdidas derivadas de la infrautilización de los vehículos afectados, e importantes gastos sanitarios y administrativos (juzgados, policías, seguros y campañas publicitarias de concienciación).

El Banco Europeo de Inversiones (BEI) ha llevado a cabo un estudio de valoración de los costes asociados a los accidentes de tráfico en los diversos países de la Unión Europea, basándose en la renta per cápita media de cada país, así como en el coste económico directo que generan los accidentes, a lo que habría que añadir en primer lugar el sufrimiento humano derivado. Aplicando los costes por cada tipo de víctima a los datos de accidentalidad de la Dirección General de Tráfico, se deducen casi 4.000 millones de euros de costes sociales derivados de la accidentalidad en 2005, un 0,42% del PIB español, sin considerar los costes asociados a heridos leves.

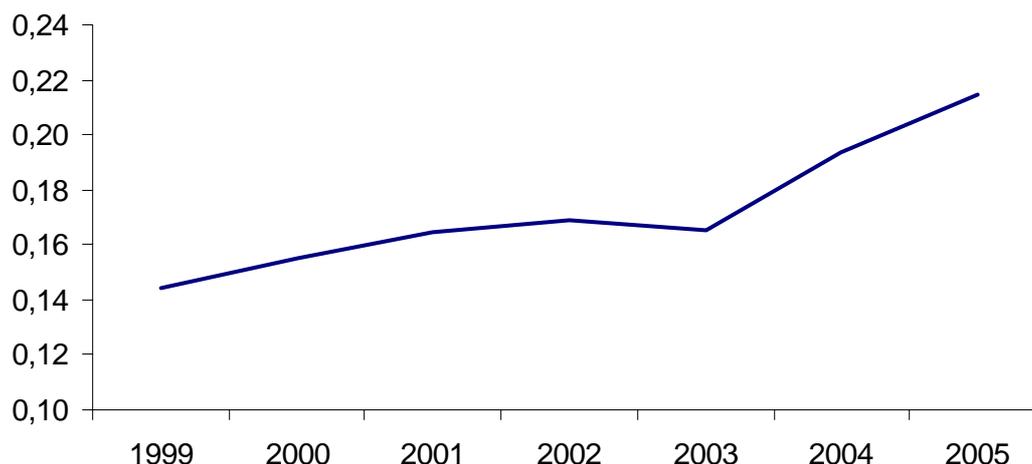
<b>Tipo de víctima</b>	<b>Número 2005</b>	<b>Coste por víctima (euros 2005)</b>	<b>Coste total (miles de euros 2005)</b>
Muertos	4.442	528.684	2.348.414
Heridos graves	21.859	40.153	877.704
Heridos leves	110.950	2.543	282.146
Total	137.251	-	3.508.273
% del PIB	-	-	0,38%

Fuente: Dirección General de Tráfico y Banco Europeo de Inversiones

En línea con la argumentación anterior, y a los efectos de determinar hasta qué punto el gasto en conservación es susceptible de generar reducciones en la accidentalidad, es interesante analizar el ratio gasto en conservación / costes sociales de la accidentalidad. Gracias a la reducción de la accidentalidad de los

últimos ejercicios, así como al aumento del gasto en conservación, el ratio analizado ha mejorado sustancialmente. Aunque el gasto en conservación sólo suponga aproximadamente el 20% del coste social de la accidentalidad, constituye un ejemplo más de la necesidad de aumentar esta partida de gasto, sobre todo teniendo en cuenta la idoneidad reductora de la accidentalidad.

**Relación Gasto en Conservación / Costes sociales de la accidentalidad en el período 1999-2005**



### **Externalidades**

Además de los efectos directos de la inversión en conservación, existen determinados efectos indirectos o externalidades derivadas de las actividades de conservación y de difícil cuantificación, pero que también deben ser tenidas en cuenta.

- La reducción del gasto en combustibles y lubricantes derivada de la conservación, alivia la contaminación ambiental, aunque el incremento de las velocidades como consecuencia de la mejora de los índices de regularidad puede aumentar el consumo de carburantes y, por ende, las emisiones de gases contaminantes. En este sentido, dentro de los programas de desarrollo sostenible actualmente en desarrollo, así como el gasto en combustibles más limpios, se considera debe ser imputado a los conductores, el coste de la contaminación ambiental, a través de incrementos en los precios de los carburantes. El gasto público en conservación de carreteras debe ayudar igualmente a generar menos contaminación.
- En las carreteras adecuadamente mantenidas y explotadas los conductores ven incrementado el confort y la atención a la conducción, con la consiguiente potencialidad reductora de accidentes que estos dos factores conllevan.

- Adicionalmente, la conservación implica una mayor calidad de vida de los conductores y de los ciudadanos como consecuencia de la integración de la carretera en el paisaje, la eliminación, en algunos casos, de los efectos barrera y la reducción del ruido que generan las carreteras, como por ejemplo en el caso de las obras de mejora consistentes en la construcción de nuevas variantes de poblaciones y circunvalaciones.

## **5.8. Análisis y problemática de los modelos actuales de conservación de carreteras**

### ***Modelos de gestión / financiación utilizados hasta el momento***

Hasta finales de los años 80, las actividades de conservación de las carreteras españolas fueron gestionadas y financiadas en su totalidad por el personal propio de las Administraciones titulares. A pesar del gran trabajo y la experiencia de estos profesionales, las personas a cargo de las Administraciones titulares comenzaron a darse cuenta de los problemas de flexibilidad, carencia de recursos y eficiencia connaturales en muchos casos a las estructuras administrativas. Como consecuencia de este entendimiento generalizado surgieron los contratos de conservación integral, en que la Administración contrataba a empresas privadas en el marco de un concurso público para la realización de actividades. Estas consistían principalmente en tareas de explotación (mantenimiento de la vialidad, inventarios y programación de tareas) y algunas de mantenimiento (fundamentalmente reparaciones de firmes y drenajes). Fue el Ministerio de Fomento quien popularizó estos contratos que posteriormente se extendieron a las Comunidades Autónomas y Diputaciones Provinciales, con una duración media de 4 años.

No hay que olvidar que los contratos de mantenimiento integral surgieron para resolver el problema de falta de medios, por lo que los pliegos suelen ser muy prolijos en la definición de los recursos (maquinaria, instalaciones y personal) que el concesionario tiene que poner al servicio de la Administración. En cualquier caso, la dirección de las tareas de conservación siguió quedando circunscrita al ámbito de control de las Administraciones titulares que, independientemente de los contratos de conservación integral, llevaban a cabo contratos para actividades específicas.

Una vez se adquirió una cierta masa crítica sobre los contratos de mantenimiento integral, comenzó a denominárselos como “de primera generación”, sobre todo tras la aparición de un nuevo tipo de contratos de mantenimiento integral llamados “de segunda generación”, cuya característica principal consiste en sujetar los pagos a realizar al contratista a la realización de mediciones sobre el nivel de cumplimiento de determinados de conservación considerados como deseables. Al mismo tiempo, comenzó a incluirse un mayor número de actividades de reparación y mantenimiento, cuya remuneración era la que mayoritariamente quedaba sujeta al cumplimiento de unidades de obra ejecutadas programadas específicamente en los pliegos.

Los contratos de conservación integral “de segunda generación” permitieron una asignación mucho más eficiente de los recursos a las actividades de conservación toda vez estos podían ser modificados por el contratista en virtud de las necesidades de cumplimiento de unidades de obra de cada momento.

### ***Nuevos modelos de conservación de carreteras***

A pesar del buen funcionamiento de los contratos de conservación integral y de la mejora apreciada generalmente de las condiciones de conservación de las carreteras que conllevaron, determinados riesgos o posibles mejoras fueron siendo extraídos del proceso de desarrollo de los mismos: En primer lugar, la corta duración y la medición de los mismos en función de la ejecución de unidades de obra no incentivaba al contratista a la realización de una conservación preventiva de la infraestructura sino a esperar a que lo misma alcanzara un nivel de deterioro y, sólo en ese caso, ejecutar la reparación establecida en el contrato. En este sentido, la ausencia de incentivos provocaba ineficiencias en la conservación toda vez la ausencia de prevención suele generar mayores costes de reparación futuros.

Adicionalmente, se estima que los contratos de mantenimiento integral son demasiado intensivos en actividades de explotación y no contemplan de forma completa las tareas de mantenimiento y mejora cuya subcontratación a privados puede generar más sinergias y eficiencias.

Por último, los expertos venían demandado que estos contratos evolucionaran hacia contratos intensivos en servicios, caracterizados antes por su exigencia de calidades que por la realización de unidades de obra en plazos prefijados.

En el marco de todas estas reflexiones es donde surgen las primeras colaboraciones público – privadas en materia de conservación y mantenimiento de carreteras, promovidas por el Ministerio de Fomento (concesiones de conservación de Autovías de Primera Generación) y algunas Diputaciones Provinciales (Toledo, Cuenca y Guadalajara).

Se trata de contratos de conservación y mantenimiento intensivos en servicios pero con un porcentaje significativo del presupuesto dedicado a obra inicial o mejoras de la red. Con ellos se pretende cubrir el déficit acumulado de conservación, así como generar sinergias por el empaquetamiento de labores toda vez existirá un incentivo al concesionario para que la inversión inicial se realice desde una óptica que facilite la realización de inversiones en conservación.

La siguiente tabla muestra las diferencias entre los pliegos del Ministerio de Fomento y los de las Diputaciones Provinciales en cada una de sus concesiones. Las concesiones de las Diputaciones Provinciales, al gestionar fundamentalmente carreteras secundarias, destinan cantidades menores por kilómetro pero cubren un número de kilómetros mucho mayor, generalmente la totalidad de la red a su cargo. Por el contrario, las concesiones para la conservación de las Autovías de Primera

Generación necesitan mayores inversiones por kilómetro al tratarse de carreteras más modernas, por lo que el tramo medio licitado es mucho menos extenso.

<b>Trabajos de conservación</b>	<b>% del presupuesto total de los concursos del Ministerio de Fomento</b>	<b>% del presupuesto total de los concursos de las diputaciones provinciales</b>
Mejora (puesta a 0 del déficit acumulado)	45%	65%
Rehabilitación periódica	30%	6%
Explotación	25%	34%
Promedio de presupuesto de mejora (euros) / kilómetro licitado	90.000	1.500
Total	100%	100%

Las tareas asumidas por el concesionario en este tipo de contratos son mucho más variadas que las que se recogían de forma habitual en los contratos de conservación integral. Así, existen actividades de mejora (construcción de nuevos trazados y variantes de población), actividades de mantenimiento y reparación y actividades de explotación. Los períodos de las concesiones llevadas a cabo por los concesionarios ascienden a 20 años aproximadamente.

Una de las principales novedades introducidas en estos contratos ha sido la sujeción de los mecanismos de retribución a indicadores de calidad en el servicio de conservación. De esta forma, se pretende incentivar al concesionario para que evite las penalizaciones asociadas al incumplimiento de los indicadores, teniendo en cuenta que sólo el 30% de la retribución es susceptible de ser rebajada en base a estos. El mismo objetivo se persigue a través de la ampliación en los plazos de duración de los contratos que, al ser más largos (alrededor de 20 años), fomentan la conservación preventiva.

En la siguiente tabla se resumen los diversos indicadores, los elementos de la infraestructura a los que se refieren y el porcentaje máximo de reducción de la retribución del concesionario.

<b>Capa de rodadura del firme</b>	<b>% máximo de reducción de la retribución del concesionario</b>
Resistencia al deslizamiento	- 0,5%
Textura del firme	- 0,3%
Regularidad Superficial (IRI)	- 1%

Grietas, cuarteamientos y hundimientos	- [0,2% - 1%]
Deformaciones longitudinales	- 0,6%
Retroreflexión, resistencia al deslizamiento y luminancia de marcas viales	- 0,9% (en total)
<b>Estructuras, puentes y túneles</b>	
Capacidad estructural del firme	- 1,25%
Elementos estructurales de túneles	- 2% por kilómetro
<b>Señalizaciones</b>	
Retroreflexión de la señalizaciones verticales	- 0,2%
Instalaciones de iluminación en carretera (y en túneles)	- 0,2% (- 0,5% por kilómetro)
<b>Accidentalidad y peligrosidad</b>	
Índices de mortalidad y peligrosidad	20.000 euros por cada punto porcentual de incremento del índice.

### ***Ventajas adicionales para la Administración***

Adicionalmente, la estructuración de los proyectos de conservación en forma de concesiones permite una serie de ventajas adicionales para la Administración:

- Por un lado, la retribución diferida al concesionario no computa, a efectos del cálculo del déficit público, siempre que la concesión sea adecuadamente estructurada y se trasladen al concesionario los principales riesgos del proyecto (riesgo de construcción, demanda y disponibilidad).
- Al realizarse la licitación en un marco competitivo, la Administración obtiene los precios más baratos posibles manteniendo fijos los niveles de calidad establecidos en los pliegos de los concursos.
- Además, la Administración puede hacer una previsión a largo plazo de los pagos a realizar en virtud de estos contratos, con los efectos de eficiencia presupuestaria que ello conlleva.
- Asimismo, se estima que al igual que los contratos de mantenimiento integral supusieron un incremento sustancial en la calidad técnicas de la conservación realizada, las concesiones supondrán un aumento muy significativo de la misma, en la medida que el concesionario hará frente a un conjunto empaquetado de tareas y tendrá en cuenta el efecto multiplicador

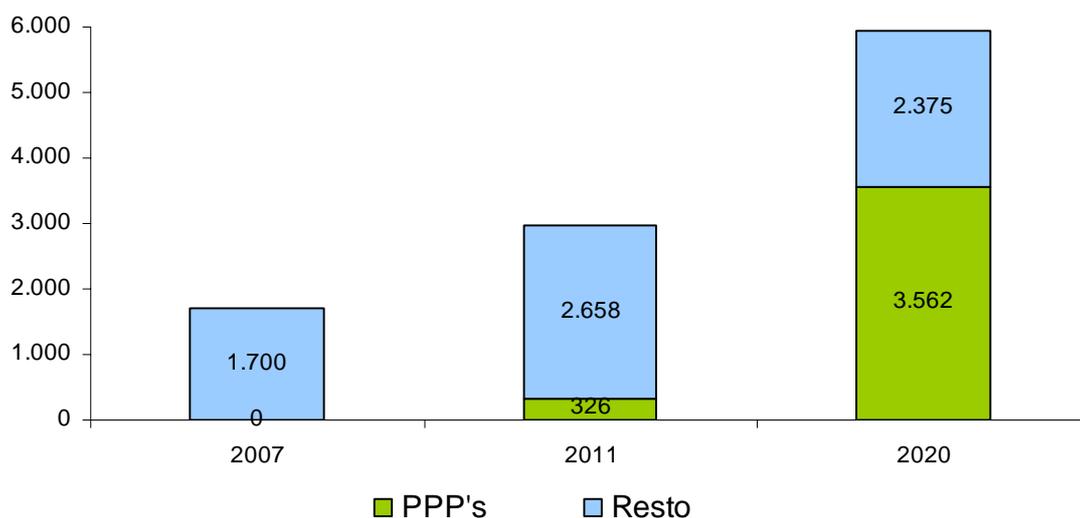
del deterioro físico de las carreteras, llevando a cabo, en consecuencia un mantenimiento preventivo más eficiente de las carreteras.

### ***Evolución esperada del mercado de conservación de carreteras***

Las expectativas sobre la evolución del mercado de concesiones de conservación son muy halagüeñas. Los principales agentes del sector descuentan que a medio / largo plazo, un elevado número de Administraciones competentes licitarán la conservación de sus redes mediante esquemas de colaboración público – privada similares a los desarrollados hasta el momento por el Ministerio de Fomento y las Diputaciones Provinciales mencionadas. Las ventajas que para la Administración se derivan de los esquemas concesionales aplicados a la conservación así como el crecimiento que puede esperarse en estos sectores como consecuencia de las necesidades de conservación actualmente detectadas por los organismos competentes hacen esperar un fuerte crecimiento de los mecanismos concesionales aplicados a la conservación de carreteras.

En concreto, para 2011 se espera que todas las concesiones que actualmente están en un escenario de planeamiento y análisis previo estén licitadas, lo cual equivaldrá aproximadamente a un 10-15% del mercado total de conservación de carreteras. Por otro lado, si cada año 2 ó 3 Administraciones licitan la conservación de sus redes de carreteras, puede esperarse que, en 2020, entre el 60% y el 70% del mercado esté dominado por los esquemas concesionales de colaboración público – privada.

**Mecanismos de gestión / financiación esperados en el sector de conservación y mantenimiento de carreteras (millones de euros)**



## 5.9. Bibliografía

- “Efectos económicos de la autopista del Atlántico”. Universidad de Santiago de Compostela y Empresa Nacional de Autopistas.
- “Estudio sobre las inversiones en infraestructuras en la Unión Europea y los efectos de su contabilización pública y privada según sus distintas fuentes de financiación”, Sánchez Solino y Gutiérrez de Vera: Working paper Series No. 7<sup>a</sup>
- “Guide to Cost-Benefit Analysis of Major Projects in the context of EC regional Policy 1997 Edition”.
- “Nuevos modelos de gestión de la conservación de carreteras”: Jornada de Reflexión y Debate. Madrid 2007.
- ACEX: Memoria 2006
- Asensio y Roca: “Evaluación económica y social del Cuarto Cinturón de Barcelona”.
- Bastida, Germán: “Infraestructuras: Explorando su potencial intangible. Un informe para responsables políticos”. Abril de 2004.
- Boletín estadístico de ASECAP (Association Européenne des Concessionnaires d’Autoroutes et d’Ouvrages a Peage).
- Boscá, Escribá y Murgui: “Encuentro Economía y Transporte, Universidad de Valencia, Ministerio de Fomento y CEDEX.
- Caride Estévez y González Martínez: “Análisis coste – beneficio de la conexión Galicia – Madrid con un servicio ferroviario de Alta Velocidad”.
- Datos estadísticos de Recaudación del Estado por diversos capítulos y conceptos en el período 1986-2005.
- Delegación del Gobierno en las Sociedades Concesionarias de Autopistas Nacionales de Peaje: Informe 2004 sobre el sector de autopistas de peaje en España.
- DGT: Series Estadísticas sobre accidentes y víctimas I
- Documento de Síntesis y Recomendaciones del Grupo de trabajo sobre Financiación de la conservación de carreteras en España. Comisión de transportes del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid, Octubre de 2002.
- ERF: “The socio-economic benefits of roads in Europe”
- ERF: European Road Statistics 2005
- Estudio de SEOPAN: “Las necesidades de conservación y su evaluación en las carreteras de España”.
- Estudio de viabilidad previos a los concurso de conservación de las redes de carreteras de las Diputaciones Provinciales de Guadalajara y Toledo.
- Estudios de viabilidad publicados por el Ministerio de Fomento en relación con los 10 concursos licitados por el Ministerio de Fomento para la conservación de las Autovías de Primera Generación.
- Informes de ACEX “Conservar para progresar” y “Conservar y explotar carreteras: Síntoma de progreso”.

- INFRAS: “Costes externos del transporte” Universitaet Karlsruhe.
- Inglada: Ponencia “Internacionalización de las externalidades en el transporte”. Universidad de Navarra.
- Izquierdo y Vassallo: “La conservación y rehabilitación de carreteras en España: hacia nuevas fórmulas de gestión y financiación”.
- Izquierdo: “Nuevos sistemas de gestión / financiación de infraestructuras de transporte”.
- López-Muñiz Goñi: “La responsabilidad de la Administración en el accidente de tráfico”
- Ministerio de Fomento: Anuarios del Ministerio de Fomento de 1980, 1985, 1990, 1995, 2000, 2004 y 2005.
- Monografía “El tráfico en las autopistas de peaje” publicada en 2005 por el Ministerio de Fomento.
- Moreu Jalón: “Análisis de gastos de explotación en las autopistas nacionales de peaje”.
- Noticias sobre sentencias sobre responsabilidad de la Administración por accidentes de tráfico.
- Pérez Jiménez, Miro Recasens y Martínez: “Proyecto, conservación y gestión de firmes”.
- Plan Estratégico de Infraestructuras de Transportes
- Pliego de condiciones del concurso de conservación de la red de carreteras de la Diputación Provincial de Cuenca.
- Pliego tipo de conservación integral del Ministerio de Fomento correspondiente a un tramo de la carretera N-240 (año 2003).
- Propuesta de comunicación. Campaña de promoción e imagen. Dirección General del transporte por carretera. Ministerio de Fomento.
- Resumen de los programas de “Creación de nuevas infraestructuras viarias” y “Conservación de infraestructuras viarias” de los Presupuestos Generales del Estado en los años 1996-2005, 2006 y proyección para los años 2008-2010.
- Romero-Hernández: “Análisis coste beneficio de un proyecto de inversión en infraestructuras de carreteras”.
- Sáenz de Ugarte Corres, Rodolfo: “La repercusión de la calidad de los trabajos de conservación en la seguridad vial”.
- SEOPAN, Uría & Menéndez, PricewaterhouseCoopers: Informe sobre Modelos de Cooperación Público - Privada para la financiación de Infraestructuras Públicas. Tratamiento en términos de contabilidad Pública (SEC 95) y viabilidad jurídica.
- Tablas de coeficientes de amortización de la Ley del Impuesto de Sociedades.
- Tablas de coeficientes de amortización del Texto Refundido de la ley del Impuesto de Sociedades
- Vallejo, Sainz y Núñez: “Análisis coste-beneficio de la autovía La Meseta – Cantabria. Tramo Molledo – Pesquera”.
- Vassallo: “La participación privada en la gestión y financiación de la conservación de carreteras”.

- Victoria Transport Policy Institute: “Transportation Costs and Benefit Analysis – Vehicle Costs”

## **6. La necesidad de la conservación de infraestructuras aeroportuarias.**

### **6.1 La importancia de la red aeroportuaria en la vida económica y social**

Las infraestructuras y los equipamientos públicos relacionados con el desplazamiento de personas y mercancías conforman un soporte fundamental para el funcionamiento de la actividad económica y social de un país, al tiempo que contribuyen a mejorar su competitividad.

En España, del mismo modo que ocurre en otros países, las actividades de transporte suponen un factor importante para el conjunto de la economía. Las inversiones en infraestructuras, en los distintos modos de transporte, han crecido sustancialmente en los últimos años, alcanzando en 2005 unas inversiones que doblan la media de la Unión Europea (se dedica entre un 0,85%-1% del PIB).

En el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte, publicado por el Ministerio de Fomento, se menciona el esfuerzo realizado por España, desde 1980, para superar las carencias que presentan las infraestructuras de transporte, y ha quedado plasmada la importancia prestada al transporte aéreo en nuestro país, donde se prevé una inversión, entre 2005 y 2020, de 15.700 millones de euros (aproximadamente un 6,3% de las inversiones totales), incluyendo tanto las infraestructuras propiamente aeroportuarias como las instalaciones para seguridad y navegación aérea, así como otras actuaciones.

Los aeropuertos son un elemento básico para la provisión del transporte aéreo, destinados principalmente a satisfacer las necesidades de los pasajeros y mercancías en el tránsito entre los modos de transporte aéreo y terrestre. Con el paso del tiempo, se han convertido, en verdaderos centros empresariales, logísticos y de negocio que engloban un variado conjunto de elementos y actividades tanto industriales como de servicio.

La actividad de los aeropuertos va más allá de los límites estrictos del recinto aeroportuario mostrando además su influencia en los ámbitos local y regional, en términos de empleo directo, indirecto e inducido, así como de expectativas sociales y económicas. Por un lado, son muchas las empresas que surgen en las cercanías de los aeropuertos para atender las necesidades de los mismos; aunque por otro lado también hay empresas que con intereses en zonas geográficas alejadas, buscan localizarse en las proximidades de aeropuertos que cuentan con una buena conectividad, por los beneficios que proporcionan para su negocio unas comunicaciones fluidas con el resto del mundo.

Estas ventajas podemos encontrarlas sobre todo en los aeropuertos “hub”, verdaderas plataformas en las que se observa una asombrosa sincronización entre llegadas y salidas de diferentes vuelos, además de una rápida transferencia de pasajeros y carga. En este tipo de aeropuertos se multiplican los destinos posibles, lo que se convierte en un atractivo que añade valor para la localización preferente de empresas.

Sin ninguna duda, la creciente globalización de la economía impulsará cada vez más el valor de los aeropuertos como auténticos centros económicos, y como importante fuente generadora de ingresos, bien procedentes directamente del tráfico, bien derivados de actividades económicas asociadas.

En particular, las infraestructuras aeroportuarias constituyen la principal vía de acceso hacia el exterior para el transporte de viajeros, aunque en el caso español también muestra cifras relevantes de transporte interior (distancias medias y altas), siendo esencial la comunicación y las relaciones entre la península y los territorios insulares.

El tráfico de pasajeros en España, ha experimentado un crecimiento sustancial durante los últimos 32 años, pasando de 37,7 millones a más de 193,6 millones de pasajeros en 2006 (más de 109 millones de tráfico internacional de pasajeros y más de 81 millones de tráfico nacional). Uno de los elementos que ha contribuido con fuerza al crecimiento del tráfico aéreo en los últimos años, ha sido el turismo, aunque la incorporación de España a la Unión Europea y el afianzamiento progresivo del país, como puente, con los países iberoamericanos, también han favorecido al aumento del mismo.

**Tabla 1. Distribución del tráfico de pasajeros durante el 2006**

<b>Tipo de transporte</b>	<b>Pasajeros / año</b>
Regular Nacional	<b>79.186.689</b>
No Regular Nacional	<b>2.322.090</b>
Regular Internacional	<b>83.079.805</b>
No Regular Internacional	<b>26.809.437</b>
Otras clases	<b>406.284</b>
Tránsitos	<b>1.710.022</b>
<b>Total</b>	<b>193.514.327</b>
Otros servicios no incluidos	<b>38.851</b>
<b>Total</b>	<b>193.553.178</b>

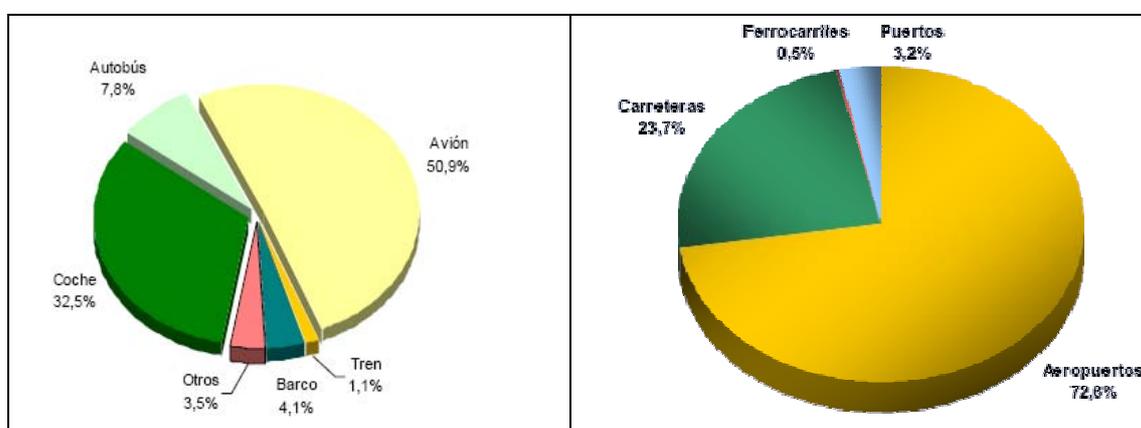
Fuente: Memoria AENA 2006

La importancia del transporte aéreo de pasajeros a nivel nacional (en gran medida ligado a las conexiones con la España no insular) queda plasmada en el PEIT 2005-2020 donde se confirma que Madrid-Barajas, con cifras similares a las de París-Orly, es el primer aeropuerto de la Unión europea en número de pasajeros en vuelos domésticos, y Barcelona-El Prat el cuarto, muy cerca de Roma-Fuimicino.

Respecto al transporte internacional de pasajeros, en 2006 el 72,6% de las llegadas internacionales a España se realizaron por vía aérea, sobrepasando los 42,4 millones de llegadas -un 4,2% más que el año anterior- y los 55 millones de pasajeros. La carretera es la siguiente vía de acceso elegida por la mayoría de turistas, que aglutinó el 23,7% de las llegadas, mientras que por vía marítima y ferrocarril se realizaron el 3,7% del resto de arribos a nuestro país.

Asimismo, durante el año 2006, los turistas españoles utilizaron el avión como principal medio de transporte, a la hora de viajar al extranjero (50,9%), siendo el coche el siguiente medio más utilizado (32,5%). Sin embargo, el uso del autobús, el barco y el tren -entre otros-, ha sido menos frecuente en este tipo de desplazamientos.

**Gráfico 1. Distribución del tráfico de pasajeros durante 2006**



Fuente: IET. Movimientos turísticos de los españoles (Familiar) y Movimientos turísticos en Fronteras (Frontur)

Durante los últimos años, España está llevando a cabo una decidida apuesta por la modernización y aumento de capacidad de las instalaciones aeroportuarias para hacer frente a la demanda futura, debido a la fase de maduración rápida que atraviesa el sector, con un crecimiento medio anual<sup>27</sup> del 5,5% aproximadamente. Las previsiones de crecimiento sitúan el tráfico de pasajeros, en el horizonte del PEIT, en 331 millones al año, respecto a los 165 millones alcanzados en 2004.

Ejemplos tanto por su envergadura como por su apuesta empresarial, han sido los casos de los aeropuertos de Madrid y Barcelona. La ampliación de Madrid Barajas - Plan Barajas-, al que se han dedicado inversiones de más de 6.000 millones de euros, comprende actuaciones importantes de infraestructuras y servicios, entre las que se podrían destacar la Nueva Área Terminal de pasajeros y la ampliación del campo de vuelos con dos nuevas pistas (actualmente dispone de 4 pistas). El aeropuerto de Barcelona por su parte también se ha visto sometido a una operación

<sup>27</sup> Crecimiento medio de los últimos seis años (2000 a 2006)

de transformación -Plan Barcelona-, que ha supuesto inversiones próximas a los 3.000 millones de euros.

Por el momento, el transporte aéreo es un modo de transporte muy especializado en desplazamientos de larga distancia (superior a 400-500 Km), lo que ha hecho posible que no tenga prácticamente competidor en este segmento, aunque el ferrocarril de alta velocidad, podría terminar por cambiar este escenario, aumentando de alguna manera las posibilidades de los usuarios y la competencia entre los operadores de uno u otro tipo de transporte.

### ***Las nuevas políticas y el crecimiento de las operaciones trasatlánticas***

Las peculiares características del espacio aéreo y la complejidad técnica de su gestión explican en buena medida que el sector aeroportuario esté fuertemente influido por la regulación y por el protagonismo de los Tratados y Acuerdos internacionales.

Dentro del territorio de la Unión Europea, hay que señalar la consideración del espacio aéreo, para el transporte regular entre países miembros, como un territorio único sometido a regulación comunitaria (Directiva 83/416) y el decidido empeño de la Comisión por avanzar hacia el concepto de Cielo Único Europeo, con el fin de combatir la creciente saturación y deficiente gestión del espacio aéreo.

Actualmente, las compañías aéreas de los Estados miembros tienen la posibilidad de prestar sus servicios en cualquier ruta del territorio de la UE, siempre y cuando los aeropuertos de origen y destino tengan capacidad suficiente. Los resultados de la creación del mercado interior, se han traducido, hasta el momento, en un crecimiento del número de rutas explotadas y del número de aerolíneas europeas, que a su vez han beneficiado a los usuarios con un mayor número de ofertas y una reducción significativa de los precios, dando lugar, a la aparición de numerosas compañías de bajo coste, que han revolucionado los hábitos de viaje de muchos países europeos en los últimos años.

Sin embargo, la libertad para volar desde la UE a otros países es mucho más reducida, ya que la aviación internacional está regida por una compleja red de acuerdos bilaterales entre los distintos países, que de algún modo limitan el ejercicio de tráfico a las compañías aéreas nacionales, y a menudo imponen restricciones en ámbitos como el de la capacidad, la frecuencia y los niveles de las tarifas. Como consecuencia, los gobiernos de la UE, ya han dado el primer paso hacia un nuevo sistema comunitario de gestión de la aviación internacional, con el fin de sustituir de forma progresiva dichos acuerdos bilaterales a nivel nacional y garantizar condiciones de igualdad a todas las compañías aéreas de la UE.

## 6.2 El patrimonio nacional de infraestructuras aeroportuarias

### *Antecedentes*

La importancia del desarrollo del transporte aéreo y el papel fundamental que juega en las comunicaciones, abastecimiento, turismo y transporte ha sido un aspecto clave en el crecimiento del número de aeropuertos en España.

Al finalizar la Guerra Civil española, la creciente importancia que suscitó el desarrollo de este tipo de transporte, llevó a la creación de aeródromos y aeropuertos a lo largo de todas las ciudades importantes del territorio español, distinguiendo entre los aeropuertos para el tráfico regular de personas y mercancías y los aeródromos para uso militar, instructivo o privado.

Poco a poco el número de aeropuertos destinados al tráfico comercial aumentaba y las pistas crecían en tamaño y complejidad para permitir el aterrizaje de aviones cada vez más pesados y veloces. En 1949 España ya contaba con 27 aeropuertos - aunque sólo 19 de ellos disponían de tráfico comercial- y poco a poco irían incrementándose el número de infraestructuras aeroportuarias en el resto del territorio nacional.

El lanzamiento de los Planes de Desarrollo y el descubrimiento del turismo internacional como principal fuente de divisas de la economía española produjeron un crecimiento sin precedentes. En el periodo 1960-1973, años del llamado “Milagro español”, creció el número total de pasajeros (19,5%) y el tráfico internacional (23%). Asimismo la inversión en infraestructuras se destinó a las zonas turísticas de la Costa Mediterránea, Baleares y Canarias, multiplicándose los aeropuertos para ofrecer a los turistas servicios directos o lo más próximo a sus destinos, lo que se traduce en una verdadera explosión turística hacia nuestro país.

En consecuencia, el número de aeropuertos españoles siguieron creciendo a lo largo del territorio nacional, con el fin de hacer frente al incremento de demanda y mejorar las comunicaciones tanto dentro del territorio nacional como fuera del mismo. Todo ello ha dado lugar al sistema aeroportuario español actual, compuesto principalmente por una red de aeropuertos de interés general (48, incluyendo las bases aéreas abiertas al tráfico civil y el helipuerto de Ceuta). Estos últimos son gestionados por Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA) –ente Público creado en 1991 adscrito al Ministerio de Fomento- cuyo objeto se basa en la gestión de los aeropuertos civiles de interés general y de las instalaciones y redes de ayuda a la navegación aérea, aunque le corresponde también la propuesta de planificación, elaboración y aprobación de proyectos y la dirección y control de las inversiones aeroportuarias, así como la explotación y conservación de los aeropuertos. Por tanto, de algún modo AENA conforma una gran empresa pública que hasta el momento podría decirse que actúa en régimen de monopolio.

Junto con los aeropuertos integrados en AENA, existen otros de carácter secundario, que no se tendrán en cuenta en el desarrollo de este trabajo.

Del mismo modo, dentro del patrimonio nacional de infraestructuras, habría que incluir los aeropuertos privados que, gracias a las iniciativas de los gobiernos regionales interesados o los inversores privados, se han comenzado a desarrollar en el territorio español. Pero teniendo en cuenta que hasta el momento, este tipo de aeropuertos no han entrado en funcionamiento, tampoco entrarán dentro del alcance de este trabajo -aunque se hará mención de los mismos a lo largo del presente documento-.

### ***Modelo de gestión seguido por los aeropuertos españoles***

Como se ha podido percibir hasta el momento, podría decirse que los aeropuertos españoles mantienen un modelo aeroportuario atípico y único en el mundo desarrollado donde aún se encuentra completamente centralizado y por el momento no participan en su gestión el sector privado, ni los gobiernos regionales y locales.

La principal peculiaridad del modelo español, frente a otras alternativas existentes en el mundo, es que agrupa a todos los principales aeropuertos comerciales que existen en España y que se gestionan de modo centralizado (AENA), tratando de optimizar la capacidad de generación de ingresos del conjunto. Una de las premisas básicas de la actuación de AENA consiste en la suficiencia financiera. Sus resultados no inciden en las cuentas públicas y su política inversora es llevada a cabo en condiciones saneadas, poniendo las instalaciones al servicio de los usuarios, que son quienes finalmente las pagan.

Este sistema tiene sus ventajas e inconvenientes, si bien es cierto que permite a las regiones menos desarrolladas contar con aeropuertos que no se justificarían en términos de rentabilidad financiera, pero por otra parte impide a los grandes aeropuertos -necesitados de fuertes inversiones para reducir las congestiones y ser más competitivos a nivel global- disponer de modo propio de los fondos que generan.

A pesar de que gran parte del sistema aeroportuario sigue en manos del sector público, existe una tendencia global en el mundo a, que siempre bajo un cierto control administrativo, el sector privado participe de manera mucho más activa en la gestión de los mismos. A partir de una situación inicial, basada en la titularidad pública de infraestructuras y equipamientos aeroportuarios (en manos de las Autoridades estatales, regionales o locales) y en la gestión también pública de las mismas, se ha evolucionado hacia esquemas que contemplan diversos grados de transferencias de riesgos al sector privado: desde el traspaso de la titularidad (propiedad) plena de un aeropuerto, grupo de aeropuertos o de una parte de las instalaciones a inversores privados (si bien sometido a ciertas limitaciones), hasta la simple contratación de la explotación de algunas actividades, o la gestión del conjunto de todas ellas, bajo la dirección pública.

Con la Ley de Acompañamiento de los Presupuestos Generales del Estado surgida en el año 2003, que incluyó una modificación del artículo 43 de la Ley 48/1990, de 21 de julio, de Navegación Aérea, se permite en España, la construcción o participación en la construcción de aeropuertos privados. Esta sencilla modificación

podría suponer uno de los cambios más importantes en la gestión aeroportuaria en España, donde indirectamente se podría observar la rotura del “monopolio AENA” en la gestión de aeropuertos de interés general.

Hasta el momento, las iniciativas de creación de aeropuertos privados en España, que han ido surgiendo en estos últimos años, han correspondido a gobiernos regionales interesados en potenciar la actividad aeroportuaria en su territorio, bien para impulsar la economía de su región o como alternativa ante otros aeropuertos con serios problemas de congestión. De este modo podríamos destacar, las iniciativas que se están llevando a cabo para la construcción de tres aeropuertos privados -Castellón, Murcia y Ciudad Real-, de cuyos resultados dependerá seguramente que la iniciativa privada avance más o menos en este campo.

### **Clasificación de los aeropuertos españoles**

Básicamente, podemos distinguir entre dos tipos de aeropuertos en función de su titularidad y son:

- La red de aeropuertos de titularidad Pública: aeropuertos integrados en AENA<sup>28</sup>.
- La red de aeropuertos de titularidad Privada: en esta clasificación se han incluido, únicamente, los primeros aeropuertos privados que se prevén abrir en España.

**Gráfico 2. Aeropuertos Españoles**



<sup>28</sup> Cuando se hace referencia a los aeropuertos integrados en AENA, incluye únicamente –a no ser que se especifique lo contrario- a los aeropuertos españoles, ya que a su vez AENA participa en la gestión de 27 aeropuertos de ocho países diferentes.

Del mismo modo, podemos clasificar los aeropuertos españoles integrados en AENA en función del número de pasajeros/año (ejercicio 2006), distinguiendo entre:

- Aeropuertos Grandes: incluye los 7 aeropuertos con mayor tráfico
  
- Aeropuertos Medianos: incluye el resto de aeropuertos con más de un millón de pasajeros
  
- Aeropuertos Pequeños: incluye el resto de los aeropuertos con menos de un millón de pasajeros

**Tabla 2. Clasificación de los aeropuertos según el tráfico de 2006**

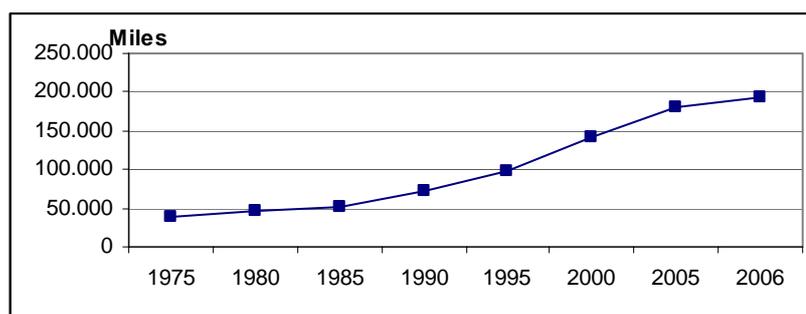
Descripción	Aeropuertos gestionados por AENA
Aeropuertos Grandes	Madrid, Barcelona, Palma de Mallorca, Málaga, Gran Canaria, Alicante, Tenerife Sur
Aeropuertos Medianos	Lanzarote, Valencia, Ibiza, Fuerteventura, Bilbao, Tenerife Norte, Girona-Costa Brava, Sevilla, Menorca, Santiago, Murcia-San Javier, Reus, Jerez de la Frontera, Asturias, La Palma, Vigo, Almería, A Coruña, FGL Granada-Jaén
Aeropuertos Pequeños	Santander, Valladolid, Zaragoza, Pamplona, San Sebastián, Melilla, El Hierro, Vitoria, León, Badajoz, Logroño, La Gomera, Madrid-Torrejón, Salamanca, Córdoba, Ceuta / Helipuerto, Albacete, Madrid-Cuatro V., Sabadell, Son Bonet

Fuente: Memoria AENA 2006

### **Evolución del tráfico en los aeropuertos españoles**

El tráfico de pasajeros en España ha experimentado un crecimiento sustancial durante los últimos 32 años, donde se ha pasado de 37,7 millones de pasajeros al año, a más de 193,6 millones de pasajeros en 2006.

**Gráfico 3. Evolución del Tráfico de pasajeros 1975-2006**



Fuente: Memorias AENA 2001-2006 y Anuario 2005

Siguiendo la tendencia de años anteriores, los aumentos de tráfico se concentran en la modalidad regular, tanto en vuelos nacionales como internacionales, mientras que el tráfico no regular muestra una tendencia descendente.

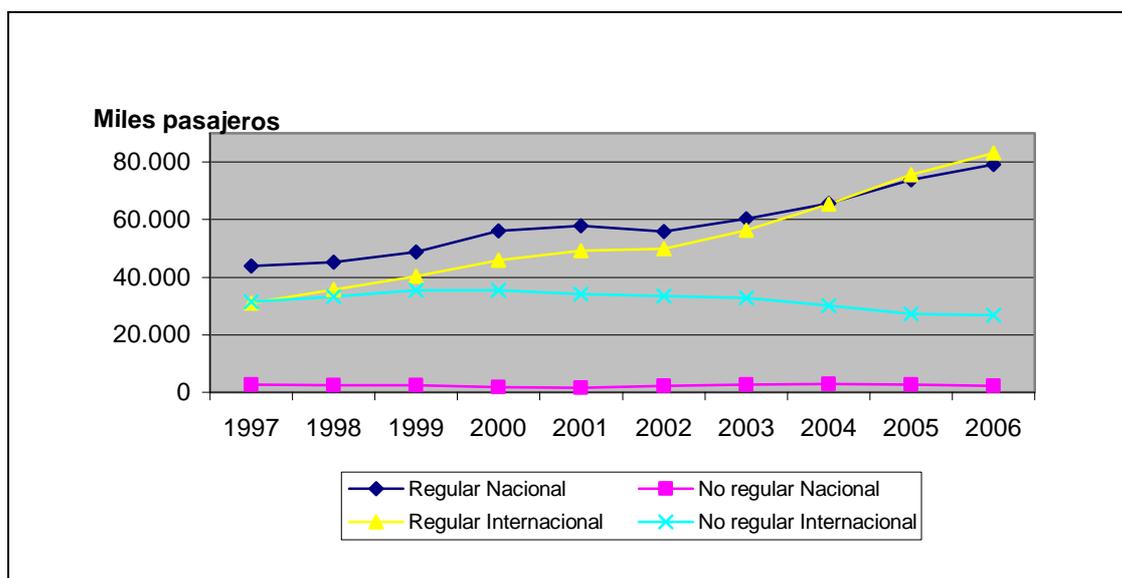
Los vuelos regulares nacionales han crecido en los últimos diez años a una tasa media del 6,9%, mientras que los internacionales lo han hecho al 11,7%. Este incremento más que proporcional del tráfico internacional durante el periodo analizado ha derivado en una progresiva mayor importancia de estos sobre el total. De hecho, desde el año 2005 el tráfico internacional supera al nacional, con un peso sobre el total que en 2006 llegó a ser del 51,2%, desde un porcentaje que apenas superaba el 40% a finales de los años 1990.

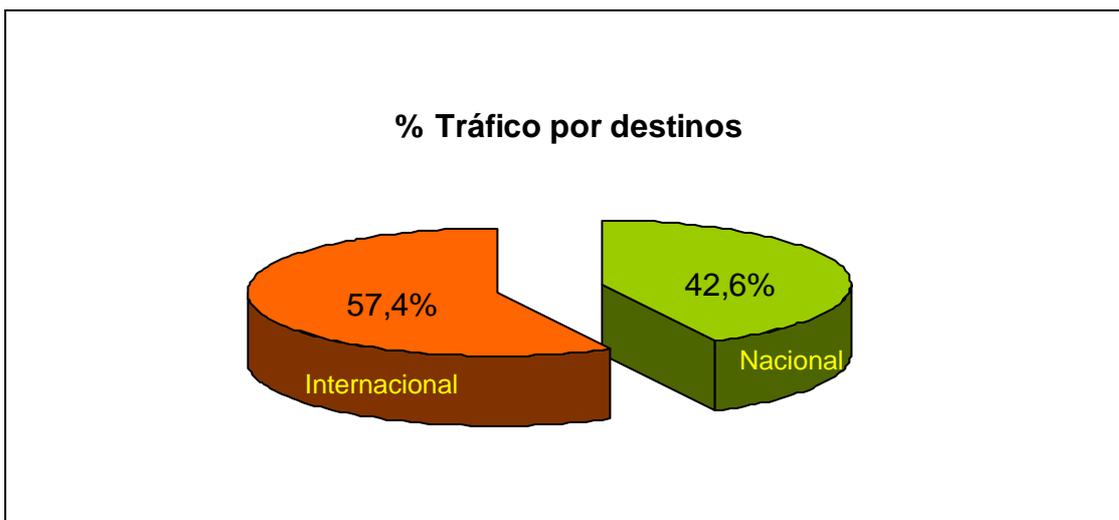
**Tabla 3. Tráfico total interior e Internacional por clase de vuelo**

Año	Pasajeros-año				Otras calses	Tránsitos
	Comercial					
	Regular	No regular	Regular	No regular		
1997	43.782.549	2.638.224	30.974.879	31.392.863	239.219	2.303.391
1998	45.269.075	2.473.072	35.727.908	33.321.003	282.040	1.951.425
1999	48.668.536	2.410.194	40.330.558	35.396.521	265.272	1.820.590
2000	55.979.285	1.875.832	45.781.831	35.401.016	298.517	1.660.824
2001	57.883.172	1.655.429	49.185.247	34.143.728	230.476	1.479.352
2002	55.857.853	2.261.547	49.773.812	33.386.752	288.783	1.500.565
2003	60.325.919	2.590.053	56.291.001	32.740.373	256.261	1.594.577
2004	65.566.398	2.930.938	65.384.904	30.197.281	286.452	1.756.843
2005	73.770.980	2.609.550	75.516.257	27.376.609	349.370	1.633.822
2006	79.186.689	2.322.090	83.079.805	26.809.437	406.284	1.710.022

Fuente: Memorias AENA 2001-2006

**Gráfico 4. Aumentos del tráfico total de pasajeros por clase de vuelo y destino**



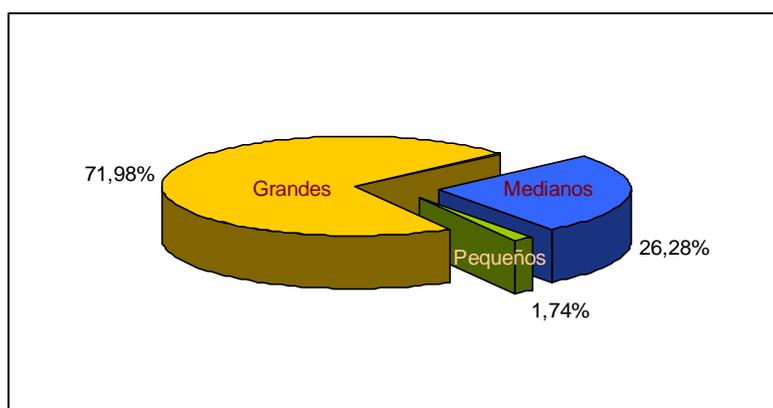


*Fuente: Memorias AENA 2001-2006*

El Gueso de actividad se sigue concentrando en un número reducido de aeropuertos, cuyo reparto, en 2006, se resume a continuación:

- Los siete aeropuertos de mayor tráfico, incluyendo Alicante y Tenerife Sur, suponen el 72% del tráfico comercial en España, entre los que destacan los aeropuertos de Madrid-Barajas con 45,8 millones de pasajeros, Barcelona con 30 millones y Palma de Mallorca con 22,4 millones.
- Los 19 aeropuertos siguientes, todos ellos con más de 1 millón de pasajeros, concentran el 26,5% del tráfico,
- mientras que el resto apenas suponen un 1,5% del total.

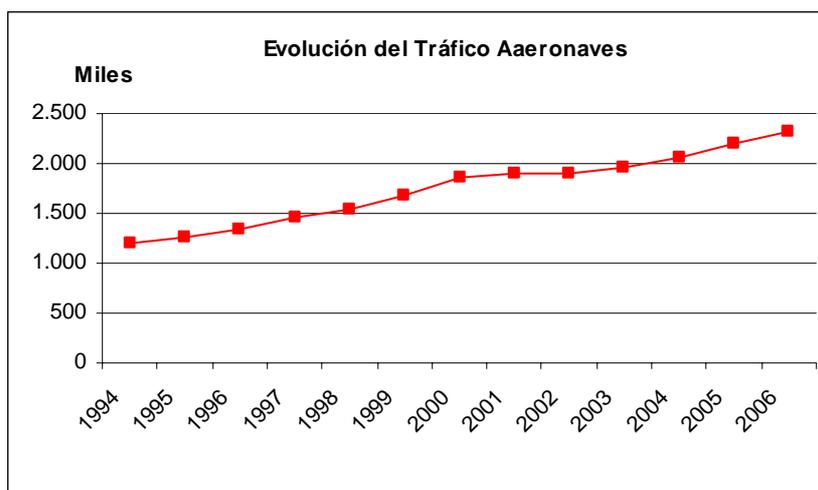
**Gráfico 5. Concentración del tráfico de pasajeros en los aeropuertos españoles. 2006**



*Fuente: Memoria AENA 2006*

En cuanto al número de operaciones que se realizan en los aeropuertos españoles, se observa una tendencia creciente donde se ha pasado de 1,2 millones de operaciones al año a 2,3 millones en 2006.

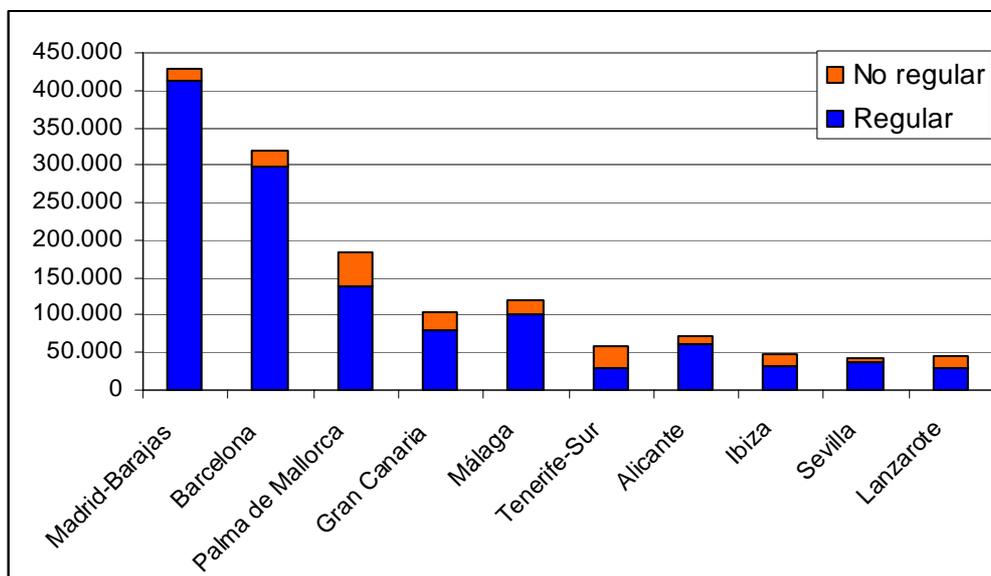
**Gráfico 6. Evolución del tráfico de aeronaves 1994-2006**



Fuente: Memorias AENA 2001-2006

Asimismo en el siguiente cuadro se observan las entradas y salidas de los principales aeropuertos comerciales españoles en 2006, que en su gran mayoría son de carácter regular:

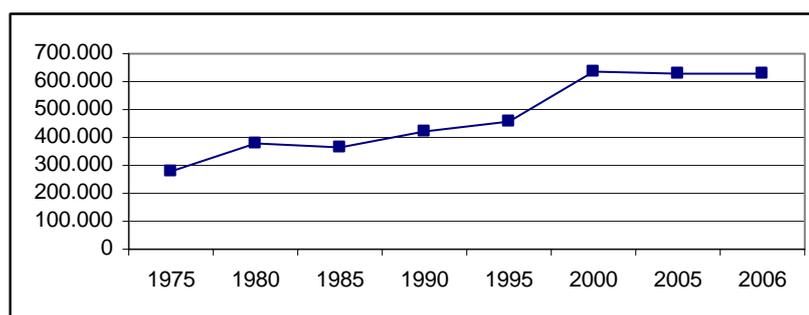
**Gráfico 7. Actividad de los principales aeropuertos. Aeronaves (2006)**



Fuente: Anuario Ministerio de Fomento 2006

Por último, aunque la aérea no es la principal vía utilizada para el transporte de mercancías, en 2006 alcanzó las 626.000 toneladas, de las cuales un 38% corresponde al tráfico nacional y el 62% al tráfico internacional, con una concentración del 53% del total de las mercancías transportadas en el aeropuerto de Madrid-Barajas.

**Gráfico 8. Evolución del tráfico de mercancías. Toneladas**



Fuente: Memoria AENA 2001-2006, Anuario 2005

### **Perspectivas de crecimiento**

Para los próximos años se espera que el tráfico de pasajeros y el número de operaciones de los aeropuertos españoles siga creciendo. El Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte sitúa el tráfico para el año 2020 en aproximadamente 331 millones de pasajeros, frente a los 193,6 millones alcanzados en 2006.

El esfuerzo realizado por AENA para aumentar la capacidad de los aeropuertos con el fin de hacer frente a la demanda futura se hace cada vez más patente. Madrid-Barajas y Barcelona-El Prat, son dos ejemplos claros, convirtiéndose en 2006 en los dos “hubs” con mayor crecimiento de Europa:

**Tabla 4. Tráfico Internacional 2006**

	Aeropuerto	2006	% Var. 06/05
1	London Heathrow (LHR)	67.530	-0,6%
2	Paris Roissy (CDG)	56.809	5,6%
3	Frankfurt (FRA)	52.810	1,1%
4	Amsterdam (AMS)	46.088	4,4%
5	Madrid (MAD)	45.800	8,7%
6	London Gatwick (LGW)	34.172	4,2%
7	Munich (MUC)	30.758	7,5%
8	Rome - Fiumicino	30.100	5,2%
9	Barcelona (BCN)	30.008	10,5%
10	Paris Orly (ORY)	25.622	3,1%
	<b>Crecimiento medio</b>		<b>5,7%</b>

Fuente: Expansión Conferencias: El futuro del mantenimiento de aeropuertos

Se espera que en los próximos años, ambos aeropuertos sean capaces de soportar:

- Madrid-Barajas: más de 70 millones de pasajeros/año y un número de 120 operaciones/hora.
- Barcelona-Prat : 90 millones de pasajeros/año y 90 operaciones/hora

Asimismo, se han llevado a cabo importantes ampliaciones en aeropuertos de las Comunidades Autónomas de: Andalucía, la Comunidad Valenciana, Canarias, Baleares, Galicia, Melilla, Navarra, Aragón y Cantabria y se están construyendo dos nuevos aeropuertos<sup>29</sup> para el tráfico comercial (Burgos y Huesca Pirineos).

Por tanto, se observa como incrementar la capacidad de los aeropuertos españoles o incluso crear nuevas infraestructuras aeroportuarias que permitan desviar parte del tráfico de los aeropuertos más congestionados, son algunas de las soluciones que AENA ha adoptado para hacer frente a crecimientos sustanciales del tráfico, debido a la fase de maduración rápida que atraviesa el sector.

Pero todo ello, a su vez, deberá traducirse en un aumento del gasto en conservación y mantenimiento que permita a los usuarios del servicio, contar con unas instalaciones que cumplan con los estándares de calidad demandados y al operador aeroportuario (AENA), evitar acumular un déficit de inversión que se traduzca en la necesidad de realizar gastos sustancialmente mayores en el futuro, tal y como se muestra en los puntos 5 y 6 de este capítulo.

### **6.3 Las actividades de conservación**

La conservación de aeropuertos agrupa una serie de actividades entre las que se destacan:

- Las labores de mantenimiento y rehabilitación que se realizan al objeto de evitar el deterioro físico del aeropuerto.
- Las tareas de explotación que tienen por objeto facilitar que el aeropuerto preste el servicio público al cual está destinada en las mejores condiciones.
- Las labores de mejora y ampliación destinadas a compensar el desfase técnico que el aeropuerto acumula con el paso del tiempo como consecuencia de los avances tecnológicos y de diseño [no entrarán dentro del alcance de este estudio por falta de información].

#### ***Rehabilitación y mantenimiento de aeropuertos***

Las actividades de rehabilitaciones y mantenimiento se basan en la reparación periódica y sistemática de los elementos del aeropuerto en función del deterioro físico que experimenta como consecuencia del uso, el paso del tiempo o la incidencia de los diversos elementos atmosféricos.

---

<sup>29</sup> Aeropuertos integrados en la red de AENA.

Estas actividades se pueden clasificar dependiendo del elemento del aeropuerto que se mantiene en:

I. Operaciones para el mantenimiento sistemático de los elementos de obra civil del campo de vuelos y urbanización, que comprende actividades como:

- Balizamiento de peligro en campo de vuelos y urbanización
- Bacheo provisional con aglomerado en frío
- Reparación de la losa de hormigón, de la obra de fábrica, de la señal o cartel, de la barrera de seguridad, de la pintura del campo de vuelos y urbanización
- Borrado o granillado de pintura del campo de vuelos y urbanización
- Reparación urgente de malla de cerramiento
- Zonas forestales y túneles
- Reparación de canaleta (drenaje y balizamiento), roturas en la red de saneamientos, tuberías de agua y riego del aeropuerto, estructura del soporte de balizas
- Limpieza en cunetas de carreteras y viales de la urbanización, atascos en la red de saneamientos, red de drenaje del campo de vuelos, red de drenaje del SATE
- Pintado exterior de edificios en el campo de vuelos
- Cualquier otra reparación en el campo de vuelos
- Demoliciones (pavimentos flexibles, losas, hormigón en canaleta, aceras etc..)
- Desmontajes y demoliciones de vallado metálico
- Excavación de tierras en todo tipo de terrenos
- Formación de cunetas
- Reparación de pavimentos y juntas
- Cerramientos exteriores

Debido a la importancia del mantenimiento del campo de vuelos, se han dedicado unas páginas en el anexo 1<sup>30</sup> –con un mayor detalle técnico-, a aspectos como:

1. la relevancia de establecer un Plan de inspección en el área de operaciones de aeronaves y de los edificios
2. la inspección de los firmes,
3. la regularidad superficial de los pavimentos,
4. el estado de la superficie,
5. la medición del coeficiente de rozamiento
6. la importancia de limpiar la superficie del pavimento, y
7. el resultado de la inspección y las acciones correctoras

---

<sup>30</sup> Referencia: “El mantenimiento de aeropuertos” de Marcos García Cruzado.

II. Operaciones para el mantenimiento sistemático de los elementos de las instalaciones eléctricas y electromagnéticas del campo de vuelos y urbanización, basadas fundamentalmente en:

- Reparación: de las plataformas de deshielo, de los equipos electromecánicos de la red hidráulica, de las bombas y mecanismos de regulación de los depósitos de la red de riego, de los equipos de LVS, de los equipos en las separadoras de hidrocarburos en las compuertas motorizadas de arroyos, de los equipos de bombeo de las galerías y del SATE, de la Planta de Tratamientos de Efluentes Líquidos de la Estación de Transferencia de Residuos Sólidos del aeropuerto, etc..
- Limpieza de galerías y recarga de bombona

### ***Tareas de explotación***

Estas tareas comprenden una serie de actividades destinadas a mantener las infraestructuras aeroportuarias en condiciones normales de seguridad eficiencia y comodidad, prevenir el deterioro prematuro de los aeropuertos y mantenerlos en buenas condiciones estéticas, higiénicas y medioambientales.

Las tareas de explotación estarán compuestas por operaciones que comprenden revisiones o trabajos realizados de forma continuada para lograr un mantenimiento preventivo de cada uno de los elementos que componen el aeropuerto, así como por operaciones especiales debidamente programadas. Dichas tareas se pueden clasificar en distintos grupos en función del tipo de elemento del aeropuerto que se revise:

I. Revisiones programadas de los elementos de obra civil del campo de vuelos y urbanización, las cuales comprende actividades como:

- Revisión del pavimento, pintura, drenaje y depósitos de caucho de cada una de las pistas y calles de rodaje del aeropuerto
- Revisión del pavimento, defensas, pintura, canaletas (drenaje y balizamiento) de las plataformas del aeropuerto
- Revisión del pavimento, juntas de pavimento, cerramiento vertical y deflectores de chorro de la plataforma de prueba de motores
- Revisión de las canalizaciones de balizamiento (peine, canaletas y arquetas)
- Revisión del pavimento, drenaje, cerrajería, señalización horizontal y vertical de la urbanización y accesos del aeropuerto
- Revisión de aceras y mobiliario urbano de la urbanización del aeropuerto
- Revisión del pavimento, señalización horizontal y vertical y cunetas de las carreteras perimetrales del aeropuerto
- Revisión de zonas verdes y forestales
- Revisión de vallados
- Cualquier otra limpieza en el campo de vuelos

- Limpieza de señalización vertical y cartelería
- Revisión de la estructura soporte de las balizas elevadas de aproximación incluyendo su pintado
- Revisión de túneles bajo la pista de vuelos
- Revisión del estado general de la pintura de los edificios pequeños en el campo de vuelo
- Limpieza de cauchos en zonas de toma de contacto mediante agua a presión o granallado
- Barrido del pavimento
- Retirada de objetos en zonas pavimentadas

II. Revisiones programadas de los elementos de las instalaciones eléctricas y electromagnéticas del campo de vuelos y urbanización, basadas fundamentalmente en:

- Revisión de las plataformas de deshielo
- Revisión de la red hidráulica y de riego del aeropuerto
- Revisión del LVS<sup>31</sup>
- Revisión de plantas separadoras de hidrocarburos del aeropuertos
- Revisión de arroyos bajo pistas y compuertas bajo arroyos del aeropuerto
- Revisión de galerías del aeropuerto
- Revisión de la red de drenaje y equipos de sistema detector de hidrocarburos y red de drenaje del SATE
- Revisión de la planta de efluentes líquidos
- Revisión de la Estación de Transferencia de Residuos Sólidos

III. Revisiones programadas de los elementos que componen las instalaciones eléctricas y del alumbrado de las instalaciones del aeropuerto:

- Tareas de revisión relacionadas con la línea repartidora, caja general de protección y derivación
- Cuadro de comandos y distribución: verificar el estado de fusibles y pilotos de la señalización y alarma, verificar el funcionamiento de interruptores, inspeccionar el cableado, los elementos del cuadro etc.
- Limpieza y verificación del buen funcionamiento del cuadro sinóptico de servicios críticos
- Tareas e revisión de la conexión tierra: de alta y baja tensión
- Revisión de los contadores y cámara de contadores
- Tareas de revisión del estado del alumbrado interior: fluorescentes e incandescentes. Alumbrado de energía.

---

<sup>31</sup> Sistema Baja Visibilidad

- Tareas de revisión: subestaciones y centro de transformación y del sistema de alimentación ininterrumpida

#### IV. Tareas de limpieza en las instalaciones del aeropuerto:

- Limpieza de suelos y escaleras
- Limpieza de paramentos verticales: puertas del entorno, barandillas y pasamanos, cortinas y persianas, armarios mostradores, paneles y equipos de señalización cabinas de teléfono etc.
- Limpieza de techos con sus bocas de aire y sus luminarias
- Limpieza de mobiliario: mesas, sillas, estanterías de archivos, archivadores, mostradores de facturación en su zona exterior, etc.
- Limpieza de equipos de oficina y accesorios: máquinas de oficina, ordenadores, teléfonos, vasos, tazas, elementos decorativos como alfombras, lámparas, cuadros etc.
- Limpieza de escaleras mecánicas, pasillos rodantes
- Limpieza de equipamientos interiores tipo cabinas de teléfono o paneles o monitores de información al público, aparatos de aire acondicionado tec
- Limpieza de aparatos y equipamientos sanitarios
- Limpieza de cintas transportadoras de las salas de recogida de equipajes y otros dependencias
- Limpiar los carros de equipajes (desinfección)
- Limpieza de superficies verticales, barandillas y pasamanos de escaleras y pasillos rodantes
- Limpiezas exteriores (cristales etc.) y otras superficies verticales de edificios con su elementos accesorios

#### V. Operaciones especiales basadas en

- Desatasco de la red de saneamiento
- Limpieza completa de las redes de saneamiento, fosas sépticas, depósitos de agua potable
- Tratamientos fitosanitarios
- Tratamiento de Hidrosiembra
- Retirada de nieve del campo de vuelos, calzadas y áreas pavimentadas de la urbanización, y de las zonas peatonales
- Extensión de fundentes

#### VI. Actividades de gestión administrativa y técnica del contrato, programación, seguimiento e informes de las distintas operaciones, mantenimiento del software de los programas de gestión de red hidráulica, separadores de hidrocarburos, LVS, sistema de detección de hidrocarburos y red de drenaje del SATE, así como el mantenimiento de inventario de elementos y apoyo técnico a la Dirección

- VII. Servicio de inspección y vigilancia de todos los elementos a conservar y atención a emergencias durante las 24 horas.

## **6.4. Estimación del valor patrimonial de la red de aeropuertos españoles**

El valor patrimonial de las infraestructuras aeroportuarias, puede definirse como el coste actual de reposición de la totalidad de la red, entendido, este último, como el coste derivado de reponer las infraestructuras en las condiciones físicas en las que se construyeron en su momento, más el coste adicional derivado del deterioro técnico que han experimentado. De este modo, se observa que no sólo se produce un deterioro físico por la falta de conservación, sino que además existe una pérdida de valor a causa de la obsolescencia.

Por tanto, y teniendo en cuenta que cada aeropuerto responde a una serie de necesidades y particularidades específicas (ubicación, tamaño, antigüedad, etc), la estimación del valor patrimonial de los aeropuertos no es tarea fácil.

Además, la falta de información no ha permitido incorporar en el cálculo los aeropuertos que no están integrados en la red de AENA (aeropuertos privados, y otros aeropuertos de carácter secundario) y dentro de estos últimos, no se han tenido en cuenta aquellos que poseen un tráfico muy reducido (bien por su tamaño o bien porque sean aeropuertos principalmente de carácter militar o se utilicen para la formación de los pilotos).

De este modo, la metodología utilizada para el cálculo del valor patrimonial de los aeropuertos españoles se resume a continuación:

- 1º. Se ha estimado un coste de construcción por pasajero, estableciendo como base el coste de construcción de la Terminal 4 de Madrid-Barajas (6.200 millones de euros aproximadamente) entre el número de pasajeros/año que se estima que sea capaz de soportar (35 millones de pasajeros/año aproximadamente).
- 2º. Posteriormente se ha extrapolado el coste de construcción por pasajero a aquellos aeropuertos en los que el tráfico supera los 300.000 pasajeros/año (datos 2006). En este respecto, no se tienen en cuenta los aeropuertos con un tráfico inferior, ya que estimar el valor patrimonial en función de esta metodología no aportaría datos razonables teniendo en cuenta el coste que suponen este tipo de infraestructuras.

De este modo, la muestra queda reducida a 32 aeropuertos, que en 2006 soportaron el 99,6% del tráfico total de viajeros.

<b>Coste Terminal 4</b>	6.200.000.000
<b>Capacidad aproximada/año</b>	35.000.000
<b>Coste por pasajero (Euros/pasajero)</b>	177

<b>Aeropuertos</b>	<b>Pasajeros</b>	<b>Coste</b>
Madrid-Barajas	45.799.983	8.113.139.846
Barcelona-El Prat	30.008.302	5.315.756.354
Palma de Mallorca	22.408.427	3.969.492.783
Málaga	13.076.252	2.316.364.640
Gran Canaria	10.286.726	1.822.220.034
Alicante	8.893.720	1.575.458.971
Tenerife Sur	8.845.668	1.566.946.903
Lanzarote	5.626.087	996.621.126
Valencia	4.969.120	880.244.114
Ibiza	4.460.143	790.082.474
Fuerteventura	4.458.711	789.828.806
Tenerife Norte	4.025.601	713.106.463
Bilbao	3.876.072	686.618.469
Sevilla	3.871.785	685.859.057
Girona-Costa Brava	3.614.254	640.239.280
Menorca	2.690.992	476.690.011
Santiago	1.994.519	353.314.794
Murcia-San Javier	1.646.129	291.599.994
Jerez de la Frontera	1.381.666	244.752.263
Reus	1.380.267	244.504.440
Asturias	1.353.030	239.679.600
Vigo	1.188.046	210.453.863
La Palma	1.175.328	208.200.960

FGL Granada-Jaén	1.086.236	192.418.949
Almeria	1.055.545	186.982.257
A Coruña	1.014.839	179.771.480
Santander	649.447	115.044.897
Valladolid	457.793	81.094.760
Zaragoza	435.881	77.213.206
Pamplona	375.308	66.483.131
San Sebastián	368.002	65.188.926
Melilla	313.543	55.541.903
<b>Total</b>	<b>193.553.178</b>	<b>34.150.914.754</b>

Así, el valor patrimonial de los 32 aeropuertos con mayor volumen de tráfico - integrados en AENA- asciende a 34.151 millones de euros.

## 6.5. Políticas y tendencias de la conservación de aeropuertos

Una vez analizado el patrimonio y determinado el valor de la red de los principales aeropuertos españoles, es conveniente comparar el valor de dichas infraestructuras con variables económicas como el Producto Interior Bruto español.

En este caso, el valor patrimonial de los aeropuertos supone el 3,5% del PIB a precios de mercado de 2006, lo que nos da una idea de lo que el país tendría que dedicar de su producción para financiar las infraestructuras aeroportuarias, con los estándares de calidad demandados, en el caso de que tuvieran que construirse nuevamente.

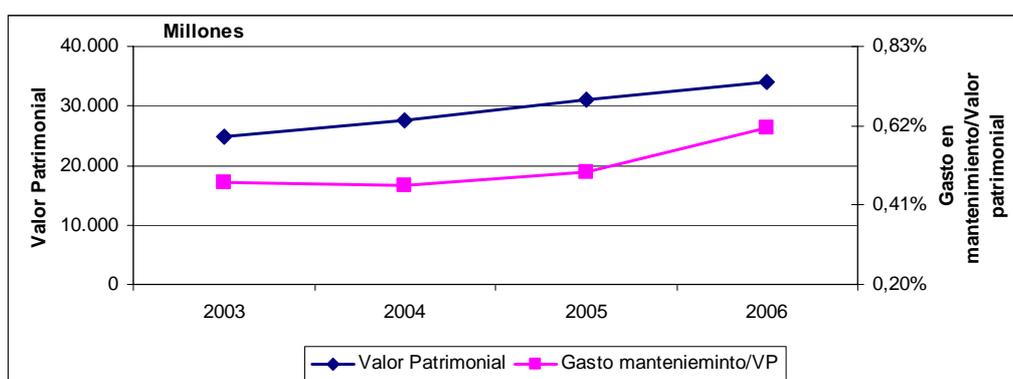
### ***La inversión en conservación como porcentaje del valor patrimonial***

A continuación se analizan las inversiones en conservación llevadas a cabo por el operador aeroportuario dependiente del Ministerio de Fomento (AENA) en los últimos años, utilizando para ello una metodología que permita observar el porcentaje que supone el gasto anual en conservación y mantenimiento respecto al valor patrimonial de las infraestructuras aeroportuarias.

Para hacernos una idea, en 2006 la inversión que se destinó a la conservación de los aeropuertos españoles alcanzó una cifra de 209,09 millones de euros, según publicaciones recientes realizadas por AENA<sup>32</sup>, lo que supone un 0,61% del valor patrimonial de la red<sup>33</sup> y el 0,021% del PIB a precios de mercado de 2006 (esfuerzo reducido teniendo en cuenta los recursos disponibles y que el valor patrimonial de los aeropuertos supone el 3,5% del PIB nacional).

Si se analiza la evolución del peso que ha supuesto el gasto en conservación sobre el valor patrimonial durante los últimos tres años (2003-2006) se observa un moderado crecimiento del mismo. En cualquier caso, representa una proporción muy reducida, teniendo en cuenta que en el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes se establece como objetivo incrementar el gasto en conservación y mantenimiento hasta alcanzar como mínimo un porcentaje del 2% sobre el valor patrimonial de las infraestructuras.

**Gráfico 9. Evolución del valor patrimonial y el gasto en conservación/valor patrimonial 2003-2006**



Fuente: *Expansión Conferencias: El futuro del mantenimiento de aeropuertos*

De este modo, los datos anteriores muestran que se está acumulando un déficit de inversión significativo, ya que se ha estado invirtiendo en los últimos cuatro años, unos importes inferiores al 31%<sup>34</sup> del montante que realmente debería destinarse a este tipo de infraestructuras.

<sup>32</sup> Referencias:

- Mantenimiento de Infraestructuras Aeroportuarias. Javier Marín. AENA. Expansión Conferencias. El futuro del mantenimiento de Aeropuertos. 18 Octubre de 2007.
- Artículo La Gaceta: "AENA lanza un plan de 900 millones para el mantenimiento de sus aeropuertos". 30 noviembre 2007

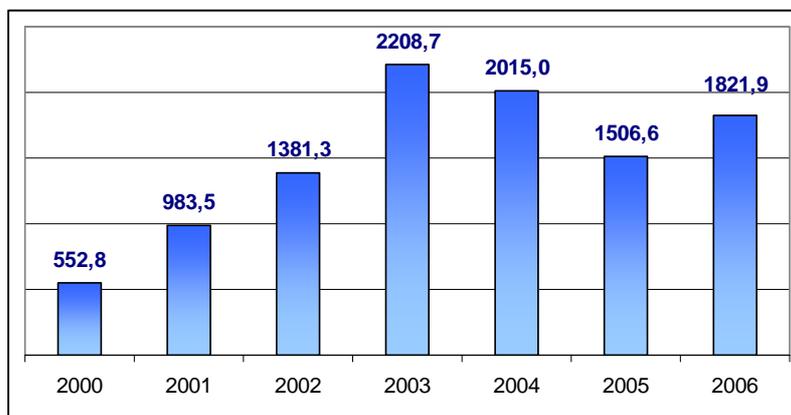
<sup>33</sup> Valor patrimonial de una muestra de 32 aeropuertos, tal y como se muestra en el apartado 4 de este capítulo.

<sup>34</sup> Se ha aplicado un 2% sobre el valor patrimonial de cada año. De este modo, se observa que los importes de inversión en mantenimiento de 2003 a 2005 son inferiores al 25% y en 2006 es inferior al 31%.

### **Tendencia de las inversiones realizadas por AENA**

Tal y como se ha descrito en el apartado 2 de este capítulo, en los últimos años AENA ha llevado a cabo un importante volumen de inversiones, que en su gran mayoría se han destinado a actividades para aumentar la capacidad.

**Gráfico 10. Inversión realizada por AENA del 2000 al 2006.**



*Fuente: Expansión Conferencias: El futuro del mantenimiento de aeropuertos*

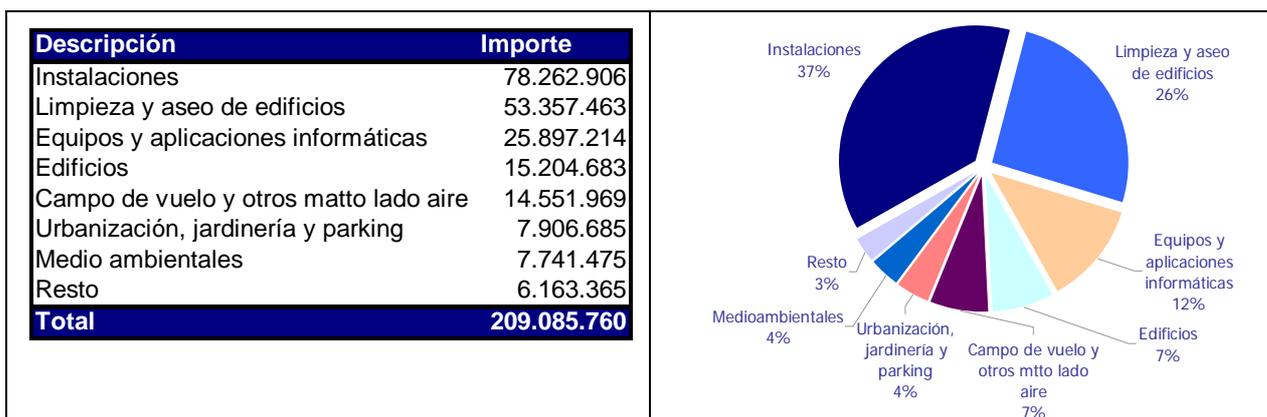
Si analizamos el esfuerzo inversor por parte de AENA (entorno a los 2 millones de euros), destacamos las iniciativas llevadas a cabo para atender simultáneamente a la demanda de nuevas infraestructuras aeroportuarias y a la necesidad de conservar la red de aeropuertos y mantenerlos en buen estado de servicio. Lo que es cierto, es que se observa cierto desequilibrio en el reparto de las inversiones, donde existe cierta preferencia por dar respuesta a la demanda de nuevas infraestructuras.

De este modo, es necesario un cambio en el modelo seguido hasta el momento, si bien es cierto que el crecimiento del volumen de pasajeros y operaciones requiere de un incremento de la capacidad de la red de aeropuertos, también es cierto que un mayor volumen de pasajeros y operaciones supone un mayor deterioro físico y por tanto, mayores necesidades de rehabilitación.

### **División del gasto en función del gasto en conservación**

En la siguiente tabla podemos observar el principal destino de la inversión llevada a cabo por AENA en 2006, donde se ve que el 70,22% se destinó a actividades relacionadas con las instalaciones y edificios, el 12,4% a equipos y aplicaciones informáticas y el 17,4% a tareas en la zona aire, urbanización, jardinerías y parking entre otros.

**Tabla.5 Principal destino de las inversiones en conservación y mantenimiento (2006)**



Fuente: *Expansión Conferencias: El futuro del mantenimiento de aeropuertos*

La falta de información, no ha hecho posible la clasificación de las tareas en función del tipo de conservación llevado a cabo (tareas de mantenimiento y rehabilitación, de explotación y de mejora o ampliación), y tampoco conocer cuáles son los aeropuertos que presentan mayores necesidades de conservación o mayores déficits de inversión.

## 6.6. Necesidades de conservación de aeropuertos

### 6.6.1. Tasas de reposición

La tasa de reposición de un aeropuerto podría definirse como el porcentaje teórico de la inversión inicial que debe ser invertido anualmente, para que la infraestructura mantenga durante su vida útil unas condiciones físicas y técnicas de servicio idénticas a la que poseía en el momento de su construcción.

Para ello sería necesario realizar un análisis por componente de la infraestructura de las necesidades de reposición en función de su depreciación anual.

La falta de información no ha permitido incluir en este trabajo el cálculo de la tasa de reposición real de un aeropuerto español. Por tanto, el porcentaje que se aplica sobre el valor patrimonial a la hora de realizar el análisis numérico del epígrafe siguiente es como mínimo del 2%, tomando como referente el objetivo del Ministerio de Fomento en el Plan Estratégico de Infraestructuras 2005-2020, de incrementar su presupuesto de inversión y conservación hasta alcanzar como mínimo el 2% del valor patrimonial de las infraestructuras de transporte.

## 6.6.2. Déficit de inversión

Los aeropuertos han presenciado un crecimiento sustancial del tráfico los últimos años (crecimiento por encima del PIB), además de una mayor exigencia de calidad por parte de los usuarios del servicio. Esto de algún modo obliga a incrementar los gastos de conservación y a centrar cada vez más esfuerzos para intentar conservar las infraestructuras aeroportuarias en las mejores condiciones posibles e intentar evitar la obsolescencia de las instalaciones y la tecnología utilizada, que a largo plazo supondrán un mayor gasto para el operador aeroportuario.

### *Metodologías de estimación del déficit*

Para la estimación del déficit será necesario acumular anualmente la diferencia entre el importe de inversión en conservación que, en este caso AENA, debería realizar y el que realmente desembolsa. Para ello se consideran los datos de valor patrimonial e inversión en conservación de 2003 a 2006 y se llevará a cabo la estimación del déficit anual que se ha ido acumulando para unos porcentajes de inversión de: 2%, 2,5%, 3%<sup>35</sup>.

<b>Año</b>	<b>Inversión en conservación<sup>36</sup> (millones de euros)</b>	<b>Valor patrimonial estimado (millones de euros)</b>	<b>Déficit considerando 2%/2,5%/3% (Millones de euros)</b>
Ejercicio 2003	116,66	24.908	381 / 506 / 630
Ejercicio 2004	128,18	27.661	425 / 563 / 702
Ejercicio 2005	154,47	31.056	467 / 622 / 777
Ejercicio 2006	209,09	34.151	474 / 645 / 815
Total	608,39	117.776	1.518 / 1.690 / 1.934

Fuente: AENA y estimación del valor patrimonial deflactando el coste por pasajero (Datos INE).

Los datos anteriores muestran un déficit, cada vez mayor, de inversión en conservación. El esfuerzo inversor realizado por AENA en los últimos años, no ha sido suficiente para conservar la red de aeropuertos españoles y cumplir con el ratio "gasto en conservación entre valor patrimonial" del 2% establecido. El déficit acumulado de 2003 a 2006 se sitúa en niveles

---

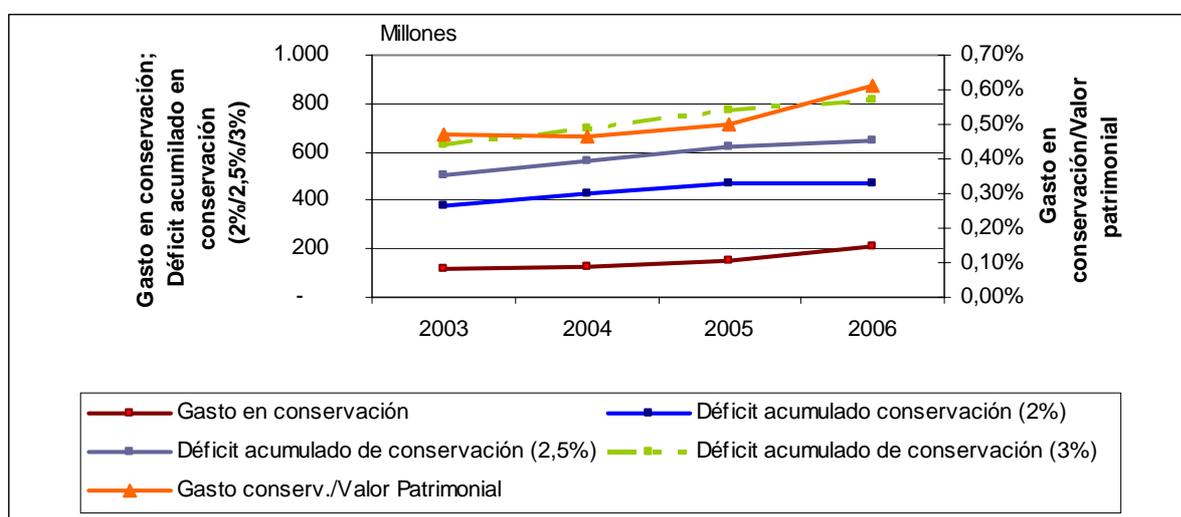
<sup>35</sup> Al no conocer la tasa de reposición real de los aeropuertos y por la experiencia en sectores como el de carreteras con unos porcentajes superiores al 2%, vamos a aplicar para el cálculo del déficit un porcentaje no sólo del 2%, sino del 2,5% y 3% sobre el valor patrimonial.

<sup>36</sup> Datos AENA Mantenimiento de Infraestructuras Aeroportuarias. Javier Marín. AENA. Expansión Conferencias. El futuro del mantenimiento de Aeropuertos. 18 Octubre de 2007.

cercanos al volumen de inversión total anual llevado a cabo por el operador aeroportuario –inversiones tanto en conservación y mantenimiento como en ampliación y construcción de infraestructuras-, lo que pone de manifiesto el esfuerzo que supondría para el ente, cubrir las necesidades de conservación y seguir creando capacidad durante los próximos años.

Sin embargo, es cierto, que con esta metodología únicamente podemos observar cuál es el déficit acumulado de los últimos cuatro años, cuando realmente sería necesario conocer la serie histórica, de manera que se pudiera obtener el dato de déficit acumulado total de las infraestructuras aeroportuarias y ver si el esfuerzo inversor de años anteriores de algún modo reduce parte del déficit acumulado o sigue incrementando el mismo.

**Gráfico 11. Gasto destinados a conservación, déficit de conservación acumulado (2%-2,5%-3%) en cada ejercicio y % del valor patrimonial dedicado a conservación 2003-2006**



### 6.7. Efectos económicos de una inversión en conservación adecuada

La inversión en infraestructuras aeroportuarias genera unos beneficios socioeconómicos en muchos casos, difíciles de cuantificar con exactitud. De este modo, en el siguiente epígrafe se compararán a grandes rasgos la inversión inicial con los beneficios que a corto y largo plazo generará la infraestructura aeroportuaria, a lo largo de su vida.

Algunos de los beneficios sociales que generan los aeropuertos, se detallan a continuación:

- ❖ La industria del transporte aéreo proporciona calidad de vida al suministrar enormes posibilidades de ocio y cultura a los ciudadanos

- ❖ Ayuda a mejorar el nivel de vida y a reducir la pobreza de los países receptores de turistas.
- ❖ Puede suponer el único medio de transporte en áreas geográficas remotas.
- ❖ Contribuye al desarrollo sostenible de la economía ya que facilita el comercio y el turismo, favorece el crecimiento del empleo y de la economía, impulsa el aumento de los ingresos impositivos y fomenta la conservación de áreas protegidas.
- ❖ Facilita la llegada a cualquier lugar del mundo, así como el transporte eficaz y rápido de cualquier tipo de mercancía.

Teniendo en cuenta que las tareas de conservación permiten que la infraestructura mantenga su nivel de servicio en situación óptima a lo largo del tiempo, podemos establecer cuáles son los beneficios y el impacto económico que las tareas de conservación aportan, así como todos aquellos beneficios que dejarían de obtenerse si las infraestructuras no se conservaran en condiciones adecuadas.

### ***Análisis de los efectos macroeconómicos***

- Empleo: Los aeropuertos han supuesto un elemento básico para la provisión del transporte aéreo y con el paso del tiempo han pasado a convertirse en verdaderos centros empresariales, logísticos y de negocio. De este modo, la industria del transporte aéreo se constituye como una gran fuente de generación de empleo, tanto directo, indirecto como inducido, con los efectos que genera este hecho sobre otros sectores de la economía a través del consumo. El empleo directo abarca a todos los trabajos relacionados con el transporte y servicio a los pasajeros: operaciones de las líneas aéreas, mantenimiento de los aviones, control de tráfico y regulación, transporte de maletas y servicios de catering. Asimismo el empleo que se crea de forma indirecta, incluye los trabajos y actividades suministrados a la industria del transporte aéreo: suministro de gasolina a los aviones, centros de llamadas, contabilidad etc; y el empleo inducido incluye el gasto realizado directa o indirectamente en las actividades de apoyo al aeropuerto como los restaurantes y cafeterías, entidades financieras, tiendas etc.

Asimismo el crecimiento del número de pasajeros y del número y tamaño de los aeropuertos españoles, hacen necesario un incremento a su vez, de las necesidades de conservar las infraestructuras aeroportuarias. De este modo, teniendo en cuenta que gran parte de las actividades son intensivas en mano de obra, generarán un crecimiento del empleo, lo que se traducirá al mismo tiempo, en un crecimiento del consumo y el PIB de la economía.

- Comercio y Turismo: Los aeropuertos constituyen la única red mundial de transporte, lo que favorece el desarrollo del comercio mundial y del turismo. En este sentido, la industria del transporte aéreo juega un rol importante en el crecimiento económico de todos los países del mundo, aunque dicho papel es crucial en aquellos países que mayor dependen de sus relaciones comerciales con el exterior, ya sea en forma de comercio de bienes, vía relaciones comerciales entre empresas, o de servicios, a través del turismo.

En España el transporte aéreo a nivel internacional tienen una importancia sustancial, por el volumen de turistas que llegan a nuestro país. Los turistas internacionales siguen accediendo a España fundamentalmente de dos maneras: por vía aérea y por carretera y de los turistas que llegan por ambas vías de acceso, el 75,4% lo hace por vía aérea y el 24,6% restante por carretera. Asimismo en lo relativo a la distribución del gasto turístico total generado por los turistas para ambos modos de entrada, el 86,5% lo generan los turistas que acceden por vía aérea y el 13,5% los que lo hacen por carretera. De este modo se observa la importancia que tiene la llegada de turistas para la economía española, gracias al gasto medio que los turistas internacionales realizan en sus viajes a España.

- Impuestos: la actividad de los aeropuertos así como las actividades de conservación y mantenimiento tienen una serie de efectos en determinadas variables económicas con impacto en los impuestos:
  - Los usuarios del transporte aéreo (con la compra de billetes) y aquellos que utilizan el avión como medio para expedir paquetes/mercancías, pagan una serie de impuestos, de modo el mayor uso de este tipo de transporte incrementará la recaudación estatal.
  - Asimismo, un incremento del beneficio de todas las empresas que surgen en los aeropuertos, así como de las empresas que trabajan en el mismo – como las empresas de conservación y mantenimiento – tienen un efecto positivo en la recaudación estatal por IRPF, Impuestos de Sociedades e Impuestos sobre Actividades Económicas.
  - La inversión en conservación y mantenimiento a su vez, se traducirá en incrementos de la renta y productividad, que generarán a su vez retornos fiscales inducidos.
- Otros efectos económicos cualitativos: entre los mismos podría destacarse, la localización de las empresas, la conectividad con otras regiones o países, aumentar la productividad del resto de sectores de la economía, permitir el comercio entre distintos países o lugares del territorio nacional. Asimismo, este tipo de transporte ayuda a mejorar el nivel de vida y a reducir la pobreza del país receptor y proporciona calidad de vida al suministrar enormes posibilidades de ocio y cultura a los ciudadanos.

### **Beneficios al usuario: ahorro en tiempo y estrés**

Para desplazamientos de larga distancia y sobre todo, fuera del país, el aéreo es un modo de transporte que no tiene prácticamente competidor en este segmento. A nivel nacional, también se realizan un número elevado de operaciones, tanto por la esencial comunicación de la península con los territorios insulares, como por el ahorro de tiempos que supone y la reducción de precios que en los últimos años han experimentado los vuelos, gracias a las compañías de bajo coste. Sin embargo, dentro del territorio nacional existen otros medios como el transporte por carretera y el ferrocarril, que se utilizan como medios alternativos dependiendo de las prioridades de cada ciudadano.

Por ello y teniendo en cuenta que, las comodidades de un transporte rápido, económico y seguro, son electos de suma importancia para el usuario, será necesario conservar y mantener en buen estado las infraestructuras aeroportuarias, de manera que el número de horas que el usuario tarde en trasladarse de un lugar a otro, no se vea afectado por una deficiente conservación y por tanto, por una mala coordinación entre las principales actividades desarrolladas en el aeropuerto, ya que podría traducirse en la pérdida del número de usuarios, y de potenciales clientes, de este tipo de transporte.

Desde la llegada al aeropuerto de origen hasta la salida del aeropuerto de destino, existen una serie de actividades que necesitan de un buen funcionamiento, para evitar las congestiones y retrasos en el mismo. Es necesario que estén debidamente conservadas: las cintas transportadoras de equipaje, los detectores y cintas utilizadas en los controles de entrada de la zona de embarque, los elementos de transporte utilizados para el transporte de viajeros o equipajes al avión, las pistas, señales y alumbrados, de los aviones, de las cintas de recogida de equipajes, así como, disponer de las tecnologías más avanzadas para el control y ubicación de los pasajeros en los distintos vuelos y asientos, etc.

La demanda obtendrá un grado de bienestar procedente del ahorro de tiempo, así como por la comodidad, fiabilidad y seguridad de este tipo de transporte frente al resto, de ahí la importancia de una buena conservación.

El Banco Europeo de Inversiones ha llevado a cabo estudios para valorar el tiempo utilizado en el transporte. De acuerdo con estos estudios, se puede realizar un análisis del beneficio derivado del ahorro en tiempo que los ciudadanos obtienen por desplazarse por avión:

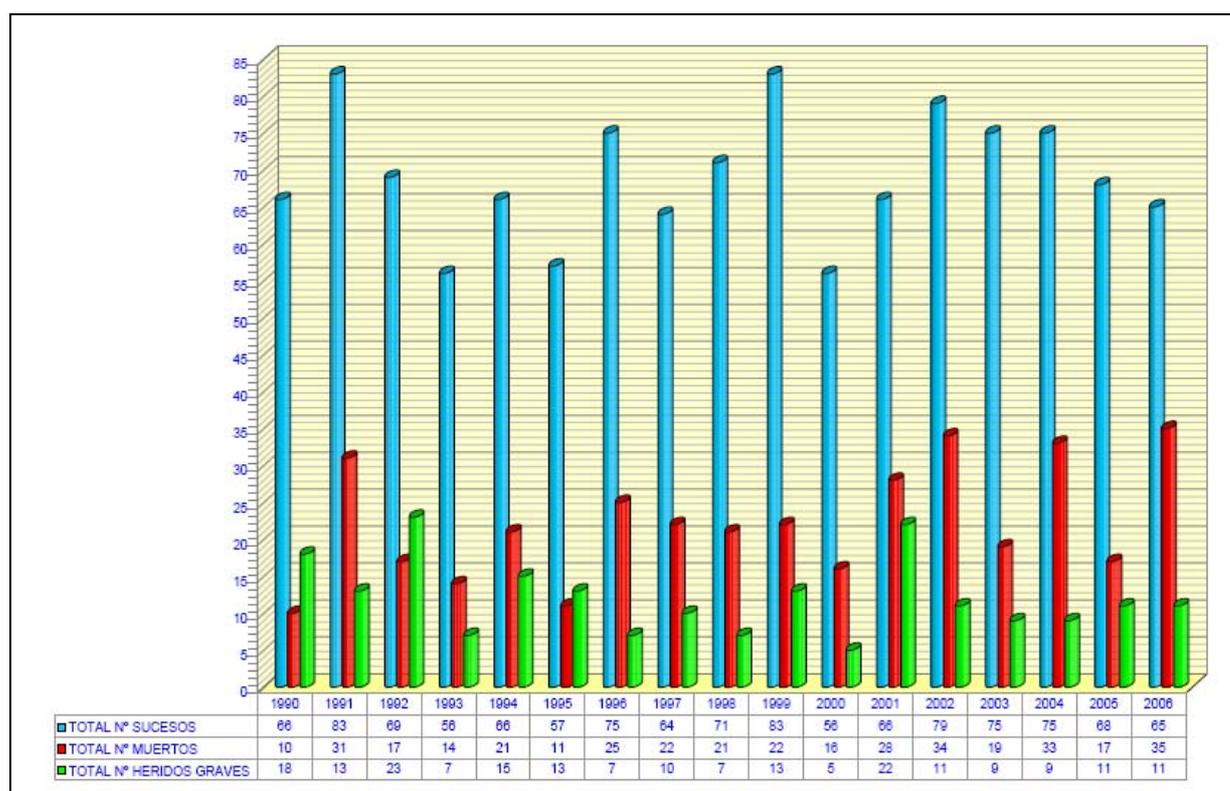
<b>Valor del tiempo</b>	<b>Euros / hora</b>
Transporte para viajes de trabajo	16,8
Transporte para viajes al trabajo	5,6
Transporte para viajes de ocio	4,2
Fuente: Banco Europeo de Inversiones	

### **Ahorro en gastos derivados de los accidentes de avión**

La Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil (CIAIAC), dependiente del Ministerio de Fomento, estudia cada siniestro, por insignificante que sea, que se registra en aeródromos españoles. Aena y los propios pilotos son los encargados de comunicar las incidencias al citado centro de estudios. La investigación posee un carácter exclusivamente técnico, su fin último es la prevención de futuros accidentes e incidentes, y no está dirigida a establecer culpa o responsabilidad de ningún tipo.

Aunque la mayoría de casos los accidentes de avión se deben a factores externos al aeropuerto como: problemas técnicos de las aeronaves, meteorología repentinamente adversa, choque contra aves, etc... es necesario un mantenimiento adecuado de los principales elementos del aeropuerto que puedan ocasionar un accidente, como es el caso de las pistas<sup>37</sup>.

A continuación se muestra un gráfico con los datos de número de sucesos de aviación civil (accidentes e incidentes) ocurridos en España e investigados por la CIAIAC, desde 1990, así como número de personas que han fallecido o han resultado heridas de gravedad como consecuencia de esos sucesos.



Fuente: [www.fomento.es](http://www.fomento.es)

<sup>37</sup> Por ejemplo: los datos de incidentes y accidentes relacionados con salidas de pista de los aviones indican que un factor, si no principal, al menos concomitante fue el estado del rozamiento de la superficie, por tanto es necesario lograr un mantenimiento óptimo del mismo.

En este gráfico se detalla el número total de sucesos incluyendo aviones y helicópteros y como podemos observar desde 1990 hasta 2006 la CIAIAC ha investigado un total de 1.174 sucesos, que han producido 376 muertos (86 de ellos en accidentes de helicóptero) y 204 heridos graves (61 de ellos en accidentes de helicóptero).

El aéreo, se considera un medio de transporte muy seguro, si comparamos el número de accidentes, y de pasajeros heridos o muertos, frente a otros medios de transporte como el de carretera. De este modo, aunque los accidentes no se deban siempre a factores del propio aeropuerto, si es cierto que una conservación inadecuada podría ocasionar consecuencias catastróficas, teniendo en cuenta la capacidad de los aviones y por tanto, la pérdida que un sólo accidente de este tipo puede ocasionar a la sociedad - a los propios viajeros y a los propios familiares, tanto por la lesiones que se puedan producir en los viajeros o la pérdida que supondría en caso de muerte-. Asimismo, el coste de reparar un accidente de avión grave, dependiendo de donde se produzca puede generar un coste muy elevado de reparación.

## **6.8. Análisis y problemática de los modelos actuales de conservación**

### ***Mecanismos de gestión y mantenimiento utilizados hasta el momento***

La conservación y mantenimiento de las infraestructuras aeroportuarias españolas, han admitido distintos mecanismos de gestión y financiación a lo largo de la historia.

Con la creación de la Subsecretaría de Aviación Civil en 1963, se produjo un cambio fundamental en la política de proyecto y construcción de los aeropuertos y aeródromos.

Hasta ese momento, tanto el diseño como la ejecución de las obras, se había llevado a cabo por el propio Ministerio con organismos de distinta denominación a lo largo del tiempo y de los cuales el que aunó acciones y reunió un grupo de ingenieros aeronáuticos con gran iniciativa y experiencia fue la Junta de Obras de Aeropuertos Civiles, JOAC.

Sin embargo, el volumen y los cortos plazos establecidos por el Plan de 1964-67 aconsejó a las autoridades responsables encomendar los proyectos a ingenierías privadas (de los años 63 a 68 se fundan las principales, generalmente por las grandes empresas de construcción, asociaciones con otras extranjeras o por organismos como RENFE) y a convocar concursos públicos para la realización de las obras, si bien el Ministerio intervenía en la negociación de los precios de productos considerados estratégicos como el betún, y siempre bajo la dirección de la SAC.

El parque de maquinaria, importante, que tenía el Ministerio del Aire, en gran parte procedente de la Ayuda Norteamericana para la construcción de las Bases Conjuntas, se muestra insuficiente; además las modernas tecnologías le dejan anticuado en poco tiempo y su renovación y ampliación está fuera de sus posibilidades presupuestarias del Estado.

Sin embargo, el mantenimiento habitual se encuentra dentro de las competencias de las propias direcciones de los aeropuertos a través de las Delegaciones de Infraestructura de SAC en ellos. Sólo las grandes actuaciones se hacen desde la propia Dirección de Infraestructuras, también mediante concursos públicos.

Con el transcurso del tiempo y el paso de los aeropuertos al ámbito de Ministerios Civiles, subsiste la asignación de recursos a los aeropuertos para el mantenimiento con presupuestos según su categoría, ligada al tráfico.

Durante decenas de años lo fundamental ha sido la inversión en nuevas infraestructuras e instalaciones, para satisfacer una demanda que, por la explosión del tráfico aéreo, iba generalmente por delante, y el mantenimiento constituía un capítulo de menor importancia, entre otras causas por ser las construcciones nuevas.

La situación ha ido cambiando y la edad de muchas infraestructuras, las exigencias cada vez mayores de calidad y de cumplimiento estricto con una normativa más rigurosa, impuesta tanto por la seguridad operacional como por la tecnología de las modernas aeronaves, hace que las inversiones necesarias para mantener en orden certificable los aeropuertos sean crecientes.

De esta forma, se plantea de nuevo la situación que llevó hace casi medio siglo a externalizar los servicios de proyecto y construcción.

Así en los últimos años, se observa como una parte del mantenimiento de los aeropuertos se ha llevado a cabo de manera interna, a través de la plantilla de AENA (19,1% de los empleados), mientras que la otra parte se ha externalizado a través de pequeños contratos de mantenimiento.

Concretamente, AENA tiene adjudicados más de 500 pequeños contratos para llevar cabo tareas de mantenimiento en la totalidad de la red -según datos publicados por el ente aeroportuario-. Teniendo en cuenta que no todos los aeropuertos son iguales -por su funcionamiento, tipo de clientes y necesidades- y que están organizados de formas diversas, también en lo relativo a las tareas de conservar, ha tenido como consecuencia la creación de un número elevado de contratos pequeños, específicos y muy atomizados, lo que dificulta la coordinación, gestión y optimización de los recursos en cada caso.

Los inconvenientes que supone la atomización de los contratos de mantenimiento, han llevado a AENA a plantear un giro en el formato de los mismos. El operador se

plantea agrupar en un número reducido de concesiones<sup>38</sup> (de tamaño grande) la infinidad de contratos que de forma puntual convoca para realizar tareas concretas como la reparación de las escaleras mecánicas o cintas de equipajes, la limpieza de terminales o la jardinería, entre otros.

Los aeropuertos de Madrid, Barcelona y Logroño ya poseen contratos de "Conservación Integral". El resto de aeropuertos, hasta el medio centenar, ya se están planteando cómo dar el paso. Teniendo en cuenta que los contratos de "Conservación Integral" no son productos uniformes, será necesario adaptar el modelo a cada caso concreto en función de sus propias necesidades y, sobre todo, de las posibilidades técnicas y económicas de cada aeropuerto.

La idea de la Conservación Integral es un paso más avanzado que tratar de agrupar en un único contrato y unidad de gestión todas, o la gran mayoría de las operaciones de mantenimiento (incluye el mantenimiento de las zonas lado aire y lado tierra: áreas de despegue, aterrizaje, rodaje de aviones, urbanizaciones y accesos a las instalaciones). Permite sinergias conjuntas, economías de escala y optimización de la organización y de los recursos de todo tipo. Con este tipo de contratos, se logra un mayor control del aeropuerto atendiendo con mayor garantía los imprevistos y los costes optimizando los recursos.

### ***Ventajas de los mantenimientos integrales***

Los mantenimientos integrales, de los que hay larga experiencia en nuestro país tanto en carreteras, presas, depuradores como en instalaciones industriales, presentan para la Administración o el propietario unas ventajas evidentes:

- Dedicación al máximo tiempo de sus técnicos a la gestión del mantenimiento.
- Reducción del número de expedientes con sus consiguientes trámites, y acortamientos de plazos de adjudicación
- Disponibilidad flexible de grupos multidisciplinares de técnicos y personal especializado, al que pueda formarse que ofrezcan adecuadamente en áreas tan sensibles a la seguridad como son las pistas o los estacionamientos de aeronaves, adjuntando la acreditación adecuada
- Rápida respuesta a imprevistos, a situaciones de emergencia y/o escenarios no habituales, como precipitaciones inusuales u otros fenómenos meteorológicos que pueden causar daños importantes en poco tiempo, accidentes o incidentes en el área de operaciones de aeronaves, sabotajes o

---

<sup>38</sup> Por ejemplo AENA, en la nueva Terminal de Madrid-Barajas redujo el número de contratos de 28 a 7. Los irán poniendo en marcha poco a poco a medida que vayan venciendo los contratos actuales.

agresores a infraestructuras e instalaciones, organización de congresos o reuniones que atraigan a un número inusual de personas y aviones de manera concentrada...

- Conocimiento y experiencia acumulada del personal dedicado al contrato, consiguiendo mayor eficiencia y una mayor seguridad.

También para las empresas que se dedican a mantenimiento presenta ventajas la integración de contratos:

- Les permite adquirir mayor dimensión y por ello disponer de más recursos para dedicarlos a personal cualificado y material adecuado específicamente a las labores a realizar.
- Optimización de los recursos y medios posibilitando ofertas más económicas.
- Formación y adquisición de experiencia especializada por su personal, lo que se traduce en una mayor competitividad en el sector.

### ***Propuestas para los Modelos o contratos de mantenimiento integral actuales***

#### **Pliegos de Bases**

Los contratos integrales de Madrid, Barcelona y Logroño, son contratos de conservación parciales, es decir, en el caso de Madrid se programan actividades de conservación en el área de movimientos y accesos, en el Pliego de Barcelona se recogen los servicios de mantenimiento integral en el campo de vuelos y en el caso de Logroño se plantean las actividades de servicios y limpieza de las instalaciones del aeropuerto. De este modo, actualmente no existe un Pliego de manteniendo Integral que recoja todas las áreas del aeropuerto, lo que permitiría una mejor organización de las actividades, así como compartir sinergias, aprovecharse de la economías de escala y tener un mayor control del aeropuerto.

A Corto / Medio Plazo se podría pensar en Pliegos basados en Niveles de Calidad o Exigencia y no en Frecuencias de inspecciones, similar a Carreteras de nueva generación. De algún modo, la falta o ausencia de incentivos puede provocar ineficiencias en la conservación, y a su vez la ausencia de prevención, ocasionarían mayores costes de reparación a futuro.

#### **Plazo del Contrato**

Los contratos de corta duración no incentivan al contratista a la realización de una conservación preventiva de la infraestructura, lo que de alguna manera puede

generar ineficiencias, ya que hasta que no alcance un nivel de deterioro determinado, el contratista no ejecutará la reparación establecida en el contrato.

### **Personal**

Sería conveniente contemplar la subrogación “voluntaria”, de manera que el personal contratado tenga garantías de futuro, independientemente de la empresa conservadora, y a su vez sea posible contar con una plantilla relativamente estable.

### **Regionalidad**

Teniendo en cuenta que determinados aeropuertos poseen cierta proximidad, además de un tamaño o incluso características similares, se podría plantear la posibilidad de agrupar varios aeropuertos en un mismo expediente y poder de este modo compartir parte de los recursos.

### ***Evolución esperada para los contratos de conservación de los aeropuertos españoles***

Para los próximos años AENA ha puesto en marcha un plan para invertir alrededor de 900 millones de euros en el mantenimiento de sus 47 aeropuertos, lo que supone un 11,35% de lo que AENA pretende invertir en su red hasta 2010.

La decidida apuesta del Ministerio de Fomento, por incrementar la inversión destinada al mantenimiento de sus infraestructuras y, por tanto, el nuevo plan de inversión propuesto por AENA, pone de manifiesto la preocupación que existe en estos momentos no sólo para paliar de algún modo el déficit de inversión que las infraestructuras aeroportuarias han venido acumulando los últimos años, sino para seguir manteniendo las mismas en un estado óptimo en todo momento.

Esta propuesta ha supuesto una buena noticia para las empresas constructoras españolas, ya que tendrán la oportunidad de seguir aumentando la carga de trabajo de sus respectivas filiales de conservación y mantenimiento, y traspasar de algún modo su experiencia en carreteras a este tipo de contratos.

## **6.9 ANEXO 1: NOTAS TÉCNICAS**

### **Necesidad de mantenimiento**

El valor primordial de los aeropuertos asciende a miles de millones de euros; que se encuentran permanentemente en las condiciones más seguras para dar el servicio para los que se han creado es exigible desde todos los puntos de vista. No se olvide que la máxima de transporte aéreo es “Seguridad ante todo”, de las aeronaves y de los pasajeros.

Por otra parte, es un bien que pertenece a todos los ciudadanos y que por tanto debe protegerse y conservarse por su interés general.

La situación en cada momento debe estar dentro de unos niveles de servicio satisfactorios, lo que hace que el mantenimiento deba estudiarse y realizarse de una manera rigurosa; estableciendo unos Planes de inspecciones que faciliten información en tiempo real para que puedan adoptarse las medidas pertinentes.

Establecer un Plan de Inspección del área del área de operaciones de aeronaves y de los edificios, y como consecuencia un Plan de Mantenimiento, es fundamental para la operación, la durabilidad y la economía del aeropuerto. Las reparaciones importantes no sólo exigen inversiones costosas sino el cierre, total o parcial, de infraestructuras, con sus consecuencias a veces muy importantes.

Un Plan de Inspección para el campo de vuelos, incluirá como mínimo:

- Terraplenes y desmontes.
- Drenaje y obras de fábrica.
- Pavimentos y firmes.
- Márgenes de pistas y calles, zonas antichorro y de protección de pista.
- Ayudas visuales.
- Cerramientos

El grupo de las primeras infraestructuras citadas están estrechamente relacionadas entre sí, y fallos o deterioros de alguno de ellos influye en los demás.

El estado de los pavimentos repercute de manera importante en la seguridad de las operaciones y la comodidad del pasajero. Detectar, investigar y reparar cualquier fallo lo antes posible impide el progresivo deterioro no sólo del pavimento sino del firme entero, lo que se traduce en significativos ahorros de dinero y en reducir la posibilidad de incidentes que den lugar a daños a las personas y a las aeronaves.

- De los terraplenes y desmontes: inspeccionar, periódicamente y cada vez que se produzca un fenómeno meteorológico (precipitaciones importantes, vientos de gran velocidad, etc.), su estado: cárcavas, descalces, erosiones, etc. que pueden causar inestabilidad y como consecuencia derrumbes o corrimientos, así como arrastre de materiales a las zonas de operación de las aeronaves.

La reparación de los daños se hace con las técnicas del movimiento de tierras, aunque puede ser necesaria a veces una protección mediante recubrimiento con hormigón proyectado (gunita), muretes, tejidos geotéxtil, tratamientos con ligantes bituminosos, estabilizaciones con cal o cemento, o cosidos con bulones.

Se debe plantar vegetación rastrera o tupida de fácil corte sobre las superficies de mayor pendiente o cercanas a pistas y calles, utilizando la

tierra vegetal como capa de recubrimiento y sembrando semillas seleccionadas (herbáceas, pratenses, gramíneas, etc.) resistentes teniendo en cuenta la climatología o previendo un sistema de riego.

- El drenaje y obras de fábrica: inspeccionar metódicamente ya que su estado es importante para la vida útil del sistema de pistas y calles. Alejar las aguas de los firmes lo antes posible, evita aumento de la humedad o formación de capas de agua que pueden producir hidropneumato.

Los conductos superficiales de drenaje (cunetas, vaguadas, canales, ...) deben estar limpios, en otro caso el agua correrá dificultosamente y los rebosará, produciendo inundaciones y filtraciones y arrastrando sólidos que reducen u obturan los sumideros y las tuberías. Se debe comprobar que en conductos, obras de paso, arquetas, etc. no se han producido fisuras o grietas.

La limpieza de elementos superficiales puede hacerse con máquinas o manualmente; los profundos necesitan utillaje especial o tratamiento con agua a presión que arrastre los restos depositados. Las reparaciones estructurales van desde el sellado de juntas o de fisuras hasta levantar y reponer los tramos en mal estado.

Si entre las obras de fábrica hay pontones o puentes, la inspección es similar a la de cualquier estructura de este tipo, según sea de hormigón, metálica o mixta: juntas, elementos de apoyo, tornillería, soldaduras, ...

- Los márgenes laterales y las zonas de impacto del chorro de los motores han de conservarse en el mejor estado posible y limpios de cualquier elemento suelto que puede ser absorbido por los motores; una inspección continua, con barridos y reparaciones superficiales.

Pavimentar o estabilizar estas zonas es exigible en aeropuertos de cierto tráfico; deben ser capaces de soportar la carga de una aeronave que eventualmente se salga de la pista o calle y de los vehículos de servicio de tierra algunos, como las cisternas y los coches contraincendios, con cargas importantes.

En aeropuertos con aviones ligeros o medios se puede utilizar un suelo que sea cohesivo, con índice de plasticidad superior a 2 pero sin que lleguen a experimentar retracciones importantes que los cuarteen superficialmente cuando la humedad sea baja.

La inspección de firmes ha de planearse según varios niveles:

- una inspección visual frecuente que permita detectar los deterioros o fallos evidentes
- una inspección rutinaria periódica, cada 6 meses, 12 ó 24 dependiendo de los parámetros que se quieren comprobar
- e inspecciones rigurosas como consecuencia del resultado de las anteriores.

En el Plan de Inspección, además de las características que deben vigilarse, es conveniente que se incluyan impresos que faciliten el trabajo sistemático, incluso por

personal poco experto, y eviten omisiones, lo más sencillos posibles, como por ejemplo una representación de la pista cuadriculada en la que se puedan anotar o dibujar las anomalías advertidas: fisuras, desconchones, peladuras, vertidos, contaminantes, vegetación, roderas, manchas de grasas o hidrocarburos, residuos del caucho de las ruedas, etc.

Así, el técnico puede ver fácilmente la entidad de los deterioros y su localización para una nueva inspección.

En los firmes flexibles, hay que vigilar:

- **Envejecimiento del ligante:** Por efecto de las radiaciones solares, de la oxidación y de la acción del agua, el ligante pierde adhesividad y se hace quebradizo con lo que deja de sujetar a los áridos y él mismo se desprende en escamas. El envejecimiento puede advertirse visualmente porque el pavimento se pone ceniciento o blanquecino, perdiendo el color oscuro característico.

Si el envejecimiento es por causa del agua, los ligantes deben mejorarse con potenciadores de la adhesividad, como cemento, cal apagada o algunos productos químicos preparados para este fin. Los betunes modificados con polímeros tienen una mayor resistencia a este efecto y se emplean con frecuencia.

El deterioro del ligante se traduce en descarnaduras en áreas superficiales apreciables y en las juntas de construcción, especialmente sensibles.

- **Baches:** Hundimientos localizados, que pueden deberse a un fallo de las capas inferiores del firme o a que un defecto de construcción ha causado una descomposición de la mezcla bituminosa.
- **Blandones:** Hundimientos o movimientos del pavimento en áreas relativamente extensas, llegando a lo que se denomina “colchón” o “flaneo” en las que el movimiento es claramente visible al paso de las cargas.

Puede deberse a un reflejo de la mala ejecución de las capas subyacentes granulares, de la existencia en éstas de bolsas arcillosas o limosas, de entumecimiento por penetración de helada, o falta de dureza del ligante.

- **Fisuras y grietas (fallas):** La causa más generalizada, por la estructura de los firmes, es el reflejo de las de bases y subbases mejoradas con cemento debidos a la retracción. Otras veces, es una sobrecompactación, la falta de espesor o de elasticidad de las capas de rodadura lo que provoca las fisuras, que en este caso van de arriba a abajo.

Las grietas muy extendidas, que llegan al aspecto conocido como “escamas de cocodrilo”, se deben generalmente a un fallo en la base granular.

- **Roderas o ahuellamientos:** No son muy comunes en los pavimentos de aeropuertos, aunque pueden producirse en los situados en regiones con temperaturas muy altas; la insolación sobre la superficie negra de las mezclas bituminosas hace subir la temperatura varios grados más que los ambientales.

Si se ha utilizado un ligante blando, mezclas deformables, el espesor es insuficiente, o las capas bituminosas no están bien adheridas entre sí, pueden producirse deformaciones laterales y fluencias, ayudadas por el hecho de que las ruedas de los neumáticos del tren hacen las rodadas en una banda estrecha.

- **Pulimento y falta de rozamiento:** Se advierte por el aspecto especular de la superficie. Puede deberse a la presencia de árido blando, o a falta de rugosidad por granulometría inadecuada con carencia de gruesos o caras de fractura en los áridos. De todos los defectos citados es el más peligroso en pistas de vuelo, ya que puede ser causa de deslizamiento de las ruedas, especialmente si hay humedad, y de necesitar mayores carreras de aterrizaje para conseguir la reducción de velocidad a la de rodadura o la frenada.

En los pavimentos de hormigón, pueden advertirse, principalmente:

- **Desconchones:** Superficiales o profundos. Los primeros pueden tener su causa en una excesiva fluencia del mortero durante la vibración y colocación del hormigón, dejando en superficie zonas de lechada o mortero que con las cargas y el agua se agrietan y rompen. Los desconchones profundos se deben, generalmente, a defectos de construcción con falta de homogeneidad del hormigón.
- **Fisuras y grietas:** Se consideran fisuras hasta 0,5 mm y grietas las de mayor anchura. Pueden ser longitudinales (en el sentido en que se hizo la puesta en obra), transversales, diagonales, de junta o de esquina y ser aisladas o formarse en grupos.

Las causas más frecuentes de la formación de fisuras y grietas son los esfuerzos de compresión por falta de juntas de dilatación o por ser las de retracción o de construcción incapaces de absorber los aumentos de volumen del hormigón; por fallo en la subbase de asiento o falta de capacidad portante, con apoyo no continuo de la cara inferior de la losa; por exceso de anchura de la losa.

Las transversales pueden causarlas: la ejecución de las juntas de retracción con retraso; falta de deslizamiento losa-subbase, por estar trabadas en exceso (por ello, se suele colocar una capa de papel de estraza, una lámina de material artificial o un riego de parafina); mal funcionamiento de la transferencia de cargas en las juntas; losa demasiado larga; y si hay armaduras, solape escaso o corrosión. A veces estas fisuras se presentan en un grupo de pequeña longitud durante el primer período de fraguado, debidas a pérdida de humedad por el viento, las altas temperaturas o la absorción de agua por los áridos. La utilización de filmógenos las evita casi totalmente.

Las grietas longitudinales son un reflejo de fallos en las capas que sustentan la losa: diferencias en composición, por cambio de humedad o por la presencia de agua o arrastre de finos.

Las fisuras en las juntas suelen aparejar roturas y desconchones. La primera causa es una ejecución con el hormigón demasiado fresco, o un mal tratamiento de acabado. Terminar las juntas redondeando las esquinas formando "labios" es importante para evitar desportillados. Otros motivos son la falta de verticalidad de la caja de junta, estar mal alineados los pasadores o anclajes, mala limpieza antes del sellado quedando restos o gravillas, y un mal sellado o relleno.

- **Movimiento de las losas:** Generalmente por alabeo o por existir "escalones" entre losas adyacentes debido a mala ejecución o por mal acabado o arrastres en la superficie de apoyo. El alabeo por los gradientes de humedad y temperatura entre las caras se evita en gran parte colocando pasadores o anclajes del diámetro adecuado.

- **Asiento de las losas:** La causa evidente es asientos y deformaciones en la capa de apoyo. Su corrección puede hacerse con inyección de mortero de cemento.

Muchos de los defectos anteriores se evitan o se reducen con el empleo de bases o subbases mejoradas con cementos o betunes.

- Las ayudas visuales deben revisarse, y si es posible disponer de un sistema de autocomprobación en las eléctricas. Han de estar visibles especialmente las de identificación y delimitación. Cuando se produzcan precipitaciones de nieve, además del empleo de balizas, habrá que proceder a retirarla y a evitar la formación de hielo. La nieve acumulada en los bordes del pavimento tras empujarla con máquinas adecuadas hasta detrás de las luces, no tendrá más de 0,3 m sobre el nivel de la pista, ni de 1 a los 15 de distancia, 1,5 a los 20 y 3,0 a los 25.

En aeropuertos de regiones frías se instalan sensores de inspección electrónica en las pistas y calles que dan información, en tiempo real, de la temperatura de la superficie, estado de humedad, formación de hielo, concentración de los productos químicos anti-hielo esparcidos, etc. para efectuar las labores preventivas antes de la helada o del mojado.

Se emplea principalmente urea; sal común y cloruro de calcio no son recomendables en el área de movimiento por su abrasividad y ataque a los materiales del firme. También se usa arena de granulometría media entre 5 y 0,2 mm., con fracción entre el 30 y el 60% que pase por el tamiz de 1 mm.

Hay otros medios más complejos: resistencias embebidas en el pavimento para calentarlo o potentes ventiladores de aire a temperatura elevada, que se emplean además para dispersar las nieblas.

### **Inspección de firmes**

(Por su importancia, merece unos párrafos aparte).

Los diversos métodos pueden agruparse en:

- Destructivos.
- No destructivos.

Y por la manera de hacer las medidas en:

- Estáticos.
- Casi estáticos.
- Dinámicos.

En los primeros se realizan ensayos o tomas de muestras mediante la rotura de una parte de los pavimentos o de los firmes; los segundos utilizan metodologías basadas en la medición de parámetros sin necesidad de alterar las estructuras existentes. Depende de si se pretende investigar el firme en su conjunto o alguna de sus capas de las que se sospecha que han fallado.

Los ensayos de tipo destructivo persiguen, en general, medir de manera directa alguna propiedad, como la resistencia, capacidad de carga o composición y a veces, el espesor; los no destructivos estimar a partir de mediciones de deformaciones o de velocidades de propagación de ondas o radiaciones las características del paquete de firme utilizando modelos matemáticos.

La medida de la resistencia del pavimento se hace sobre probetas extraídas del mismo. En el caso de aglomerados asfálticos se utiliza un toma muestras circular que talla un cilindro de material. Esta probeta se ensaya a compresión o según el método Marshall.

En los pavimentos rígidos se tallan probetas circulares o cúbicas para su ensayo a compresión. A falta de datos, puede suponerse que el esfuerzo a flexión es 0,1 del de compresión; si existiera duda, sería necesario cortar una probeta para su ensayo a flexotracción de dimensiones mínimas 0,10 x 0,10 x 0,40 m y preferiblemente de 0,15 x 0,15 x 0,60 m.

Estas muestras se utilizan también para comprobar:

- El espesor del pavimento.
- La composición del aglomerado o del hormigón.
- Los índices de huecos.

Los métodos no destructivos están basados generalmente en la medida de las deflexiones producidas por cargas aplicadas en la superficie del pavimento.

No existen unos equipos o unas normas de medida aceptados internacionalmente, sino que muchos países tienen los propios o adaptan los de los más avanzados técnicamente. Los más comúnmente empleados:

- La placa de carga, de **0,765 m** de diámetro (30"), para estimar la capacidad portante de un suelo o de una capa de pavimento flexible por medio del módulo de reacción o del coeficiente de .
- La Viga Benkelman es en un bastidor que se apoya en unas patas y al que se transmite una carga mediante un camión, midiendo con flexímetros la deflexión de la superficie. Es aplicable solo a pistas para aviones ligeros.

Una variante que permite el traslado del equipo y la toma sucesiva de datos es el Deflectógrafo Lacroix, que mide cada 5 m y permite un rendimiento de 3 km/h.

- El deflectómetro vibratorio consiste en una placa de acero de 45 cm de diámetro que transmite una carga estática de 16 000 libras (72 kN) y aplica mediante una vibración constante a 15 Hz entre 0 y 15 000 libras por escalones de 2 000 libras (91 kN), en cada uno de los cuales se mide la deflexión producida. Dibujado el gráfico carga (x) - deformación (y), que es aproximadamente una recta, se define como "módulo de rigidez dinámica" a la inversa de la pendiente, y a partir de él (corregido por temperatura a la estándar de 21°C/70°F) es posible calcular las características del firme

mediante ábacos precalculados para diversas estructuras. El sistema va montado sobre un camión para desplazarse con facilidad.

- El deflectómetro de impacto es apropiado para los pavimentos rígidos, en los que las deflexiones producidas por los aparatos anteriores son casi imperceptibles, y para medir la transferencia de cargas entre juntas.

Aplica cargas que pueden variar entre 150 y 250 kN sobre una placa de 45 cm de diámetro, midiendo entre el centro y 2,5 m deflexiones en 7 puntos. Avanza hasta 80 km/h, midiendo cada 5, 10 ó 20 m.

Los deflectómetros miden unos “cuencos” de carga, en los que se calculan el perfil deformado y el radio de curvatura, y a partir de ellos y con la información de los materiales que componen el firme, los módulos de elasticidad y la resistencia de las capas estructurales por aplicación de modelos matemáticos.

- El georradar es un dispositivo que emite ondas electromagnéticas en micropulsos y recoge su reflejo. Éste se altera cuando existe una discontinuidad dieléctrica (cambio de material, armaduras, huecos, humedad, etc.) en las que las ondas son parcialmente reflejadas y parte continúa su penetración. Se dispone de una tabla de constantes dieléctricas; con ellas y con la medida del tiempo hasta la recepción de la onda reflejada se determinan los espesores y las discontinuidades del firme.

El vehículo del georradar puede llevar una velocidad de hasta 75 km/h y tomar 50 lecturas por segundo.

Combinado con el deflectómetro de impacto pueden dar una información prácticamente completa sobre el estado y estructura del firme, presencia de agua, despegue de las capas, fisuras y agrietamientos, descalces, etc.

### **Regularidad superficial de los pavimentos**

Las aeronaves comerciales circulan en el área de movimiento a velocidades que van desde 250 a 50 km/h, aproximadamente. Por las características de los amortiguadores de los trenes de aterrizaje, las irregularidades de la superficie de rodadura son perceptibles para los aviones y sus ocupantes. Unas juntas mal ejecutadas o mal mantenidas dan lugar a aceleraciones verticales que se traducen en un golpeo molesto para los pasajeros y que causa fatiga en la estructura.

Las vibraciones afectan a los instrumentos de a bordo, pudiendo dañar a los amortiguadores y aún a los propios elementos estructurales llegando, incluso, a causar fenómenos de resonancia.

En la rodadura, el avión como sólido tiene cuatro movimientos por la irregularidad de la superficie:

- Giros alrededor del eje longitudinal, paralelo a la pista (balanceo).
- Giros alrededor de un eje perpendicular al anterior, igualmente paralelo a la pista (cabeceo).
- Giros alrededor de un eje perpendicular al plano determinado por los dos ejes anteriores (guiñada).
- Desplazamiento vertical sobre los trenes de aterrizaje (cameo).

Cuando su velocidad alcanza valores en los que la longitud de onda de la perturbación provocada por la superficie de la pista da lugar a frecuencias del orden de las de resonancia ( $f = v/L$ ) se producen efectos críticos en la aeronave, tanto en los movimientos antes citados como en flexiones del fuselaje. La comprobación de la regularidad de la superficie de la capa de rodadura del firme es, por lo anterior, importante.

La tolerancia admitida para defectos puntuales es que comprobada la superficie con una regla rígida de 4 m de longitud en cualquier dirección, la irregularidad no supere 5 mm en pistas de vuelo y 7 mm en calles de rodadura o plataformas. En el caso de pavimentos asfálticos, conviene comprobar la base, admitiendo 2 mm más que en la rodadura, ya que de esta manera se tiene la seguridad de obtener las tolerancias prescritas.

La corrección de defectos superficiales, caso de no ser de una importancia que obligue a la demolición del pavimento y un nuevo extendido, se puede hacer dependiendo de la magnitud de la irregularidad:

- Por fresado
- Por chorro de agua a gran presión
- Por chorro de arena y agua a presión
- Por chorro de granalla, proyectando perdigones

La regla de comprobación puede ser manual o mecánica, dotada de unas ruedas extremas que permiten su traslado y de un palpador para determinar las variaciones en altura.

Hay otros medios para la comprobación rápida y mucho más rigurosa; son los llamados perfilómetros, perfilógrafos o analizadores de regularidad superficial que se basan en:

- Mediciones inerciales
- Ultrasonidos
- Rayos láser

y pueden combinarse con vídeos o fotografías secuenciales.

El más antiguo es el viógrafo, también conocido como "bicicleta" por su aspecto, que recorría hasta 5 km/h de perfil longitudinal.

Actualmente son los métodos por aplicación de rayos láser los más ampliamente utilizados por su rapidez, flexibilidad y rendimiento. Se trata, con diferencias según los fabricantes, de un vehículo que incorpora una viga frontal horizontal que lleva unos emisores de láser separados 10 cm. En aeropuertos, la viga soporte tiene entre 3,5 y 4,0 m.

Las señales son recogidas en un ordenador a bordo, que las procesa y las presenta en pantalla, soporte gráfico o digitalizado que permite ver o dibujar el perfil longitudinal y perfiles transversales separados entre 5 y 50 cm. La velocidad del vehículo llega hasta los 100 km/h, si bien cuando lo que se pretende es calcular el Índice de Regularidad Internacional (IRI), la velocidad estándar es 80 km/h.

El IRI, establecido para carreteras, se emplea también como un valor orientativo en aeropuertos, aunque la velocidad de circulación a la que se obtiene es muy inferior a la de las aeronaves en pista.

En una definición simplificada, el IRI sería la suma algebraica de la medida de deformaciones verticales medidas en 100 m, expresada en decímetros. El vehículo ha de tener unas características determinadas en lo referente a masa, amortiguadores, etc.

El IRI máximo recomendable para aeropuertos es:

- En pistas de vuelo y salidas rápidas:
  - Capa de rodadura: 2,0 m/km
  - Capa de base: 3,5 m/km
- En calles de rodadura y en estacionamiento:
  - Capa de rodadura: 3,5 m/km
  - Capa de base: 4,5 m/km

Complementado con las medidas con láser, que registra no sólo la regularidad superficial sino también la textura y fisuración del pavimento, con la filmación (que debe hacerse de noche para obtener una imagen regular y contrastada) se obtiene una información prácticamente completa sobre el estado de la superficie.

### **Estado de la superficie**

La entrada en servicio de aeronaves de gran capacidad, con velocidades en pista elevadas y necesidad de mucha longitud, ha hecho crítica la eficacia del frenado mecánico mediante el bloqueo de los neumáticos del tren principal de aterrizaje, que depende entre otros parámetros del coeficiente de rozamiento de la superficie, en función de la rugosidad, de su humedad y de su limpieza.

El polvo, los restos de productos utilizados como fundentes, las huellas de caucho, las manchas de aceites o de grasas, alteran el microperfil de la capa de rodadura; la humedad actúa como lubricante disminuyendo el rozamiento.

Coefficientes bajos pueden obligar a la autoridad aeroportuaria a cerrar la pista, a limitar las masas operativas de los aviones para conseguir la necesaria seguridad. Muchos incidentes en los que las aeronaves se salen de las pistas tienen como causa coeficientes de rozamiento reducidos.

El coeficiente de rozamiento es la relación entre la fuerza que se opone al movimiento producida por la superficie de apoyo y la componente del peso perpendicular a ella. Se le simboliza por la letra griega mu ( $\mu$ ).

Los neumáticos del avión ruedan y deslizan: la relación entre la velocidad del avión y la velocidad tangencial de la rueda en el punto de contacto con el suelo, expresada en %, se denomina porcentaje o coeficiente de deslizamiento. El valor máximo del coeficiente de rozamiento se produce con valores del de deslizamiento entre el 10 y el 20%.

Para que el neumático gire es necesario que el coeficiente de rodadura sea menor que el de rozamiento; normalmente es así, ya que tiene un valor alrededor de 0,02 frente a 0,4/0,7.

El coeficiente de rozamiento depende de:

- La textura de la superficie.
- La humedad de la misma.
- La velocidad.
- El tipo de neumático: materiales, dibujo, diámetro, anchura, huella.
- De la presión de inflado del neumático.
- De la temperatura: ambiental, de la pista, del neumático.
- Del sistema de frenado.

Disminuye con la velocidad hasta aproximadamente 100 km/h; sin embargo la eficacia de frenado producida por los otros sistemas de aeronave aumentan con la velocidad (alergones, reversión de toberas, ...).

Unos valores orientativos del coeficiente de rozamiento en pista seca son:

- Pavimento de hormigón hidráulico: 0,65
- Pavimento de aglomerado asfáltico: 0,75
- Superficie natural compactada: 0,50
- Pista de césped: 0,10

La humedad las reduce hasta la mitad la existencia de agua en superficie puede llegar a hacerlo cero (hidroplaneo).

La textura de una superficie de rodadura puede ser:

- Lisa, no tiene ni macro ni microrrugosidad (IV).
- Rugosa, que tiene macrorrugosidad. Será rugoso-lisa cuando no tiene microrrugosidad (II) y rugoso-áspera cuando sí la tiene (I).
- Áspera, cuando no tiene macrorrugosidad pero sí microrrugosidad (III).

Los números romanos indican el número del tipo de rugosidad para su notificación a los usuarios.

### **Medición del coeficiente de rozamiento**

La cantidad de agua y su altura en la pista modifican el coeficiente de rozamiento, máximo cuando está seca.

El espesor de la lámina necesaria para producir hidroplaneo crece con el aumento de la presión de inflado del neumático y con el pulido de la superficie. También depende del dibujo de los neumáticos, cuyas acanaladuras expulsan el agua al girar y avanzar la rueda.

Hay varios métodos de medición de macro textura de microtextura no hay ninguno práctico y se hace en laboratorio.

Los más utilizados son los de círculo de arena y mancha de grasa, cuyos fundamentos son los mismos: rellenar las desigualdades de la superficie con un volumen mensurable de material. El valor mínimo admisible es 1,25 mm.

Para el primero se emplea arena seca calibrada y para el segundo, cualquier grasa consistente. La arena calibrada que se utiliza es 0,32 mm/0,16 mm (50/80 ASTM), seca en estufa; se extiende en un círculo de 10 cm de radio enrasando mediante una mano de madera cilíndrica revestida en su base de una capa de caucho liso y rígido. La rugosidad vertical media es el cociente entre el volumen vertido de arena y la superficie del círculo. El valor del ensayo es la media de cinco separados entre sí 1 m en sentido longitudinal a la pista.

Es el de mancha de grasa el procedimiento se vierte esta sobre un rectángulo de 10 x 20 cm que se acota mediante una cinta adhesiva.

Otros métodos son el vaciado con yeso, escayola o plastilina; sacar el perfil con una regla copiadora; o un levantamiento fotogramétrico.

Las medidas del coeficiente de rozamiento se deben llevar a cabo con una lámina de agua de 1 mm sobre el pavimento, o cuando está cubierto por hielo o nieve compacta, con medidores continuos.

El resultado depende de la máquina que se emplee; hay varias de uso generalizado y admitido por la FAA, entre los que hay establecidas correlaciones:

- Decelerómetro, DEC
- Freno-dinamómetro, BRD
- Medidor de Tapley, TAP
- Medidor del coeficiente  $\mu$  ( mu Meter), MUM
- Medidor de rozamiento en pista (Runway Friction Tester), FRT
- Medidor de rozamiento en superficie (Surface Friction Tester), SFH ó SFL
- Deslizómetro (Skiddometer), SKH ó SKL
- Medidor de asimiento o agarre (Griptester), GRIP.

El decelerómetro es adecuado para mediciones con nieve o hielo; se instala en un vehículo que circula a 35 km/h, se frena bloqueando las 4 ruedas durante 1 s y se desbloquean, repitiendo al menos 3 veces.

El frenodinamómetro es un péndulo de tren de engranaje en cuadrante, con un dial calibrado en fracciones de “g”, e igualmente adecuado para superficies con nieve o hielo. La medición se hace de forma similar a la del decelerómetro.

También para nieve o hielo es el medidor Tapley, que puede ser mecánico o electrónico. El primero, llamado también “péndulo de rozamiento”, consiste en este dispositivo con un amortiguador de aceite, que registra la desviación magnéticamente en una escala en “g”. La metodología de la medición es como en los casos anteriores.

El medidor del coeficiente  $\mu$ , está diseñado para pistas mojadas. Consiste en un carretón de 300 kg que mide la fuerza de frenado lateral con dos ruedas a 15°. Una tercera permite el apoyo equilibrado. Una masa de 78 kg da una fuerza vertical, y un tanque mojando la superficie con una lámina de 1 mm. Se tira mediante un automóvil, y proporciona una medición continua de los valores del rozamiento hasta a 130 km/h. Las características físicas del aparato varían según modelos. El valor del coeficiente debe estar entre 0,5 y 0,7.

Los medidores de rozamiento en pista, en superficie y el deslizómetro son similares al anterior en disposición y metodología. Tienen una rueda para evaluar el rozamiento mediante el par de torsión aplicado, dando un registro continuo.

El medidor de asimiento es el dispositivo más ligero de los citados. Consta de tres ruedas, una de las cuales es de banda lisa con resbalamiento del 15% que es la que efectúa la medición.

Los valores que dan el deslizador y el medidor en superficie son similares; el de coeficiente  $\mu$  da alrededor del 7% menos; el de rozamiento en pista y el Tapley del orden del 11% menos, y el frenodinómetro, un 18% más bajo.

Las características rugosas de las pistas pueden conseguirse mediante mezclas discontinuas en capa de rodadura con betunes modificados, colocando morteros de cemento de hasta 5 mm de espesor o una capa percolada, utilizando en todos los casos áridos gruesos porfídicos u ofíticos. En aeródromos militares se ha empleado morteros coloreados con fines de camuflaje.

### **Información que debe darse sobre el estado de la superficie del pavimento**

La información que debe darse cuando se evalúe el estado de la superficie incluye, además de las claves sobre el tipo y número de documento:

- Designador geográfico del Estado, según las claves OACI.
- Indicador del lugar correspondiente al aeropuerto, según claves OACI, cuatro letras.
- Fecha y hora de la medición: mes - día - hora - minutos, con dos números cada uno (ej: 6 de noviembre, a la 1,35 p.m.: 11060135), en Tiempo Universal Coordinado (UTC).
- Designación de pista (la menor de las dos cabeceras).
- Longitud de pista disponible (si es menor que la publicada).
- Anchura de pista disponible (si es menor que la publicada).
- Depósitos existentes de nieve, si los hay, por tercios de pista, y su espesor.
- Evaluación del rozamiento, por tercios de pista, indicando el aparato utilizado en clave de 3 letras.
- Si están tapadas las luces de pista.
- % de pista con contaminación de cualquier tipo (agua, nieve, gravas, etc.) , medias:

10%	C < 10%
25%	C entre 11 y 25
50%	C entre 26 y 50
100%	C > 50%

Con fines de notificación, se establecen unas “claves de eficacia de frenado” que están relacionadas con el coeficiente de rozamiento y que son las siguientes.

CLAVE	COEFICIENTE DE ROZAMIENTO	EFICACIA DE FRENADO
5	$\geq 0,40$	Buena
4	0,39 a 0,36	Mediana a buena
3	0,35 a 0,30	Mediana
2	0,29 a 0,26	Mediana a deficiente
1	$\leq 0,25$	Deficiente
9	No fiable	No fiable

### **Limpieza de la superficie**

El polvo o barro se elimina con máquinas barredoras que recogen los desechos en un depósito mediante aspiración.

El impacto en la zona de toma de contacto deja huellas de caucho en el pavimento que llegan a hacer la superficie deslizante, por lo que periódicamente hay que hacer una limpieza.

Los métodos usuales son:

- Por chorro de agua a gran presión.
- Por chorro de aire caliente a gran presión.
- Por proyección de granalla.
- Por medios químicos.
- Por chorro de agua con disolventes a gran presión.
- Por chorro de arena y agua a presión.

El chorro de agua se aplica mediante boquillas oscilantes que expulsan el agua a presiones de 30 a 75 MPa; el aire caliente, mediante toberas de donde sale a 400 m/s con temperatura de 1200°C produciendo luego un barrido.

Los productos químicos más empleados son mezcla de creosota con benceno, o disolventes alcalinos. Se riega la superficie a limpiar y tras esperar una hora se lava abundantemente y se barre. Debe tenerse en cuenta que estos productos son volátiles y tóxicos, por lo que hay que aplicarlos con los operarios protegidos, y evitar que luego vayan al drenaje o a las zonas vegetales.

Los vertidos de grasa o de aceite sobre hormigón se eliminan mediante una mezcla de jabón con resina y metasilicato de sodio, que se aplica con una barredora-regadora; en aglomerados asfálticos, con un desengrasante alcalino mezclado con arena o serrín.

### **Resultado de la inspección y acciones correctoras**

Se ha descrito anteriormente cómo los firmes se inspeccionan y reconocen con el fin de estimar su estado tanto estructural como superficial.

De estas labores puede resultar:

- El firme y el pavimento se encuentran dentro de valores correctos para las operaciones a que han de dar servicio.
- El firme está estructuralmente bien, pero deteriorado en superficie.
- El firme presenta síntomas de agotamiento y posibles fallos.
- El firme tiene características por debajo de los mínimos exigibles.
- El firme se conserva bien, pero el aumento que se prevé del número de operaciones o de la masa de las aeronaves le hacen insuficiente.

Salvo, el primer caso, en los demás es preciso llevar a cabo un recrecimiento del firme o su reconstrucción.

El recrecimiento puede ser desde tan simple como una rehabilitación empleando, una lechada, a llegar a reforzarlo con capas que puedan llegar a un espesor comparable a las ya existentes.

Los deterioros superficiales pueden presentarse como:

- Aparición de fisuras y/o grietas.
- Pérdidas de ligante y suelta de áridos.
- Pérdida de rugosidad y como consecuencia reducción del coeficiente de rozamiento.

El tratamiento de fisuras, depende de su entidad. Puede ser suficiente un simple sellado con betún modificado; si son abundantes se debe extender, tras el sellado, una capa delgada continua por encima del pavimento, bien de lechada o de aglomerado.

Si las grietas son de importancia, aunque no afecten a la estructura del firme, pueden requerir labores importantes de reparación. En capas de rodadura de aglomerado asfáltico, se levantan por ripado o corte y se rehacen; en losas de hormigón, si no es suficiente un cajeado y relleno con mortero y resina epoxi hay que colocar unas grapas de hierro para coser los dos labios de la grieta.

Los deterioros localizados en superficie de capas bituminosas se tratan con las técnicas del rebacheo; si son múltiples, ha de colocarse luego encima una capa delgada continua de aglomerado.

En el caso de losas de hormigón el arreglo de áreas localizadas con disgregación superficial es muy difícil por los problemas de adherencia y de resistencia de capas delgadas. Hay que hacer o bien una demolición o un ranurado, con un posterior recrecimiento.

Cuando los daños los producen vertidos de los motores (combustibles, lubricantes, grasas, etc.) que atacan al pavimento, la mejor solución es una capa de sellado con mortero de lechada con ligantes modificados con polímeros o con alquitranes, que también se emplean en los refuerzos anteriores. Los polímeros más empleados son los de etileno, etileno-acetato de vinilo, butadieno-estireno, caucho de etileno-propileno o natural, etc.

Se suelen utilizar granulometrías de tipo discontinuo, sin fracción 2-6 mm, y con alto contenido de polvo mineral, 10%, que da buenas características de rugosidad.

Para restaurar las características superficiales, en vez del tratamiento anterior se puede efectuar un ranurado, con máquina cortadora. Tanto en aglomerado bituminoso como en hormigón de cemento se recomienda:

- Estrías transversales hasta 3 m del borde de la pista.
- Separación de 25 mm, con ancho de 3 mm + 1,5 e igual profundidad.
- o separación de 30 mm, con ancho de 6 mm + 1,5 y la misma profundidad.
- o separación de 50 mm, con ancho de 9,5 mm + 1,5 e igual profundidad.

El refuerzo de firmes puede ser:

- De aglomerado sobre aglomerado.
- De aglomerado sobre hormigón.
- De hormigón sobre hormigón.
- De hormigón sobre aglomerado.

No son recomendables los refuerzos de tipo "sandwich", (con una capa intermedia de material granular), que han tenido importantes fallos. En todos los casos hay que proceder a una evaluación del firme existente, que dará los datos de partida para el refuerzo estructural.

Un firme flexible existente puede presentar estados muy distintos; se caracterizaría mediante alguno de los métodos de inspección y auscultación descritos anteriormente. Si el propósito es reforzarlo con capas de aglomerado bituminoso, se determinan los valores del CBR de base y subbase mediante ensayos "in situ", y con

ellos se calcularía la estructura de un firme para las nuevas necesidades. La diferencia entre este resultado y lo que hay colocado sería el refuerzo a efectuar, que no debe ser inferior a 7,5 cm de aglomerado.

En el nuevo cálculo, hay que tener en cuenta:

- La fatiga residual, es decir, el número de coberturas que quedan para agotar teóricamente el firme.
- El número de nuevas coberturas que se exige.
- El estado de las capas construidas.

Los factores de equivalencia debe escogerlos el proyectista según el estado de las diversas capas del firme. La tabla siguiente da una gama de valores, suponiendo que la subbase es una zahorra de grava con un CBR mínimo de 20.

Tipo de material	Factor
Rodadura de aglomerado	1,7 - 2,3
Base bituminosa	1,7 - 2,3
Base tratada con cemento	1,6 - 2,3
	(en central)
	1,5 - 2,0
	(in situ)
Base de zahorra de piedra machacada	1,4 - 2,0
	(CBR min = 80)

Señalemos que en firmes para aviones de masa superior a 45 t debe emplearse una base estabilizada, con ligante.

Otra alternativa es reforzar el firme asfáltico con una losa de hormigón; en este caso se consideran las capas existentes como de subbase y se determina su módulo de reacción K (valor máximo de cálculo 135 MN/m<sup>3</sup> = 500 pci) para diseñar el espesor necesario de losa, que no debe ser menor de 15 cm.

El refuerzo de pavimentos de hormigón presenta más problemas que el de aglomerado, por su mayor rigidez y dificultades de adherencia superficial.

Si se utiliza una mezcla bituminosa, el espesor mínimo es de 10 cm y previamente han de sellarse las grietas y juntas para que no se reflejen en la nueva superficie. En ocasiones, puede ser necesario poner unas "vendas" en fisuras y juntas, consistentes en unas bandas de malla geotextil. Si no se tuvieran estas

precauciones, el espesor mínimo de aglomerado para que no trepen las grietas es del orden de 18 cm.

Los métodos de cálculo de recrecimientos y refuerzos pueden ser mediante fórmulas empíricas, que pueden consultarse en el Manual de Diseño de OACI o la vigente AC 150/5320-6D (actualmente en revisión), o por modelos multicapa.

## 6.10. Bibliografía

- ¿Un aeropuerto para cada Ciudad? Actividad del Sector sa0411-16 nº17. Noviembre 2004 SAVIA.
- Aeropuerto de Barcelona. Pliegos de Prescripciones Técnicas: Servicio de Mantenimiento Integral del campo de vuelo en el aeropuerto de Barcelona.
- Aeropuerto de Logroño. Pliego de Prescripciones Técnicas: Servicios de limpieza y de mantenimiento integral de las instalaciones del aeropuerto de Logroño
- Aeropuerto de Madrid-Barajas. Pliego de Prescripciones Técnicas: Programación y ejecución de actividades de conservación en el área de movimientos y accesos.
- Aeropuertos en competencia. Cinco Días. 23 de abril de 2007
- Aeropuertos obra civil. Margarita Loma del Amo. AENA. 2as Jornadas del CRECIT - 18 y 19 de septiembre de 2003
- Aeropuertos privados: en busca de la rentabilidad. Reportaje Aeronáuticos. Colegio Oficial de Ingenieros Aeronáuticos de España.
- Alumbrado aeronáutico aeroportuario. Bugallo Siegel Francisco J., Lozano Arribas Carlos A. Profesores de la Universidad Politécnica de Madrid Departamento de Infraestructura, Sistemas Aeroespaciales y Aeropuertos.
- Anuario del Ministerio de Fomento. 2005
- Aportación de las empresas de conservación a la explotación y mantenimiento de infraestructuras aeroportuarias. D. Federico Soria Martínez. ACEX. Expansión Conferencias. El futuro del mantenimiento de Aeropuertos. 18 Octubre de 2007.
- Artículo La Gaceta: "AENA lanza un plan de 900 millones para el mantenimiento de sus aeropuertos". 30 noviembre 2007
- Balance del turismo en España en 2006. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Conservación y Mantenimiento del Área de Movimientos y Accesos en el aeropuerto de Madrid-Barajas. Francisco Javier Martín. Expansión Conferencias. El futuro del mantenimiento de Aeropuertos. 18 Octubre de 2007.
- Encuesta de gasto turístico (EGATUR 2006)

- Evaluación de Pavimentos Aeroportuarios: La práctica de AENA. Pedro Pablo Carrasco. Expansión Conferencias. El futuro del mantenimiento de Aeropuertos. 18 Octubre de 2007.
- Informe “EL MANTENIMIENTO DE EROPUERTOS”. Marcos García Cruzado.
- La Gestión de los Aeropuertos en España: principales características y algunos resultados. Xavier Fageda. Reportaje. Theknos, número 109, mayo 2007. CETIB
- La provisión de infraestructuras y equipamientos aeroportuarios en España: las concesiones aeroportuarias. Cuadernos sectoriales. Junio de 2006. España Technology for life.
- Mantenimiento de Infraestructuras Aeroportuarias. Javier Marín. AENA. Expansión Conferencias. El futuro del mantenimiento de Aeropuertos. 18 Octubre de 2007.
- Mantenimiento integral del campo de vuelo. Aeropuerto de Barcelona. INNOVIA, Copcisa. Jacobo Martos Martín. Expansión Conferencias. El futuro del mantenimiento de Aeropuertos. 18 Octubre de 2007.
- Memorias AENA: Años 2006, 2005, 2004, 2003, 2002, 2001
- Movimientos Turísticos en Fronteras (Frontur) 2006. Instituto de Estudios Turísticos.
- Nuevos sistemas de gestión y financiación de infraestructuras de transporte. Rafael Izquierdo, José Manuel Vassallo. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos; 2004. Colección Señor 35
- Plan Estratégico de Infraestructuras de Transporte (PEIT) 2005-2020. Ministerio de Fomento.
- Tráfico aéreo de pasajeros, turismo y red Aeroportuaria en España a finales del Siglo XX. Algunas consideraciones\*. José M<sup>a</sup> Serrano Martínez Universidad de Murcia. Cuadernos de Turismo, N<sup>o</sup> 4, 1999, PÁGS. 73-88
- Viabilidad de los contratos de mantenimiento. Abertis airports. Carlos del Río. Expansión Conferencias. El futuro del mantenimiento de Aeropuertos. 18 Octubre de 2007.
- Web de Historia de la Aviación:  
[www.aero.upm.es/es/alumnos/historia\\_aviacion/main.html](http://www.aero.upm.es/es/alumnos/historia_aviacion/main.html)
- Web: [www.fomento.es](http://www.fomento.es) y [www.aena.es](http://www.aena.es)

## **7. La necesidad de la conservación de infraestructuras ferroviarias**

### **7.1. Importancia económica de las infraestructuras ferroviarias**

Es conocida por todos la relación entre el nivel de desarrollo económico de una sociedad y el grado de movilidad de la misma. En este sentido, el grado de movilidad de una sociedad viene determinado por el nivel cuantitativo y cualitativo de sus infraestructuras, es decir, por la existencia de unas adecuadas infraestructuras para el normal desarrollo de las actividades productivas y una movilidad geográfica fluida, así como por la adecuación de estas infraestructuras a los estándares de calidad requeridos en cada momento.

De este modo, teniendo en cuenta la larga temporalidad de los efectos de las infraestructuras, el hecho de que el diseño y construcción de las mismas requiera dilatados períodos de tiempo y cuantiosos recursos económicos, y la circunstancia de que se trata de bienes con una larga vida útil, resulta evidente que, por un lado, es prácticamente imposible modificar de forma sustancial el sistema de infraestructuras básicas de un país en el corto plazo, y por otro, que las decisiones que se tomen y las infraestructuras que se construyan van a vincular y a definir al país, a sus posibilidades de progreso, a sus relaciones con el exterior y a su estructura económica en el medio y largo plazo.

Tomando en consideración lo anterior, frente a la inversión en nuevas infraestructuras, cobra especial importancia la conservación de las infraestructuras existentes, así como la de aquellas que resulten del esfuerzo inversor en el que el Estado se encuentra actualmente inmerso.

#### ***El ferrocarril y su importancia en el transporte***

En España, el ferrocarril ha ido perdiendo protagonismo paulatinamente frente a los medios de transporte alternativos. Actualmente, el ferrocarril se encuentra bastante alejado de la utilización media que puede tener la carretera, claramente por delante de los demás medios de transporte, tanto en lo que se refiere al transporte de viajeros como al transporte de mercancías.

Si analizamos los datos de viajeros – kilómetro<sup>39</sup> por cada tipo de infraestructura, los ferrocarriles soportan un pobre 3,1% del tráfico total de viajeros que se mueve a través de las infraestructuras españolas. Por otra parte, el transporte interior de

---

<sup>39</sup> Al analizar los datos de viajeros por kilómetros se tiene en cuenta en la comparación la eficiencia de cada medio de transporte, ya que algunos tienen capacidad para cubrir trayectos más largos que otros en menor tiempo y con menores costes, por lo que las infraestructuras habilitadas para su uso estarán sometidas a mayores tráficos.

mercancías por ferrocarril supone el 1,2% del transporte nacional e internacional de mercancías.

<b>Infraestructura</b>	<b>Millones de viajeros - kilómetro</b>	<b>% del total</b>	<b>Millones de toneladas transportadas (*)</b>	<b>% del total</b>
Ferrocarriles	21.624	3,1%	31,1	1,2%
Carreteras	417.834	59,6%	2.148,2	83,3%
Aéreo	262.104	37,4%	1,7	0,1%
Marítimo	-	-	396,9	15,4%

Fuente: Anuario 2005 del Ministerio de Fomento

(\*) El dato de transporte de mercancías por carretera se refiere únicamente el transporte interior mientras que los datos de transporte por ferrocarril, avión y barco si incluyen el transporte internacional, por lo que las diferencias porcentuales entre los tráficos por carretera y por el resto de infraestructuras son incluso mayores que los reflejados en la tabla.

El transporte por ferrocarril, al igual que el transporte marítimo, ha experimentado durante el periodo 1985-1997, un crecimiento inferior al del propio PIB español. Esta circunstancia ha puesto de manifiesto que el que fuera principal medio de transporte del siglo XX, haya quedado relegado a porcentajes de utilización que le sitúan a la cola en la utilización de los posibles medios de transporte existentes. En este sentido, el incremento de número de pasajeros por ferrocarril de este periodo, fue de menos del 5%, frente a incrementos del transporte por carretera y por avión del 70% y 100% respectivamente.

Asimismo, para el transporte de mercancías, el ferrocarril ha mantenido en el periodo 1985-1997 una evolución negativa con un descenso del 5% en el número de toneladas transportadas. Esta evolución contrasta con la del resto de medios de transporte, que registraron una tasa de incremento del 25% en transporte aéreo, 80% en carretera, e incluso del 10% en transporte marítimo. El encarecimiento de los costes de manipulación y trasbordo de las mercancías frente a los otros medios de transporte, son las principales causas que han provocado este descenso en la cuota de mercado del ferrocarril, tanto en el transporte de pasajeros, como en el de mercancías.

Como resultado de lo anterior, tanto la Unión Europea, como el Estado español, han marcado como prioridad la recuperación del ferrocarril en el contexto de la economía nacional y europea, con el objetivo de devolverle el protagonismo perdido y convertirlo en un medio de transporte en alza.

### **La apuesta por el ferrocarril**

El esfuerzo inversor del Estado en materia de infraestructuras en general, y más particularmente en materia ferroviaria, puede observarse claramente en el marco del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes (PEIT), aprobado por el Gobierno el 15 de julio de 2005. El PEIT es la expresión de la nueva política de infraestructuras y transportes impulsada por el Gobierno y concebida como un instrumento al servicio de los grandes objetivos en materia de política económica y social, objetivos que pueden sintetizarse en dos: impulsar la competitividad y el desarrollo económico, y fortalecer la cohesión social y territorial.

En aras de la consecución de estos dos grandes objetivos, el PEIT recoge un ambicioso conjunto de programas y líneas de actuación, que representan el mayor esfuerzo de dotación en infraestructuras realizado en España, con unas inversiones en infraestructuras que ascienden a casi 250.000 millones de euros, lo que significa una dotación anual superior a los de 15.500 millones. En términos de esfuerzo inversor, estas inversiones representan más del 1,5% del PIB como media a lo largo del período de vigencia del Plan. Para financiar las inversiones, se plantea una estrategia de financiación diversificada que, manteniendo un fuerte soporte de financiación presupuestaria, en torno al 60% del total, posibilita la utilización de diversas fuentes e instrumentos de financiación extrapresupuestaria. Estos recursos permiten acometer los diversos programas y líneas de actuación que se contemplan en los distintos modos de transporte.

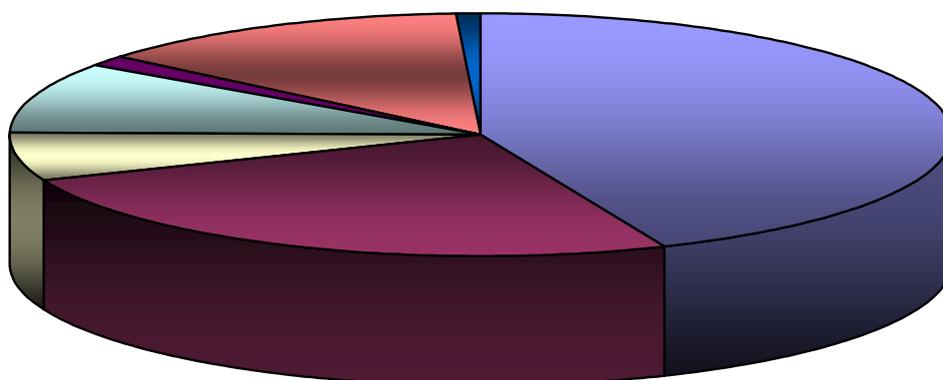
Dentro de los diversos medios de transporte nacionales, el ferrocarril es la gran apuesta del PEIT para el futuro del sistema de transportes, ya que se pretende que este modo sea el elemento central del sistema intermodal de transporte de viajeros y mercancías. Buena prueba de ello es que concentra más del 40% de las inversiones totales.

El PEIT define una ambiciosa Red de Altas Prestaciones que, con una longitud de 10.000 km, cubre de manera equilibrada el territorio. Esto supone multiplicar por 10 la longitud de la red de Altas Prestaciones existente al inicio del Plan. Tras la ejecución de este ambicioso Plan, el 90% de la población tendrá a menos de 50 kilómetros una estación de alta velocidad y todas las capitales de provincia tendrán acceso a la misma. El concepto de altas prestaciones del PEIT implica que se trata de líneas con doble vía electrificada, de alta velocidad, (conforme a los requisitos de la Directiva Europea), de ancho UIC, y que, en la mayor parte de los casos, permiten la explotación en tráfico mixto de viajeros y mercancías.

<b>Estimación económica de las actuaciones del PEIT. 2005 - 2020</b>	<b>Importe (millones €)</b>	<b>% del total</b>
<b>Transporte por Ferrocarril (excepto actuaciones urbanas)</b>	<b>108.760</b>	<b>43,70%</b>
Altas Prestaciones	83.450	33,53%
Mantenimiento y mejora de la Red convencional	18.000	7,23%

Supresión y mejora de pasos a nivel	3.560	1,43%
Material Móvil	3.750	1,51%
<b>Transporte por carretera (excepto actuaciones urbanas)</b>	<b>62.785</b>	<b>25,23%</b>
<b>Transporte aéreo</b>	<b>15.700</b>	<b>6,31%</b>
<b>Transporte marítimo y puertos</b>	<b>23.460</b>	<b>9,43%</b>
<b>Transporte intermodal de mercancías y viajeros</b>	<b>3.620</b>	<b>1,45%</b>
<b>Transporte urbano y metropolitano</b>	<b>32.527</b>	<b>13,07%</b>
<b>Investigación, desarrollo e innovación</b>	<b>2.040</b>	<b>0,82%</b>
<b>TOTAL ACTUACIONES PREVISTAS PEIT</b>	<b>248.892</b>	<b>100,00%</b>

## *Actuaciones del PEIT*



- Transporte por Ferrocarril (excepto actuaciones urbanas)
- Transporte por carretera (excepto actuaciones urbanas)
- Transporte aéreo
- Transporte marítimo y puertos
- Transporte intermodal de mercancías y viajeros
- Transporte urbano y metropolitano
- Investigación, desarrollo e innovación

Por tanto, dentro de un marco en el que el Estado apuesta firmemente por la promoción del ferrocarril como medio de transporte de personas y mercancías, es importantísimo no sólo canalizar la inversión en infraestructura ferroviaria adecuadamente, sino conservar la misma en estado óptimo, para que el esfuerzo inversor acometido no se vea mermado por la no obtención de los resultados esperados debido a un déficit de conservación de la infraestructura.

### **7.1.1 Descripción de la estructura del sector.**

A modo introductorio diremos que el desarrollo de este capítulo tendrá como marco el mantenimiento y conservación de la Red Ferroviaria de Interés General, así como las líneas cuya titularidad corresponda a las Comunidades Autónomas. Esta Red Ferroviaria de Interés General (RFIG) estará integrada por las infraestructuras ferroviarias esenciales para garantizar un sistema común de transporte ferroviario en todo el territorio del Estado, o cuya administración conjunta sea necesaria para el correcto funcionamiento del sistema común de transporte. Este es el caso de las redes vinculadas a los itinerarios de tráfico internacional, las que enlacen las distintas comunidades autónomas y sus conexiones y accesos a los principales núcleos de población y de transporte o a instalaciones esenciales para la economía o la defensa nacional.

La Red Ferroviaria de Interés General está compuesta por todas las infraestructuras ferroviarias administradas por RENFE, antes de su transformación el primero de enero de 2005, o cuya administración haya sido encomendada al ADIF. Asimismo, también integra la RFIG la Red de ancho métrico administrada por FEVE.

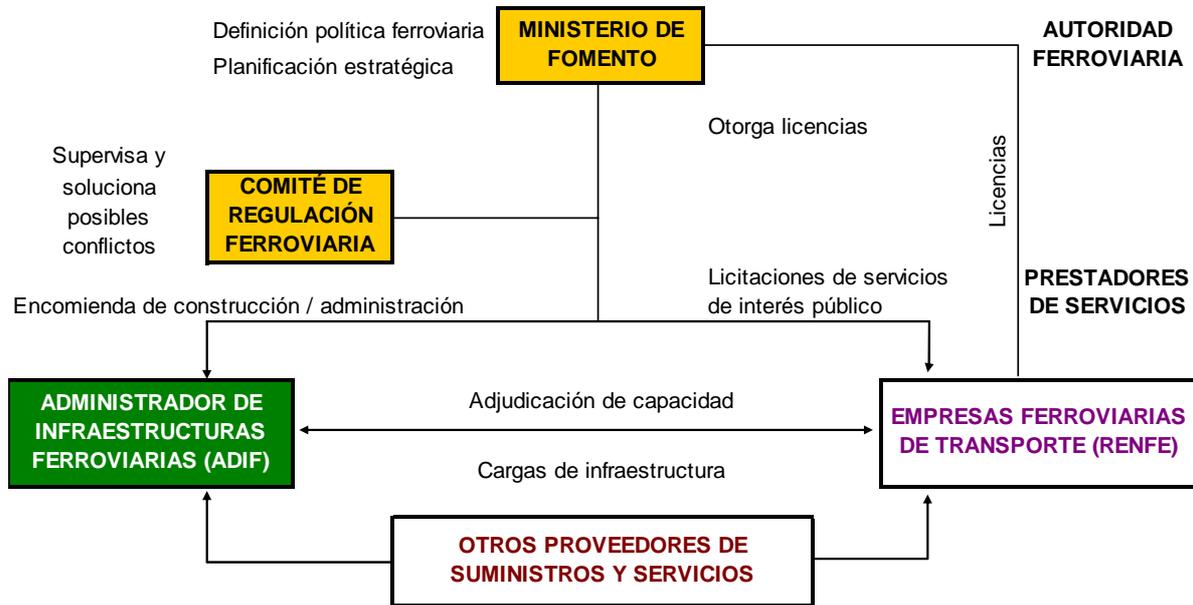
La Red administrada por las Comunidades Autónomas también se integrará en el marco de este estudio para determinar tanto el valor patrimonial ferroviario, como el déficit de inversión en mantenimiento que existe en la Red Ferroviaria actualmente.

No obstante, en este punto cabe mencionar, que no ha sido objeto de este estudio el análisis del tratamiento de las redes ferroviarias urbanas, cuyo administración corresponde a los ayuntamientos de las ciudades en las que se encuentre emplazada la infraestructura.

#### ***Principales Agentes del sector ferroviario***

En aras de una mayor comprensión de la estructura actual del sector ferroviario, enunciaremos a continuación sus principales agentes, así como el papel que juega cada uno de ellos en el mismo.

## PRINCIPALES AGENTES DEL SECTOR FERROVIARIO



### Ministerio de Fomento

Es el departamento encargado de la administración del conjunto del sector ferroviario. Según la Ley 39/2003 de 17 de noviembre, del Sector Ferroviario, y sus principales competencias son:

- La planificación estratégica del sector ferroviario, tanto de las infraestructuras como de la oferta de servicios.
- La ordenación general y la regulación del sistema ferroviario, en especial todo lo relacionado con la seguridad e interoperabilidad del sistema ferroviario y con las relaciones entre los agentes del sector.
- La definición de objetivos y la supervisión de la actividad de las entidades públicas empresariales ferroviarias, ADIF y RENFE, así como de su sistema de financiación.

### Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)

ADIF es una entidad pública empresarial adscrita al Ministerio de Fomento, con autonomía de gestión dentro de los límites establecidos por su normativa. Tiene personalidad jurídica propia, plena capacidad de obrar para el cumplimiento de sus fines y patrimonio propio. Su objeto principal es la administración y construcción de infraestructuras ferroviarias.

Fue creada por la Ley 39/2003 de 17 de noviembre, del Sector Ferroviario, y sus estatutos se establecieron en el RD 2395/2004 de 30 de diciembre de 2004, comenzando su actividad el 1 de enero de 2005.

ADIF administra la casi totalidad de la red ferroviaria de interés general (RFIG). En la actualidad, ADIF administra, las nuevas líneas de alta velocidad y ancho UIC que figuran en su balance (Madrid-Sevilla, con el ramal de acceso a Toledo, y Madrid-Zaragoza-Lleida; un total de 1.010 km) en régimen comercial y, por encomienda del Estado, la red convencional de ancho ibérico (11.780 km), mediante un convenio para la administración de esta red patrimonio del Estado.

ADIF, además de administrador (explotación y mantenimiento) de las infraestructuras ferroviarias antes citadas, es responsable de la construcción de nuevas líneas por encargo del Estado, ya sean de su titularidad, financiadas con sus propios recursos, o de titularidad del Estado, con recursos presupuestarios. ADIF construye, en la actualidad, el tramo Madrid-Valladolid de la línea Madrid-Valladolid-Vitoria-Frontera francesa, los tramos Lleida-Barcelona y Barcelona-Figueras de la línea Madrid-Barcelona-Frontera francesa, las líneas del corredor Madrid-Comunidad Valenciana-Murcia, el tramo Córdoba-Málaga del corredor Madrid-Andalucía, y los túneles de Pajares y el tramo Orense-Santiago del corredor Noroeste.

#### RENFE – Operadora

La actual RENFE fue creada por la Ley 39/2003 de 17 de noviembre, del Sector Ferroviario, como entidad pública empresarial. Los estatutos de RENFE se establecieron en el RD 2396/2004 de 30 de diciembre de 2004, comenzando su actividad el 1 de enero de 2005.

RENFE fue creada por segregación de las unidades de negocio prestadoras de servicio ferroviario y otras actividades comerciales de la anterior empresa ferroviaria vertical.

RENFE es una entidad pública empresarial, con autonomía de gestión dentro de los límites establecidos por su normativa y está adscrita al Ministerio de Fomento. Tiene personalidad jurídica propia, plena capacidad de obrar para el cumplimiento de sus fines y patrimonio propio. Su objeto es la prestación de servicios ferroviarios de viajeros y mercancías y de otros servicios o actividades complementarias o vinculadas al transporte ferroviario. Realiza, también, mantenimiento de material móvil ferroviario.

RENFE continuará recibiendo del Estado compensaciones por obligaciones de servicio público para la prestación de servicio de viajeros regionales y de cercanías. Las unidades de viajeros de larga distancia y de alta velocidad se gestionan en régimen comercial, de igual forma que la unidad de cargas,

única que desde el año 2006 está sometida a competencia de otros operadores.

### Comité de Regulación Ferroviaria

El Comité de Regulación Ferroviaria es el organismo regulador del sector ferroviario. Entre sus objetivos, funciones y competencias se encuentra:

- El salvaguardar la pluralidad de la oferta ferroviaria.
- Garantizar la igualdad de todos los operadores en las condiciones de acceso al mercado.
- Cuidar de que los cánones se ajusten a la normativa y no sean discriminatorios, y resolver los conflictos entre el ADIF y las empresas ferroviarias, en relación con:
  - ✓ Otorgamiento y uso del certificado de seguridad.
  - ✓ Aplicación de los criterios de la declaración sobre la red.
  - ✓ Procedimientos de adjudicación de capacidad.
  - ✓ Cuantía, estructura y aplicación de tarifas a los operadores.
- Resolver conflictos entre empresas ferroviarias sobre actuaciones que persigan un trato discriminatorio en el acceso a las infraestructuras o a los servicios.
- Interpretar las cláusulas de las licencias y de las autorizaciones para la prestación de los servicios de interés público, informando además en los procesos de licitación.
- Informar y asesorar al Ministro de Fomento y a las autoridades regionales sobre materias ferroviarias, especialmente en las que puedan afectar al desarrollo de un mercado ferroviario competitivo.

### **Otras empresas ferroviarias**

A partir del 1 de enero de 2006, las empresas ferroviarias con licencia europea tienen libre acceso a toda nuestra Red de Interés General del Estado para realizar transporte ferroviario de mercancías internacional o nacional. Deberán, para ello, solicitar la correspondiente capacidad (surco) al ADIF, siguiendo el procedimiento establecido. En el momento de la adjudicación de la misma, deberán, además, estar en posesión del certificado

de seguridad necesario para poder circular, con su material rodante y su personal de conducción, por el itinerario solicitado.

### ADAF – Certificación

ADAF, Asociación de Acción Ferroviaria, fue creada en 1980 como una entidad sin ánimo de lucro, con el objeto de defender los intereses de las 30 empresas relacionadas con el sector ferroviario que lo fundaron. En la actualidad, son miembros de ADAF más de 50 empresas y su principal objetivo es la normalización técnica y la interoperabilidad en el sector ferroviario.

ADAF creó, en diciembre de 1998, ADAF-certificación, que está actualmente registrada como organismo notificado, y que como tal fue notificado por el Estado español a la Comisión y al resto de Estados miembros, en el marco de las directivas de interoperabilidad (96/48 –alta velocidad- y 2001/ 16 – ferrocarril convencional-). En el futuro, ADAF - certificación puede llegar a ser el organismo nacional para la certificación de seguridad del material móvil.

### Gestores Autonómicos de Infraestructuras

Actualmente, cuatro comunidades autónomas, Cataluña, Comunidad Valenciana, Andalucía y País Vasco han creado un órgano gestor de infraestructuras fundamentalmente para la construcción y gestión de nuevas infraestructuras dentro del territorio de su competencia.

El ente público Red Ferroviaria Vasca, *Euskal Trenbide Sarea (ETS)*, se creó el 2 de septiembre de 2004 con la finalidad de construir y administrar las infraestructuras ferroviarias que sean competencia de la comunidad autónoma Vasca. Actualmente gestiona un total de 186 km de vía tanto existente como de nueva construcción.

A finales de 2001 se creó el ente público autonómico *Infraestructuras Ferroviarias de Cataluña (IFERCAT)*. IFERCAT tiene como finalidad la construcción de infraestructuras de transporte ferroviario que le encargue el Gobierno autonómico dentro de sus competencias. Asimismo, cobra un canon a las empresas operadoras del servicio de transporte por uso de la vía y las instalaciones objeto de su competencia.

El Ente *Gestor de la Red de Transporte y de Puertos de la Generalitat (GTP)*, creado en 2003, es una empresa pública de la Conselleria de Infraestructuras y Transporte de la Comunidad Valenciana que tiene por objeto la construcción de infraestructuras terrestres y de puertos que le sean expresamente atribuidas por dicha consellería en materia de Transportes y Puertos, así como la gestión, conservación y mantenimiento de las mismas y

de aquellas otras ya existentes respecto de las cuales le sean encomendadas estas funciones.

La construcción de las infraestructuras ferroviarias en Andalucía, competencia de la Junta, son gestionadas por la empresa pública *Ferrocarriles de Andalucía*, creada en mayo de 2003, y dependiente de la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la comunidad. Ferrocarriles de Andalucía ejerce las competencias de control y tutela de las concesiones otorgadas por el Gobierno autonómico para la construcción y explotación de las nuevas líneas ferroviarias metropolitanas. Tal es el caso de los proyectos de metros de Sevilla, Málaga, Granada, así como el tren-tranvía de la Bahía de Cádiz.

#### *Ferrocarriles de Vía Estrecha (FEVE)*

Feve (Ferrocarriles de Vía Estrecha) es una empresa dedicada a la prestación de servicios de transporte ferroviario de viajeros y mercancías dependiente del Ministerio de Fomento. Con cuarenta años de existencia, gestiona la red de vía métrica de España, operando en la mitad norte del país.

## **7.2. El patrimonio nacional de infraestructuras ferroviarias**

Probablemente no exista en el campo de las infraestructuras de transporte un ejemplo tan significativo de esfuerzo inversor y, a la vez, cuidada preparación, como la transformación que se está llevando a cabo en España para la modernización del sistema ferroviario. Verdaderamente, se trata de una apuesta a nivel de país, que no tiene parangón en la historia reciente de las inversiones en obras públicas. Una reforma estructural que ha recibido el apoyo de la sociedad entera, del Gobierno, Parlamento y ciudadanos, que han aportado la necesaria continuidad y estabilidad al proyecto.

El proceso que ha desembocado en esta necesidad de reforma del ferrocarril español es un proceso que arranca a mediados del siglo XIX, momento en que se diseña la mayor parte de los trazados que hoy existen. Los planteamientos propios de la época, bajo una concepción centralista del Estado, condujeron a un esquema básicamente radial que en lo que se refiere a la red principal, sin contar las últimas realizaciones, supera ligeramente los 12.000 km. Una red que con el paso de los años fue separándose cada vez más de las demandas de los ciudadanos.

Desde comienzos del siglo XX, empiezan a aparecer problemas estructurales en la red ferroviaria que deterioran progresivamente su competitividad. El principal de todos ellos, sin duda, es la falta de interoperabilidad, cuya manifestación más inmediata es el diferente ancho de vías respecto al de los países del centro de Europa. Pero también se observan carencias de accesibilidad al territorio, reducidas

velocidades comerciales y una creciente inadaptación a la distribución de los centros de producción y consumo. Problemas que derivaron en la obsolescencia de muchos de sus tramos y, en definitiva, en una pérdida lenta pero constante de tráfico.

En este sentido, RENFE, la empresa pública que monopolizó la explotación de la red en buena parte del siglo XX, ha sido capaz de alcanzar unos ratios de productividad y rentabilidad muy destacados, en términos comparados, si bien ello ha sido a costa de “adelgazar” notablemente el negocio ferroviario. La situación de la red ferroviaria española a mediados de los años noventa, a pesar de haber contado con una buena gestión basada en empresas solventes, no era, por tanto, satisfactoria. El número de kilómetros de red electrificada a mediados de los noventa era de 7.591 sobre un total de 14.308 kilómetros de red ferroviaria construida, y menos de la mitad de estos kilómetros de red electrificada eran de doble sentido.

Retomando el punto anterior, diremos que la firme apuesta actualmente en curso se explica también, en buena medida, por la confianza en la consistencia y capacidad de respuesta que los agentes implicados en el sector han venido demostrando a lo largo de los años, en los que no sólo han podido atender a las necesidades internas, canalizadas a través de las empresas Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles (RENFE), Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF), Ferrocarriles Españoles de Vía Estrecha (FEVE) y otras Empresas ferroviarias, sino que al mismo tiempo han proyectado con éxito su actividad en el exterior, más allá de las fronteras españolas.

Varias son las claves que ilustran la decidida apuesta por la modernización del ferrocarril que se está llevando a cabo. Al analizarlas conjuntamente, queda al descubierto una sólida estrategia y un amplio abanico de instrumentos que se potencian mutuamente, desplegados en favor de un objetivo común.

En primer lugar, hay que señalar la construcción de una nueva infraestructura de más calidad, adaptada a las necesidades reales de articulación del territorio, sin la cual difícilmente podría lograrse el efecto revitalizador que necesita el ferrocarril. La red de altas prestaciones, en su inacabada configuración actual, ya está mejorando sustancialmente la competitividad del ferrocarril y su cuota de mercado, tanto en viajeros como en mercancías, reduciendo al mismo tiempo la siniestralidad, el consumo energético y, en general, los efectos ambientales negativos del actual sistema transporte.

En esta mayor competitividad del ferrocarril juegan un papel esencial los parámetros técnicos de diseño, fundamentalmente las características de alta velocidad (hasta 350 km/h) y ancho de vía internacional, con las que se están construyendo las nuevas líneas. De este modo, se resuelven dos de los grandes problemas que habían ido alejando progresivamente el ferrocarril de las preferencias de los usuarios, al mejorar la interoperabilidad de la red y proporcionar la velocidad e inmediatez del servicio que demanda la sociedad de hoy.

En segundo lugar, la reforma ferroviaria española se apoya también en un nuevo marco normativo coordinado con la regulación europea sobre la materia. Dada la

fuerte evolución experimentada por la movilidad durante las últimas décadas, y la cada vez más débil posición del ferrocarril en el mercado del transporte, la UE lleva tiempo haciendo un énfasis especial por mejorar la eficiencia del ferrocarril y situarlo en el lugar que le corresponde, de manera que contribuya a consolidar el mercado interior y a la vez a resolver las necesidades comunitarias de transporte.

Así, en estos años se han sentado las bases conceptuales y normativas, a nivel europeo, para el establecimiento de unas nuevas organizaciones ferroviarias, en torno a la separación de las actividades de gestión de la infraestructura y de explotación de los servicios de transporte, la autonomía de gestión de las empresas ferroviarias, el saneamiento de su estructura financiera y una mayor apertura y competencia en el sector del transporte ferroviario.

En esta línea de acción, la nueva Ley española del Sector Ferroviario se sitúa en la vanguardia de aplicación de estos principios, optando de forma decidida por la pronta y eficaz resolución de los problemas de fondo. El nuevo marco mejora la eficiencia del sistema ferroviario español, dando entrada a la iniciativa privada y asegurando la salud financiera de los distintos agentes. Se refuerza el impulso liberalizador de la política ferroviaria europea y se facilita la futura adaptación del modelo español a los posibles desarrollos que puedan producirse en el ámbito de la UE a lo largo de los próximos años.

En tercer lugar, la introducción de nuevos mecanismos de financiación, llevada a cabo mediante la Ley reguladora del Contrato de Concesión de Obras Públicas, añade nuevas oportunidades aplicables al desarrollo del ferrocarril. Esta nueva ley contiene numerosos aspectos innovadores, incluso en términos comparados, y aumenta la seguridad jurídica al establecer unas reglas de juego claras y coherentes, sobre la base de garantizar un adecuado equilibrio de intereses entre el riesgo económico que debe soportar el concesionario, el que debe ser asumido por la Administración concedente y las aspiraciones de los usuarios.

Finalmente, el gran esfuerzo inversor que requiere la implantación del nuevo modelo ferroviario no tendría los esperados efectos positivos sobre la economía española si no fuera compatible con el mantenimiento de la disciplina presupuestaria y el adecuado equilibrio de las finanzas públicas. Ambos requisitos son imprescindibles para propiciar un crecimiento económico sostenido y contribuir a la consecución del pleno empleo.

Por ello, para el desarrollo de las nuevas redes ferroviarias, se ha dispuesto un eficaz esquema económico-financiero mediante el cual, a partir de una adecuada estructuración patrimonial del agente inversor, responsable de la ejecución de gran parte de las nuevas líneas de altas prestaciones y de la administración del resto de infraestructuras ferroviarias (Administrador de las Infraestructuras Ferroviarias-ADIF), y un eficaz sistema de aportaciones públicas, se asegura la viabilidad económico-financiera del modelo sin afectar por ello al déficit público más allá de lo que se considere razonable.

La evolución de la red de ferrocarriles existente en nuestro territorio nacional ha sido consecuente con los principios enunciados anteriormente, y los estándares de calidad requeridos por la UE en cuanto a características como el ancho de vía requerido (ancho UIC), electrificación de la red, etc. En el siguiente cuadro se puede observar la evolución temporal de la naturaleza de la red ferroviaria española desde 1980 hasta 2005, atendiendo en su clasificación, tanto al gestor de la infraestructura como a la tipología de la red.

Red *	Kilómetros electrificados (1980 / 1995 / 2005)	Kilómetros sin electrificar (1980 / 1995 / 2005)	Total (1980 / 1995 / 2005)
<b>Líneas de vía ancha (gestionadas por ADIF)</b>	<b>5.473 / 6.854 / 7.523</b>	<b>8.069 / 5.426 / 5.316</b>	<b>13.542 / 12.280 / 12.839</b>
Vía Única	3.255 / 3.593 / 3.614	8.016 / 5.405 / 5.295	11.271 / 8.998 / 8.909
Vía Doble	2.218 / 3.261 / 3.909	53 / 21 / 21	2.271 / 3.262 / 3.930
<b>Líneas de vía estrecha (gestionadas por FEVE)</b>	<b>141 / 236 / 392</b>	<b>1.367 / 957 / 877</b>	<b>1.508 / 1.193 / 1.269</b>
Vía Única	120 / 168 / 242	1.297 / 957 / 877	1.347 / 1.125 / 1.119
Vía Doble	21 / 68 / 150	70 / 0 / 0	91 / 68 / 150
<b>Líneas de las Comunidades Autónomas y particulares</b>	<b>290 / 501 / 563</b>	<b>384 / 334 / 344</b>	<b>674 / 835 / 907</b>
Vía Única	224 / 332 / 360	384 / 334 / 316	608 / 666 / 676
Vía Doble	66 / 169 / 203	0 / 0 / 28	66 / 169 / 231
<b>Total</b>	<b>5.904 / 7.591 / 8.478</b>	<b>9.820 / 6.717 / 6.537</b>	<b>15.724 / 14.308 / 15.015</b>
Vía Única	3.599 / 4.093 / 4.216	9.697 / 6.696 / 6.488	13.296 / 10.789 / 10.704
Vía Doble	2.305 / 3.498 / 4.262	123 / 21 / 49	2.428 / 3.499 / 4.311

Fuente: Anuario 2005 Ministerio de Fomento

\* Los kilómetros de vía particular se han considerado de vía única por falta de datos.

Atendiendo a las características técnicas de la Red, se observa durante el periodo temporal objeto de estudio, un claro esfuerzo inversor de cara a incrementar la red electrificada en detrimento de la red sin electrificar. No obstante, en el trasvase de esta red sin electrificar a red electrificada, el balance es una leve disminución de la extensión de la red cuantificada en apenas 700 km. Esta disminución de km. de red ferroviaria fue más acusada a mediados de los noventa, periodo en el se produjo una contracción de la extensión de la red de casi 1.500 Km.

Por lo tanto, al mismo tiempo que la extensión de la red sin electrificar menguaba, se producía un incremento en la red electrificada, tanto en redes de vía única como en redes de vía doble. No obstante, y dado que los estándares de calidad que el futuro demandaba se adecuaban más a la doble vía, el incremento de esta tipología en el periodo comprendido entre 1980 y 2005 supuso un 85% frente al 17% de la red de vía única. Todo y con esto, la red de vía única a día de hoy representa aún el 71% de la red actual.

A la hora de atender a la evolución de la red ferroviaria según el gestor de la infraestructura, se observa la misma evolución que hemos señalado en el agregado.

De los 2.574 km. de red electrificada que han implementado los distintos gestores en el periodo temporal analizado, la red gestionada por la actual ADIF se ha incrementado en 2.050 km. (79,7% del total), la red gestionada por FEVE en 251 km. (9,7% del total), y la gestionada por las Comunidades Autónomas y particulares en 273 km. (10,6% del total). Por otro lado, la disminución de la red sin electrificar de los distintos gestores en este periodo temporal ha sido de 3.283 km., de los cuales 2.753 km. corresponden a ADIF (83,9% del total), 490 km. corresponden a FEVE (14,9%), y 40 km. corresponden a las Comunidades Autónomas y particulares (1,2%).

Si tenemos en cuenta que la red administrada actualmente por ADIF supone el 85,5% de la extensión total de la red, la administrada por FEVE supone el 8,5%, y la administrada por Comunidades Autónomas y particulares el 6%, podemos concluir, que si bien, todos los operadores han seguido la evolución lógica que las necesidades de mejora de la red dictaban, la red gestionada por ADIF y FEVE ha experimentado un ligero descenso, experimentando la red gestionada por Comunidades Autónomas y particulares un ligero incremento. Esto viene motivado por la tendencia generalizada a minorar en mayor grado la red no electrificada que a incrementar la red electrificada en el periodo analizado, por lo que se produce el anteriormente mencionado adelgazamiento de la red.

Estas afirmaciones vienen refrendadas cuando analizamos que efectivamente la red gestionada por ADIF ha experimentado en el periodo comprendido entre 1980 y 2005 un descenso en 703 km. y la gestionada por FEVE un descenso de 239 km., frente al incremento de 233 km. de la red de Comunidades Autónomas y particulares.

Dado el peso relativo de la Red gestionada por ADIF en relación al total, analizaremos a continuación su composición con un mayor grado de detalle.

Red Ferroviaria Administrada por ADIF	Red titularidad del Estado (ancho métrico)			Red titularidad ADIF (ancho UIC)	TOTAL		
	Vía única	Vía doble	Total		Vía única	Vía doble	TOTAL
<b>Características</b>							
<b>Electrificadas</b>	3.611	2.903	6.514	1.010	3.611	3.913	7.524
<b>No electrificadas</b>	5.236	30	5.266	--	5.236	30	5.266
<b>TOTAL</b>	<b>8.847</b>	<b>2.933</b>	<b>11.780</b>	<b>1.010</b>	<b>8.847</b>	<b>3.943</b>	<b>12.790*</b>

Fuente: Ministerio de Fomento.

\* El número total de km. gestionados por ADIF no coinciden exactamente con los recogidos en el Anuario Ministerio de Fomento 2005, si bien la diferencia de 49 km. es despreciable dado el objetivo perseguido con este análisis.

En este punto recordaremos, que de la totalidad de la red gestionada por la entidad pública empresarial, tan sólo los 1.010 km. de red de Altas Prestaciones están dentro del balance de la sociedad. El resto de red a cargo de ADIF es titularidad del Estado pero gestionada por ella.

De los 10.000 km. de redes de altas prestaciones que el PEIT pretende acometer en el horizonte temporal 2005-2020, tan sólo existen 1.010 km. terminados, y 1.185 km. en ejecución a cierre de 2005. Por lo tanto, tan solo 1.010 km. son los que cumplían a finales de 2005 con todas las especificaciones de doble vía, red electrificada y ancho UIC.

Asimismo, a la hora de determinar el patrimonio ferroviario para tratar de establecer posteriormente un valor patrimonial, debemos tener en cuenta el patrimonio existente en **material móvil**, parte inherente de la infraestructura sin la cual no se podría prestar un normal servicio.

A continuación mostramos una serie temporal del material móvil existente por compañías para el periodo comprendido entre 1980 y 2005.

<b>PATRIMONIO MATERIAL MÓVIL *</b>	<b>1980</b>	<b>1985</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>
<b>TODAS LAS COMPAÑÍAS</b>						
Automotores /Unidades tren	2.323	2.929	3.172	3.664	3.735	317
Coches de viajeros	2.222	2.335	1.797	1.665	1.332	584
Vagones y furgones	46.311	46.243	39.915	30.006	26.527	24.143
Unidades AVE	--	--	--	17	18	50
<b>RENFE Operadora</b>						
Automotores /Unidades tren	1.975	2.579	2.808	3.317	3.357	s.d.
Coches de viajeros	1.531	1.525	1.099	956	244	s.d.
Vagones y furgones	41.513	42.528	37.780	28.298	24.846	22.658
Vagones	41.007	42.032	37.235	27.863	24.696	22.658
Furgones	506	496	545	435	150	
Unidades AVE	--	--	--	17	18	50
<b>FEVE</b>						
Automotores /Unidades tren	179	202	93	89	89	88
Coches de viajeros	354	392	129	118	121	48
Vagones y furgones	3.262	2.527	1.168	1.069	1.007	999
<b>CIÁS. CC.AA. Y PARTICULARES</b>						
Automotores /Unidades tren	169	148	271	258	289	229
Coches de viajeros	337	418	569	591	967	536
Vagones y furgones	1.536	1.188	967	639	674	486

Fuente: Anuario 2005 Ministerio de Fomento

\* En los coches de viajeros se incluyen automotores y remolques de automotor. Las Compañías de Comunidades Autónomas aparecen a partir de 1996 y los Ferrocarriles de la Comunidad Valenciana estaban en FEVE antes de 1987.

La profunda transformación de las características técnicas tradicionales de la red ferroviaria española, manteniendo al mismo tiempo su funcionalidad, ha supuesto un

interesantísimo desafío, tanto para las empresas españolas de construcción y consultoría, como para fabricantes y proveedores.

En este sentido, ha sido clave la aportación de las empresas constructoras de material móvil como TALGO. En los años 50 se situó en la vanguardia de la tecnología de material rodante, incorporando innovaciones que suponían verdaderos saltos cualitativos en seguridad y estabilidad de marcha, tales como el acoplamiento articulado entre coches, ruedas independientes y permanentemente paralelas a la vía, mayor ligereza y resistencia de construcción, centro de gravedad de los coches a baja altura, etc.

En los sesenta continuó con el desarrollo de las ruedas desplazables para permitir el cambio automático de ancho de vía sin necesidad de detenerse el tren y, posteriormente, en los ochenta, con la creación del Talgo Pendular, basado en un nuevo sistema de rodadura y suspensión donde la novedad radicaba en elevar el plano de sustentación de los coches por encima del centro de gravedad. Desde entonces, la empresa ha ido elevando su velocidad máxima en servicio comercial hasta situarse actualmente en el techo mundial de los 350 km/h, para la tecnología utilizada.

### **7.3. Las actividades de conservación y mantenimiento**

ADIF, como su propio nombre indica, es el Administrador de las Infraestructuras Ferroviarias, el cual mantiene bajo su titularidad las líneas que le sean encomendadas por el Estado.

No obstante, la entidad pública empresarial administrará, es decir, realizará el mantenimiento, la explotación, gestión de los sistemas de control, circulación y seguridad, no sólo de las líneas de altas prestaciones que sean de su titularidad, sino también de las infraestructuras y activos que el Estado le encomiende a través del oportuno convenio, a cambio de una compensación económica. Por lo tanto, ADIF será el encargado del mantenimiento de más del 85% de la red existente en el territorio nacional.

En este sentido, los Procesos Productivos en el Mantenimiento de la Infraestructura engloban la totalidad de los trabajos operativos y de mantenimiento, dividiéndose en tres actividades que afectan a las especialidades técnicas de infraestructura, vía, señalización, electrificación y telecomunicaciones. Estos procesos productivos se pueden clasificar en tres grupos:

#### **➤ Actuaciones de mejora y reposición**

Diremos que el proceso productivo de actuaciones de mejora y reposición se puede definir como los trabajos que no se engloban en las tareas de mantenimiento, y que contribuyen a un incremento de la fiabilidad y

prestaciones de las instalaciones, así como de una progresiva modernización tecnológica.

Los elementos que componen la infraestructura ferroviaria, como todo bien económico tienen una vida útil durante la cual prestan el servicio al cual fueron destinadas desde el momento de su construcción. Cuando estos elementos comienzan a acercarse al final de su vida útil puede ser necesario llevar a cabo grandes reposiciones, bien para adaptarlos a nuevas exigencias legales y avances tecnológicos, bien para corregir errores de diseño o trazado que se cometieron en el momento de su construcción inicial, bien para reforzar estructuras o introducir nuevos equipamientos. Adicionalmente, en caso de que la infraestructura ferroviaria no se haya conservado adecuadamente, será necesario realizar una gran inversión en reposición que repare el deterioro físico acumulado.

#### ➤ **Mantenimiento preventivo / Explotación**

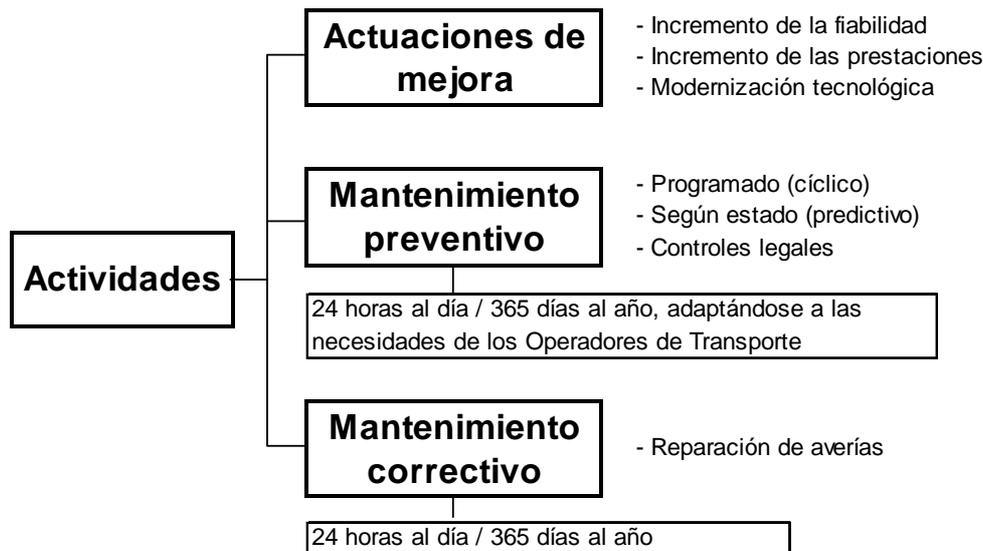
El proceso productivo de mantenimiento preventivo es aquel que a través de diferentes trabajos, persigue aportar los estándares de calidad requeridos a las instalaciones, minimizando la posibilidad de incidencias.

Por lo tanto, este concepto de mantenimiento preventivo engloba una serie de actividades encaminadas a mantener las condiciones de servicio y seguridad, para prevenir el deterioro físico prematuro de la infraestructura (entendida esta por los elementos que la componen) y mantenerla en buenas condiciones estéticas, higiénicas y medioambientales. Este concepto de mantenimiento preventivo englobaría a las tareas de **explotación** necesarias para el correcto funcionamiento de la infraestructura, en el sentido en el que unas deficientes tareas de explotación conllevarían un mayor riesgo de aparición de algún defecto o avería en la infraestructura.

#### ➤ **Mantenimiento correctivo**

Entendemos por mantenimiento correctivo, el proceso productivo que se ocupa de los trabajos necesarios para la solución de las incidencias o averías.

Este mantenimiento implica actividades de reparación de los elementos de la infraestructura ferroviaria en función del deterioro físico que experimenta como consecuencia del uso, el paso del tiempo o la incidencia de los diversos elementos atmosféricos.



Dado que el correcto mantenimiento de toda la infraestructura exige la mejora continua de métodos, procedimientos y técnicas de planificación de las acciones que se desarrollan a través de áreas de gran especialización técnica, una vez descritos los procesos productivos, trataremos de analizar cada una de estas áreas técnicas y las medidas asumidas por el gestor de la infraestructura (ADIF). Para ello describiremos la naturaleza de cada una de las áreas técnicas y el tratamiento que ADIF lleva a cabo en cada una de ellas.

#### • Infraestructura

La infraestructura ferroviaria es el soporte que sustenta lo que se conoce como “camino del tren”, sobre el que se sitúan tanto la vía como las instalaciones de señalización, electrificación y telecomunicaciones que posibilitan la circulación de trenes.

La Red Convencional, de ancho español, está integrada por 14.863 Km. de vía, 1.206 túneles con una longitud total de 497 Km. y 6.371 puentes con 101 Km., así como un gran número de trincheras y terraplenes, debido a la complicada orografía española.

El mantenimiento de la infraestructura gestionada por ADIF contempla la auscultación de 250 puentes y de 25 a 30 pruebas de carga anuales. Mediante estas pruebas el gestor de la infraestructura determina las actuaciones a realizar, desde la aplicación de pintura y pequeñas reparaciones, llegando a las sustituciones por agotamiento de la capacidad portante, para conseguir unos adecuados niveles de calidad, seguridad y fiabilidad.

ADIF cuenta con un área de Geotécnica responsable de realizar los pertinentes Estudios de Riesgos Geológicos de Infraestructura (ERGI).

Gracias a estos ERGI, ADIF puede calificar y cuantificar el riesgo geológico de la infraestructura para su posterior estudio detallado. De este modo, y como resultado del análisis de los citados estudios, si la situación así lo requiere, ADIF realiza los proyectos correctores pertinentes para subsanar las anomalías detectadas.

ADIF actúa anualmente sobre 30 ó 35 túneles reparando las zonas que lo requieran. Asimismo, la entidad construye túneles artificiales para defender la infraestructura de la agresividad del medio y así garantizar la seguridad de circulación de los trenes.

El mantenimiento de los terraplenes y trincheras del trazado ferroviario es fundamental ya que, según zonas, pueden existir movimientos de tierra, desprendimientos, etc., que podrían suspender el tráfico ferroviario, si estos elementos no contaran con medidas adecuadas de contención, drenaje y reforestación. En algunos casos este mantenimiento conlleva la reposición de terraplenes.

- **Vía**

Otra de las áreas de especialización técnica es la vía, cuyas características determinan la circulación de los trenes: calidad, materiales, radios de curva, etc. Por ello, ADIF se plantea como objetivos, proporcionar las mejores infraestructuras posibles a los potenciales clientes con el fin, en unos casos, de incrementar su capacidad de tráfico, como en Cercanías, o elevar la velocidad comercial a 200/220 km/h en otros. Todo ello, garantizando los niveles adecuados de seguridad, fiabilidad y disponibilidad.

En este sentido, el incremento de velocidad hasta 200 km/h, conlleva el desarrollo de un plan de sustitución de desvíos de última generación, que ha permitido elevar la velocidad al paso por las estaciones de forma notable, lo que ha llevado a ADIF a actuar en 1.200 desvíos.

Asimismo, se han diseñado e implantado las traviesas de unión doble, tipo B, que con un alto aislamiento permite la supresión de las juntas de vía y de los aparatos de dilatación colaterales, mejorando el confort para los clientes, y las tareas de mantenimiento.

En aras de un óptimo mantenimiento, ADIF dispone a su vez, de un coche de auscultación geométrico de la vía, para anchos RENFE y UIC, pudiendo operar a velocidades de hasta 200 Km./h, midiendo con ondas cortas y largas todos los parámetros: desgaste de carril, desgaste ondulatorio, pendientes de vía, y aceleraciones entre otros. Igualmente se utiliza un coche auscultador ultrasónico de carriles con un sistema informático para la detección de los defectos internos del carril, y se mantiene un adecuado control de calidad en la mejora de las soldaduras aluminotérmicas de carril.

La informática ha contribuido a aportar mejoras en el tratamiento de circulaciones sobre vía con radios mínimos de trazado, búsqueda de información gráfica, o consulta de las Normas RENFE Vía a través de las redes locales, entre otros.

Entre los últimos avances en el mantenimiento del ámbito técnico de la vía, en los últimos años se ha desarrollado un sistema que reduce el desgaste del carril en las curvas. El gestor de la infraestructura, está implantando a su vez, nuevos modelos de “vía en placa” sin balasto, mediante bloques prefabricados de hormigón antivibratorios, incluyendo desvíos sobre traviesas de hormigón, que minimizan ruidos y vibraciones.

Otro notable avance ha sido la mejora en puentes metálicos sin balasto, mediante la implantación de nuevas tecnologías, que permiten el movimiento independiente de la vía y el puente por las acciones de frenado y dilatación térmica, consiguiéndose un aumento de velocidad hasta los 160 Km/h. Asimismo, ADIF ha diseñado un nuevo aparato de dilatación y mejorado las juntas aislantes en vía, aumentando su fiabilidad y vida útil. Todas estas tareas, contribuyen además a una importante reducción de costes para el gestor de la infraestructura.

- **Señalización**

A lo largo de estos años, ADIF ha ido implantando en las Líneas Convencionales nuevas tecnologías que han transformado los productos clásicos de señalización, tales como enclavamientos, bloqueos, telemandos, circuitos de vía, etc. La modernización experimentada en el transporte ferroviario ha potenciado la introducción de nuevos productos como los enclavamientos electrónicos (bloqueos electrónicos), circuitos de vía sin juntas y sistemas de asistencia a la conducción automática ATP-LZB.

El incremento del número de trenes y el aumento de su velocidad, tiene una importante repercusión en los métodos e intervalos de actuación frente a las labores de mantenimiento y reparación de averías. La adecuada planificación de las actividades a realizar, así como el riguroso cumplimiento de la programación de éstas, hace posible que pese a la reducción del tiempo reservado para el mantenimiento, el gestor de las infraestructuras pueda asegurar los niveles de funcionalidad y seguridad requeridos por los clientes actuales y potenciales; la reducción del número de averías y, principalmente, la duración de éstas, es el claro indicador de la eficacia del sistema de gestión que se ha implantado en la actualidad en las infraestructuras ferroviarias.

En este sentido, ADIF ha evaluado el estado y funcionalidad de las instalaciones, controlando y analizando los índices de accidentalidad e incidencias, y ha desarrollado un sistema de actualización permanente del inventario de las mismas (SITOI).

La incorporación de nuevas y modernas instalaciones así como de nuevos prototipos, fruto del esfuerzo de los componentes del sector ferroviario, han posibilitado la puesta en servicio de los sistemas de señalización existentes en la actualidad. Estas actuaciones, realizadas sobre instalaciones en explotación, conllevan una serie de particularidades derivadas de la necesidad de tener que mantener operativa la instalación antigua durante el transcurso de la obra, por lo que ADIF ha tenido que establecer métodos de gestión de obra diferentes a los utilizados en una obra nueva, entre los que se encuentran el control de tráfico centralizado, y los enclavamientos eléctricos y electrónicos.

- **Electrificación**

Las subestaciones eléctricas y la línea aérea de contacto son las instalaciones clave del área técnica de la electrificación.

ADIF realiza en la red, una revisión sistemática de las 338 subestaciones eléctricas que tiene a su cargo, incrementando las prestaciones de la misma. Para la consecución de este objetivo, ha implantado un sistema de Control Distribuido y normalizado los nuevos equipos de rectificadores, transformadores, diodos, fusibles, etc.

De este modo, la empresa responsable del mantenimiento de la infraestructura ha emprendido la duplicación de la potencia nominal, elevándola de 3.000 a 6.000 KW, y aumentado los niveles, extrarrápidos, de corte de corriente de 30 a 50 KA en determinadas subestaciones. Asimismo, ha construido subestaciones de tipo modular, con nuevos analizadores de catenaria y gestores de protecciones, lo que ha contribuido a una mejor adecuación de las instalaciones a las necesidades de los clientes, permitiendo de este modo la consecución de estas tareas mediante telegestión.

La Red Convencional de Renfe cuenta con más de 9.200 km. de línea aérea de contacto, cuyo mantenimiento se programa coordinando las actuaciones precisas con cada organización territorial. Otro aspecto importante es el del mantenimiento de los más de 2.000 km. de líneas de Alta Tensión que alimentan las subestaciones eléctricas de la Red Convencional.

ADIF realiza auscultaciones anuales sobre el estado de la geometría de la línea aérea de contacto y analiza la evolución del desgaste de los hilos de contacto, para conseguir una adecuada planificación de las inversiones en función de los parámetros de calidad, y realiza un seguimiento de la fiabilidad mediante informes e inspecciones técnicas periódicas. En este sentido, el gestor ha desarrollado diversas aplicaciones informáticas, tales como los programas CALPE (Cálculo de la Longitud de las Péndolas en las diversas variantes de cálculo) y CALPOR (Cálculo de Pórticos Rígidos), encaminadas a mejorar los cálculos de las instalaciones críticas bajo las condiciones de homogeneidad y seguridad en las mismas. A su vez, ADIF ha confeccionado Normas y Estudios Técnicos que aseguran la calidad de los materiales y

determinan los criterios de montaje adecuados, y normalizado las catenarias tipo Renfe CR 160 y CR 220.

ADIF también ha desarrollado nuevas tecnologías aplicadas al mantenimiento preventivo dentro de sus programas de Investigación y Desarrollo. Destacan entre otros, el desarrollo del sistema automático para medir el desgaste de los hilos de contacto (sistema MEDES), y la colaboración con diversas empresas del sector, y organismos públicos y privados.

- **Telecomunicaciones**

El transporte ferroviario, por sus múltiples actividades y su complejidad operativa y de gestión, necesita intercambiar un gran volumen de información. Si a esto unimos la dispersión de los diferentes centros de trabajo, es necesario disponer de servicios de telecomunicación diferenciados en telefonía de gestión, de datos, y de explotación: telefonía de control de tráfico, telemandos, señalización y megafonía. Estos servicios, con sus diferentes sistemas de gestión y control, se integran en una red exclusiva de telecomunicaciones.

Una importante iniciativa en este sentido, ha sido la instalación del sistema de comunicación Tren-Tierra en todos los Puestos de Mando, que gestionan 89 Bandas de Regulación de tráfico ferroviario. El sistema permite la comunicación vía radio entre el Puesto de Mando y los maquinistas de los trenes que circulan dentro de una Banda de Regulación, alcanzando 7.700 km de la Red Convencional y compuesto por 2.100 puestos fijos y 2.242 puestos móviles.

ADIF mantiene en la actualidad una red de fibra óptica, de más de 12.700 km., disponiendo de equipos humanos al efecto, cuyas bases operativas se encuentran estratégicamente ubicadas en el territorio, dando servicio a los principales Operadores de telefonía del país.

Sobre esta red de fibra óptica, se está desplegando una red digital de servicios integrales, para dar respuesta a todas las necesidades de telecomunicaciones requeridas por el gestor de la infraestructura y se han instalado equipos digitales dinámicos que conmutan canales de transmisión de 64 Kbits/s y 2 Mbits/s, que permiten establecer rutas alternativas automáticas en caso de fallo de la red, con un incremento de la fiabilidad que se utilizan, fundamentalmente, en los servicios de explotación.

De igual forma, se está efectuando en la actualidad el despliegue de redes digitales de alta capacidad que permiten satisfacer tanto las necesidades de voz como de datos e imágenes, para los distintos servicios demandados. Asimismo, se están desarrollando sistemas con arquitectura en anillo que permiten soportar redes IP multiservicio. Igualmente, se están sustituyendo las centrales telefónicas digitales que dan servicio a más de 18.000 líneas de abonado para permitir nuevas funcionalidades a la red de voz del ADIF.

## **7.4. Estimación del valor patrimonial de la red de infraestructuras ferroviarias españolas.**

Una vez definido el patrimonio ferroviario, en este capítulo trataremos de aproximar una valoración del mismo mediante la metodología que más adelante se expone.

Para ello, comenzaremos definiendo el valor patrimonial de la red nacional de infraestructuras ferroviarias como el coste actual de reposición de la red en las condiciones técnicas demandadas en la actualidad.

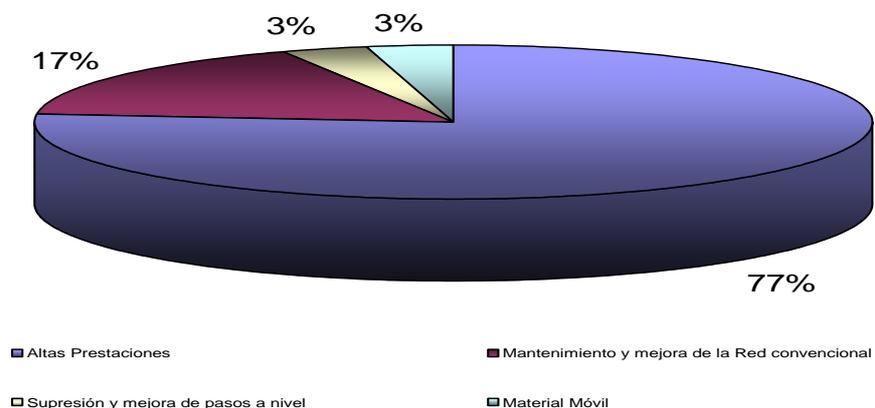
En este sentido, el valor de reposición incluye el coste derivado de reponer la infraestructura en las condiciones físicas en las que se construyó en su momento, más el coste adicional derivado del deterioro técnico que ésta ha experimentado. Es decir, la vía férrea en las condiciones en que se construyó inicialmente no tiene el valor que tendría reconstruirla respetando los niveles de exigencia que han aumentado con la evolución tecnológica y el surgimiento de nuevos requisitos sociales, ambientales, legales y financieros. Es decir, el déficit no se produce sólo por el deterioro físico derivado de la falta de conservación, sino que existe a su vez un efecto económico en la valoración derivado de la obsolescencia tecnológica. Por lo tanto, el valor de reposición será un valor superior al agregado de inversiones en construcción de la red de infraestructuras ferroviarias, debido a los efectos del encarecimiento de la obra derivados de la inflación acumulada y los avances técnicos anteriormente mencionados.

Una vez definida la aproximación al valor patrimonial de la infraestructura como el valor de reposición, procederemos a definir la metodología de cálculo del mismo.

Dado que hemos definido el valor patrimonial de la red de infraestructuras ferroviarias como el coste de reposición de la red en las condiciones técnicas demandadas en la actualidad, y partiendo de la base de que actualmente los requerimientos de esa demanda se centran en vías electrificadas, de doble sentido, con ancho UIC, y preparadas para la alta velocidad, podemos realizar una aproximación al valor patrimonial de la red ferroviaria partiendo del coste de construcción por km. de la Red de Alta Velocidad.

Teniendo en cuenta que el PEIT pretende acometer una inversión en las infraestructuras ferroviarias de Altas Prestaciones (aquellas que cumplen con todos los estándares de calidad) de 83.450 millones de euros, y que los km. que restan por construir de este tipo de Red son 8.947, podemos establecer la hipótesis de que tanto la inversión como la construcción de km. de red se reparten linealmente en el horizonte temporal del PEIT.

### Actuaciones del PEIT en ferrocarriles



De este modo, al establecer un reparto lineal tanto de la inversión como de la construcción de líneas de Alta Velocidad, obtenemos un coste de construcción por km. (neto del efecto de la inflación) de 9,3 millones de euros para el ejercicio 2005. Al comparar este coste de construcción por km. para Redes de Alta Velocidad con los contemplados en el entorno de la UE, observamos que éste diferirá sustancialmente en función de las características de las infraestructuras tenidas en cuenta para la obtención de dicho cálculo, esto es, entre otros, las características orográficas de la misma.

Teniendo en cuenta esta circunstancia, hemos ampliado el rango de observación incluyendo en la comparativa el coste medio de construcción por km. de las infraestructuras ferroviarias de Alta Velocidad de los principales países de la UE.

Coste medio construcción 1 Km LAV (millones de euros)	FRANCIA	ALEMANIA	ITALIA
	7,2	21,5	14,1

Fuente: UIC (2006) y elaboración propia

De este modo, podemos establecer como una aproximación mas ajustada un coste de construcción por km. de Red de Alta Velocidad de 12,4 millones de euros.

El siguiente paso, será establecer una relación proporcional del coste de construcción de un km. de red convencional y un km. de red de Alta Velocidad. Partiendo de la premisa de que buscamos una valoración de la red atendiendo a un método de coste de reposición, con las necesidades de inversión que suponen los estándares de calidad requeridos en la actualidad, consideramos adecuado establecer una proporcionalidad de 2 a 1. Esto es, asumiremos que el coste de construcción de un km. de red convencional costará la mitad que la construcción de un km. de red de Alta Velocidad.

Partiendo de las premisas expuestas anteriormente, y teniendo en cuenta que la Red de Alta Velocidad representa el 7% de la extensión del total de la Red en 2005, podemos determinar el valor patrimonial de la infraestructura ferroviaria española, calculando el valor del 7% de la red a un coste de reposición de 12,42 millones de euros por km., y el restante 93% de la Red a un coste de reposición de 6,21 millones de euros.

En consecuencia, podemos establecer una aproximación del valor patrimonial de la red ferroviaria española en 99.813 millones de euros<sup>40</sup>.

<b>Objetivo PEIT Km de red de Altas Prestaciones</b>	<b>10.000</b>
- Km de red de Altas Prestaciones antes del PEIT	1.053
<b>Red de Altas Prestaciones a construir</b>	<b>8.947</b>
<b>Inversión Red Altas Prestaciones en el PEIT (millones euros)</b>	<b>83.450</b>
<b>Coste construcción Km Red de Altas Prestaciones PEIT sin inflactar (millones Euros)</b>	<b>9,33</b>
<b>Coste Medio construcción Km Red de Altas Prestaciones (millones Euros)</b>	<b>12,42</b>
Porcentaje Red de Altas Prestaciones vs. Red Total	7%
<b>Coste construcción comparativo Km Red Convencional</b>	<b>50%</b>
Porcentaje Red Convencional vs. Red Total	93%
<b>Extrapolación al Valor Total de la Red (millones euros)</b>	<b>99.813</b>

Asimismo, para determinar una valoración de la infraestructura ferroviaria, debemos tener en cuenta no sólo el valor de la red ferroviaria, sino también incluir el valor del material móvil afecto a la misma, sin el cual la infraestructura no podría prestar el servicio para el que fue construida.

<sup>40</sup> Esta valoración no tiene en cuenta el valor patrimonial del material móvil afecto a la infraestructura.

Para determinar una aproximación del valor patrimonial del material móvil afecto a la red ferroviaria, partiremos de la información pública de las cuentas de RENFE del ejercicio 2005. Para ello, partiremos del valor bruto del inmovilizado reflejado en el balance del operador ferroviario que asciende a 4.909,6 millones de euros. Dado que valoraremos el material móvil por el método de coste de reposición, esta valoración es en términos brutos, lo que significa que no incorpora la depreciación del material móvil a lo largo de su vida útil.

No obstante, para determinar el valor patrimonial, debemos tener en cuenta el efecto de la inflación para convertir esta valoración a precios de 2005. Partiendo de la estimación de una vida media (desde fecha de adquisición) de los elementos de transporte incluidos en las cuentas de RENFE de 15 años, podemos aplicar la inflación acumulada en este periodo al valor de los elementos de transporte.

Como resultado de lo anterior, obtendremos un valor patrimonial de los elementos de transporte de RENFE actualizado a 2005 de 8.449,9 millones de euros. Partiendo de la premisa de que RENFE presta servicio en la red gestionada por ADIF, y que ésta representa en términos de extensión el 85,5% del total de la misma, podemos extrapolar al resto de la red, el valor de los elementos de transporte de RENFE. De este modo, podemos establecer como una aproximación razonable un valor patrimonial del material rodante de 9.882,9 millones de euros.

Por lo tanto, una vez establecido tanto el valor patrimonial de la red ferroviaria como el del material móvil, podemos determinar una valoración razonable del patrimonio ferroviario español en **109.696 millones de euros**. No obstante, el valor patrimonial del material móvil representa el 9% del valor total de la infraestructura ferroviaria en España.

## **7.5. Política de inversión en conservación en infraestructuras ferroviarias.**

Una vez definido el patrimonio de la infraestructura ferroviaria en el ámbito nacional, y la aproximación al valor de esta infraestructura, podemos determinar el peso de ésta sobre las principales magnitudes de la economía española.

En este sentido, el valor patrimonial supone el 12% del PIB a precios de mercado de 2005<sup>41</sup>. Esto da una idea del valor que tienen las infraestructuras ferroviarias en relación a la capacidad productiva del país. De este modo, podemos determinar que en el hipotético caso de que tuviera que ser reconstruida la totalidad de la infraestructura ferroviaria española y repuesta la totalidad del material móvil afecto a la infraestructura, con los estándares de calidad demandados en la actualidad, el país debería dedicar algo más de la décima parte de su producción para financiarlas.

---

<sup>41</sup> El PIB de 2005 fue de 908.450 millones de euros.

### ***La inversión en conservación como porcentaje del valor patrimonial y del PIB***

La entidad pública empresarial ADIF, en desarrollo de la encomienda de administración de la Red de Titularidad del Estado establecida en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 2395/2004, de 30 de diciembre, por la que se aprueba el estatuto del ente público gestor de la infraestructura del Estado, suscribió el 15 de septiembre de 2005 con el Ministerio de Economía y Hacienda y el Ministerio de Fomento, un convenio para la gestión y el mantenimiento de la mencionada Red Ferroviaria de Titularidad del Estado. Dicho convenio se hizo ya efectivo para el período 1 de enero a 31 de diciembre de 2005. Básicamente, las principales estipulaciones del referido Convenio se resumían en tres:

- ADIF se comprometía a realizar el mantenimiento y explotación de la red de infraestructuras ferroviarias de Titularidad del Estado, así como la gestión de sus sistemas de control, de circulación y de seguridad.
- El Estado efectuaría una aportación económica máxima al ADIF, como contraprestación por los servicios anteriores, de 698.448 miles de euros IVA incluido para el ejercicio 2005, 737.058 miles de euros para 2006, 784.120 miles de euros para 2007 y así sucesivamente para el resto de ejercicios proyectados hasta 2010, a una tasa de incremento constante equivalente al 6%.
- La citada contraprestación sería abonada a la presentación por ADIF de las correspondientes facturas y por los importes debidamente certificados, que incluirán los gastos en que incurran para su prestación las Unidades de Negocio de Mantenimiento de Infraestructura y Circulación en concepto de gastos de personal, suministros, servicios externos, así como la parte correspondiente de gastos corporativos.

Asimismo, ADIF, dentro de sus funciones como administrador de las infraestructuras ferroviarias integradas en la Red de Interés General de titularidad del Estado, ha sido el encargado de llevar a cabo durante estos tres últimos ejercicios (antes lo hizo RENFE) obras de reposición y actualización tecnológica de los elementos necesarios para que dichas infraestructuras alcancen las condiciones de operatividad y seguridad adecuadas.

En este sentido, ADIF llevó a cabo durante el ejercicio 2005 actuaciones de las referidas en el párrafo anterior por una cuantía de 477,5 millones de euros en las infraestructuras ferroviarias que conforman la Red de Interés General de titularidad del Estado.

El siguiente cuadro muestra la contraprestación que ha recibido el gestor de la infraestructura ferroviaria<sup>42</sup> durante los últimos ejercicios, por sus labores de mantenimiento de la infraestructura perteneciente a la Red de Interés General de titularidad del Estado. Por lo tanto, el mismo puede interpretarse como el gasto destinado por el Estado en mantener la Red ferroviaria de su titularidad en condiciones óptimas.

<b>Partidas del gasto en conservación en la RFIG de ADIF y RENFE (incluido IVA)</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
Explotación	635.997	641.785	643.083	660.273	191.986
Mantenimiento					506.462
Reposición y actualización tecnológica	713.347	703.689	694.872	709.430	683.323
<b>Total</b>	<b>1.349.344</b>	<b>1.345.474</b>	<b>1.337.955</b>	<b>1.369.703</b>	<b>1.381.771</b>

Fuente: Memorias de ADIF y RENFE 2001, 2002, 2003, 2004 y 2005

En base a estos datos, si tenemos en cuenta que la Red gestionada por ADIF y anteriormente por RENFE, supone actualmente el 85,5% del total de extensión de la Red, podríamos hacer una extrapolación y estimar la *inversión en explotación y mantenimiento* del total de la Red para 2005 en *816,9 millones de euros*. Dado el objetivo final de este informe, que busca la determinación del superávit o déficit de conservación de la infraestructura ferroviaria en España, entendemos que la asunción para el resto de los partícipes de un esfuerzo en explotación y mantenimiento similar al del gestor de la infraestructura de la Red de Interés General, es una hipótesis conservadora, en la medida en que la inversión en mantenimiento por km. de los mismos, difícilmente supere el esfuerzo en mantenimiento realizado por ADIF.

No obstante, ADIF y RENFE también realizan por cuenta del Estado tareas de reposición de la infraestructura. Las *obras de reposición y actualización tecnológica* llevadas a cabo durante el ejercicio 2005 ascienden a *683,3 millones de euros*, por lo que si agregamos éstas a la inversión en mantenimiento y explotación, podemos determinar que la inversión en conservación acometida por todos los conceptos en el ejercicio 2005, fue de 1.500 millones de euros.

Por último, ADIF realiza por cuenta propia el mantenimiento de las líneas de Alta Velocidad que presenta en su balance. En 2005, *ADIF invirtió en reparaciones y conservación de estas líneas 288,9 millones de euros*, que habría que tener en cuenta a la hora de determinar la cifra total de inversión en conservación de la infraestructura ferroviaria española en 2005.

<sup>42</sup> En los ejercicios 2003 y 2004 la antigua Renfe, y en 2005 ADIF.

Por lo tanto, podemos estimar que en 2005, se *invertieron en la conservación de la totalidad de la infraestructura ferroviaria española* (entendida ésta como RFIG, Red de Alta Velocidad, y material móvil) **1.789 millones de euros**, lo que supone el 1,63% del valor patrimonial del total de infraestructuras ferroviarias españolas. Asimismo, este gasto en conservación representó el 0,19% del PIB a precios de mercado de 2005.

En este sentido, y a falta de la determinación de la tasa de reposición media óptima para las infraestructuras ferroviarias, el porcentaje que se aplica sobre el valor patrimonial a la hora de realizar el cálculo de la necesidad de inversión en conservación es como mínimo del 2%, tomando como referente el objetivo del Ministerio de Fomento, de incrementar su presupuesto de inversión en conservación hasta alcanzar como mínimo el 2% del valor patrimonial de las infraestructuras ferroviarias, según se recoge en el Plan Estratégico de Infraestructuras (PEIT) 2005-2020. Este esfuerzo en conservación se sitúa en línea, aunque ligeramente por debajo, del 2%-3% que establece a su vez el Banco Mundial. Por lo tanto, la inversión en conservación acometida en los últimos ejercicios, se encuentra sensiblemente por debajo del ratio establecido por el PEIT en términos de esfuerzo a realizar en conservación para el periodo temporal marcado por el Plan. Asimismo, el esfuerzo en conservación se encuentra significativamente por debajo del que resultaría necesario, si se tienen en cuenta tasas del 2,5%-3%, en línea con lo estipulado por el Banco Mundial.

No obstante, el ratio que hemos planteado como porcentaje de inversión en conservación sobre valor patrimonial, tiene en cuenta tanto el gasto en mantenimiento, como el de explotación y actualización o mejora (que hemos denominado anteriormente como reposición). Dado que el método idóneo para el cálculo correcto del esfuerzo conservador que debiera realizarse, vendría determinado por la aplicación de una tasa de reposición media óptima (en función de la vida útil media de todos los elementos de la infraestructura) sobre el valor patrimonial, y que ésta se situará previsiblemente por encima del 2%, podemos establecer que ese ratio que establece el PEIT de esfuerzo conservador, debería compararse desde un punto de vista más riguroso, exclusivamente con la inversión en mantenimiento y reposición, y no con la inversión total en conservación. Esto se debe a que el concepto de la tasa de reposición viene ligado a la amortización, y ésta viene a cubrir el deterioro de la infraestructura por la utilización y el paso del tiempo. Por lo tanto, la tasa de reposición, que muestra el teórico deterioro de la infraestructura, no vendría a cubrir la inversión que se debe acometer en explotación.

De hecho, a la hora de comparar este ratio objetivo del 2%-3% del valor patrimonial según el Banco Mundial, teniendo en cuenta únicamente aquella inversión que estrictamente represente inversión en mantenimiento y reposición, y excluyendo las realizadas en explotación, la inversión en mantenimiento para el ejercicio 2005, sería de 1.563 millones de euros (592,2 millones de euros en la RFIG<sup>43</sup> y 288 millones en la red de Alta Velocidad en mantenimiento, y 683,3 millones en la reposición de infraestructuras y material móvil), lo que representa el 1,42% del valor patrimonial.

---

<sup>43</sup> Por extrapolación de la inversión realizada por ADIF en la Red Ferroviaria de Interés General (RFIG). Esto es, si se invierten 506,4 millones para el 85,5% de extensión de la Red, para el total se invertirán 592,2 millones.

En este sentido, dado que la extensión de la red no ha experimentado grandes cambios en estos últimos años, y que el gasto en conservación se ha mantenido relativamente estable, podemos determinar que en España se ha acumulado un déficit de inversión en conservación significativo, toda vez los importes invertidos han supuesto un porcentaje sensiblemente inferior al 2% del valor patrimonial de la infraestructura, desde cualquiera de las dos perspectivas enunciadas anteriormente.

Déficit conservación ejercicios 2001-2005	2001	2002	2003	2004	2005
Inversión en conservación	1.349	1.345	1.338	1.370	1.382
Valor patrimonial medio estimado	92.319	95.744	102.272	104.464	109.696
Inversión reposición objetivo 2%	1.846	1.915	2.045	2.089	2.194
Inversión reposición objetivo 2,5%	2.308	2.394	2.557	2.612	2.742
Inversión reposición objetivo 3%	2.770	2.872	3.068	3.134	3.291
<b>Déficit acumulado del periodo (2%/2,5%/3%)</b>	<b>497 / 959 / 1.420</b>	<b>1.066 / 2.007 / 2.947</b>	<b>1.774 / 3.226 / 4.667</b>	<b>2.494 / 4.468 / 6.441</b>	<b>3.306 / 5.828 / 8.351</b>

\* Excluimos del cálculo a efectos de homogeneización la inversión en conservación de los activos en balance de ADIF.

### ***La inversión en obra nueva frente a la inversión en conservación en infraestructuras ferroviarias***

Las infraestructuras ferroviarias españolas se encuentran en un escenario de déficit de extensión y modernidad con respecto a la media de la Unión Europea, a lo que se une la necesidad de alcanzar los objetivos de interoperabilidad, y mejora tecnológica para cumplir con los estándares de calidad que demandan los nuevos tiempos.

Las Administraciones Públicas, teniendo en cuenta estas circunstancias, han concentrado sus esfuerzos en la modernización de la red reduciendo así la importancia de la conservación.

<b>ORGANISMOS (miles de euros)</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
D. G. de Ferrocarriles (Mº de Fomento)	353.617	402.762	477.929	534.776	562.429	1.308.566
<i>Vía y otras inversiones</i>	353.617	402.762	477.929	534.776	562.429	1.308.566
Comunidades Autónomas	93.902	169.412	130.294	224.080	359.945	301.393
<i>Vía y otras inversiones</i>	93.902	169.412	130.294	224.080	359.945	301.393
RENFE	506.407	573.726	609.650	925.200	1.270.411	743.582
<i>Vía y otras inversiones</i>	343.833	369.574	426.900	608.890	721.711	49.351
<i>Material móvil</i>	162.574	204.152	182.750	316.310	548.700	694.231
FEVE	66.171	68.504	66.776	71.340	72.190	75.880
<i>Vía y otras inversiones</i>	46.290	40.232	40.856	55.630	49.420	52.600
<i>Material móvil</i>	19.881	28.272	25.920	15.710	22.770	23.280
Compañías de Comunidades Autónomas	104.516	184.024	206.114	272.456	251.813	296.991
<i>Vía y otras inversiones</i>	76.918	63.076	184.043	209.904	206.173	212.797
<i>Material móvil</i>	27.598	120.948	22.071	62.552	45.640	84.194
ADIF (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias)	925.565	1.410.497	2.391.574	2.157.893	2.311.955	3.532.083
<i>Vía y otras inversiones</i>	925.565	1.410.497	2.391.574	2.157.893	2.311.955	3.532.083
<b>TOTAL</b>	<b>2.050.178</b>	<b>2.808.925</b>	<b>3.882.337</b>	<b>4.185.745</b>	<b>4.828.743</b>	<b>6.258.495</b>
<i>Vía y otras inversiones</i>	1.840.125	2.455.553	3.651.596	3.791.173	4.211.633	5.456.790
<i>Material móvil</i>	210.053	353.372	230.741	394.572	617.110	801.705

Fuente: Anuario Ministerio Fomento 2005

De la información obtenida del Ministerio de Fomento se desprende que la inversión acometida por los distintos participantes del sector ferroviario durante el ejercicio 2005 fue de 6.258,4 millones de euros. No obstante, la desagregación disponible de las partidas de inversión no muestra cuanto fue destinado a nueva construcción y cuanto a inversión en conservación. Por lo tanto, partiremos de la consideración de que esta inversión en el sector ferroviario incluye tanto la conservación, como la construcción de nueva infraestructura, y adquisición y conservación del material móvil.

Dado que ya tenemos las cifras de conservación para el periodo 2001-2005, podemos establecer atendiendo al cuadro anterior, cuanto se destinó a nueva construcción de infraestructura y adquisición de material móvil en el mismo periodo. El siguiente cuadro muestra el desglose entre nueva inversión e inversión en conservación, distinguiendo a su vez, dentro de la inversión en conservación, la realizada en mantenimiento, explotación y reposición.

<b>Inversiones del sector público en ferrocarriles</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
Valoración de la Infraestructura (Red + Material móvil) (millones euros)	92.319	95.744	102.272	104.464	109.696
PIB del ejercicio (millones euros)	680.678	729.206	782.929	841.042	908.450
<b>Nueva construcción y material móvil (miles euros)</b>	<b>700.834</b>	<b>1.463.451</b>	<b>2.544.382</b>	<b>2.816.042</b>	<b>3.446.972</b>
<i>Peso nueva inversión s/ PIB</i>	<i>0,10%</i>	<i>0,20%</i>	<i>0,32%</i>	<i>0,33%</i>	<i>0,38%</i>
<i>Peso nueva inversión s/ Valor Patrimonial</i>	<i>0,76%</i>	<i>1,53%</i>	<i>2,49%</i>	<i>2,70%</i>	<i>3,14%</i>
<b>Conservación* (miles euros)</b>	<b>1.349.344</b>	<b>1.345.474</b>	<b>1.337.955</b>	<b>1.369.703</b>	<b>1.381.771</b>
<i>Peso inversión conservación s/ PIB</i>	<i>0,20%</i>	<i>0,18%</i>	<i>0,17%</i>	<i>0,16%</i>	<i>0,15%</i>
<i>Peso inversión conservación s/ Valor Patrimonial</i>	<i>1,46%</i>	<i>1,41%</i>	<i>1,31%</i>	<i>1,31%</i>	<i>1,26%</i>
<b>Mantenimiento (miles euros)</b>	<b>461.177</b>	<b>465.374</b>	<b>466.315</b>	<b>478.780</b>	<b>506.462</b>
<i>Peso inversión mantenimiento s/ PIB</i>	<i>0,07%</i>	<i>0,06%</i>	<i>0,06%</i>	<i>0,06%</i>	<i>0,06%</i>
<i>Peso inversión mantenimiento s/ Valor Patrimonial</i>	<i>0,50%</i>	<i>0,49%</i>	<i>0,46%</i>	<i>0,46%</i>	<i>0,46%</i>
<b>Explotación (miles euros)<sup>44</sup></b>	<b>174.820</b>	<b>176.411</b>	<b>176.768</b>	<b>181.493</b>	<b>191.986</b>
<i>Peso inversión explotación s/ PIB</i>	<i>0,03%</i>	<i>0,02%</i>	<i>0,02%</i>	<i>0,02%</i>	<i>0,02%</i>
<i>Peso inversión explotación s/ Valor Patrimonial</i>	<i>0,19%</i>	<i>0,18%</i>	<i>0,17%</i>	<i>0,17%</i>	<i>0,18%</i>

<sup>44</sup> Dado que no disponemos del desglose entre inversión/gasto en explotación e inversión en mantenimiento de cada ejercicio anterior a 2005, tanto la inversión en mantenimiento como en explotación para los ejercicios anteriores a 2005, han sido determinadas de acuerdo a la proporcionalidad reflejada en el ejercicio 2005

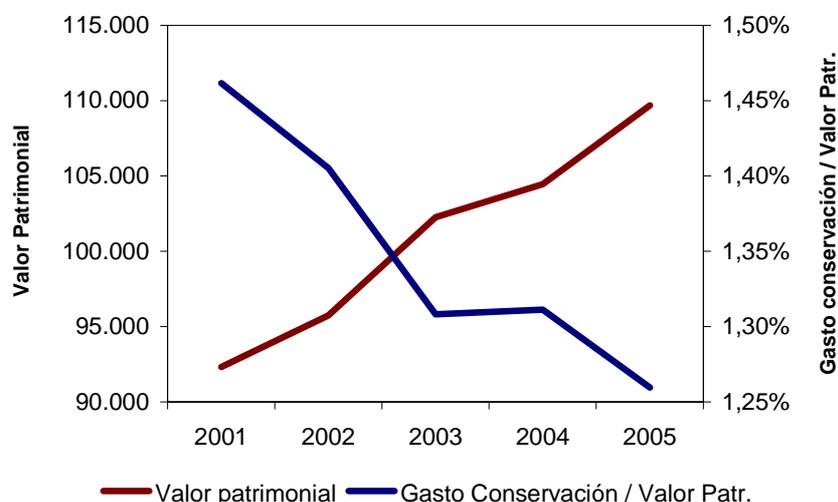
Reposición (miles euros)	713.347	703.689	694.872	709.430	683.323
<i>Peso inversión reposición s/ PIB</i>	0,10%	0,10%	0,09%	0,08%	0,08%
<i>Peso inversión reposición s/ Valor Patrimonial</i>	0,77%	0,73%	0,68%	0,68%	0,62%

Fuente: Anuario Ministerio Fomento 2005 y elaboración propia

\* Incluimos la inversión en mantenimiento, explotación y reposición. Excluimos del cálculo a efectos de homogeneización la inversión en conservación de los activos en balance de ADIF.

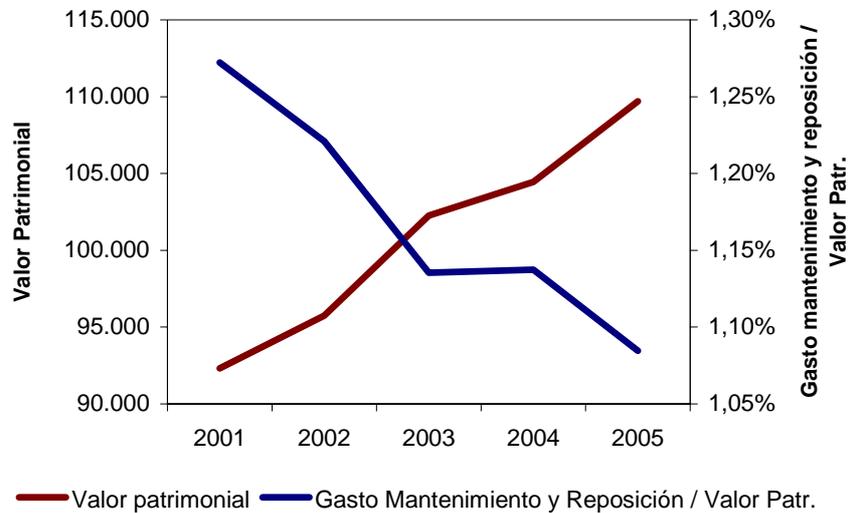
Como análisis del cuadro anterior, podemos establecer que pese al ligero incremento de la extensión de la Red durante este periodo temporal, la valoración del mismo en términos corrientes (aplicando el efecto de la inflación) se ha visto sensiblemente incrementada, al contrario que el gasto en conservación, que ha mantenido una estructura más plana durante este periodo. Como consecuencia de ello, el porcentaje de gasto en conservación sobre valor patrimonial de la infraestructura ferroviaria, se ha visto minorado durante el periodo temporal analizado, tal y como puede observarse en el siguiente gráfico. Por lo tanto, se pone de manifiesto, para este periodo analizado, un descenso de la inversión en conservación en términos comparativos.

**Valor Patrimonial en términos corrientes de la infraestructura ferroviaria española y gasto en conservación**



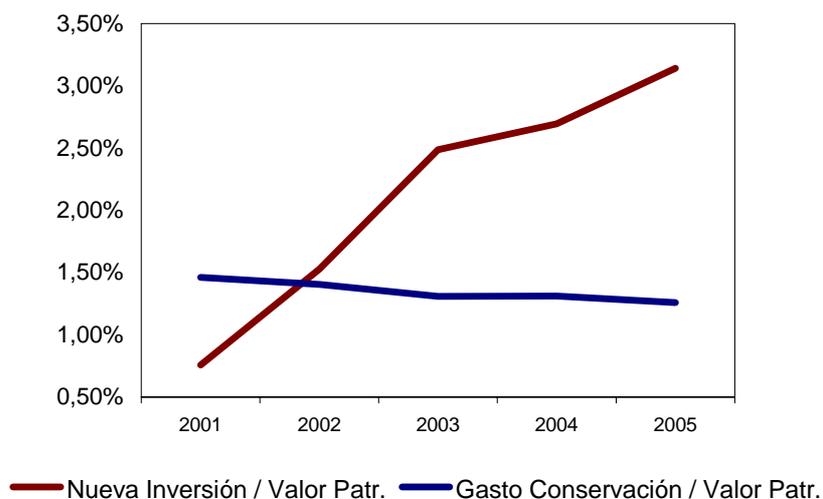
La anterior apreciación se hace extensible si tenemos únicamente en cuenta el gasto en mantenimiento y reposición.

### Valor Patrimonial en términos corrientes de la infraestructura ferroviaria española y gasto en mantenimiento y reposición



Por último, en el periodo temporal analizado 2001-2005, podemos observar una evolución creciente de la inversión en nueva infraestructura y adquisición de material móvil, en detrimento del gasto en conservación, que incluyendo en su ámbito, no sólo el gasto en mantenimiento y reposición, sino también en explotación, se encuentra sensiblemente por debajo del umbral del 2% que se establece como objetivo mínimo.

### Comparación nueva inversión y gasto en conservación / Valor Patrimonial



Así, en 2005 el importe destinado a nueva inversión fue de 3.446,9 millones de euros, lo que supone el 3,14% del valor patrimonial de la red ferroviaria española y el 0,37% del PIB español a precios de mercado.

Estos datos muestran claramente el esfuerzo acometido en nueva inversión por parte de todos los partícipes del sector ferroviario español, y en mayor grado, por parte del Ministerio de Fomento y el ADIF. La inversión en nueva infraestructura ferroviaria frente al valor patrimonial de la misma muestra un claro esfuerzo por parte de todos los organismos en la mejora de la infraestructura. De acuerdo con estos datos, existe un desfase significativo entre la inversión pública en obra nueva y la inversión en conservación. En concreto, la inversión en obra nueva fue en 2005 aproximadamente 2,9 veces superior a la inversión en conservación (excluyendo la explotación) de infraestructuras ferroviarias.

### ***Perspectivas a medio plazo para la conservación***

El Contrato Programa 2007-2010 firmado entre el Estado y ADIF establece una aportación del Estado de 11.884,2 millones de euros para la Red Ferroviaria de Interés General durante la duración del contrato. De esta aportación, el 54%, lo que suponen 6.461,3 millones de euros, se destinará al mantenimiento, explotación y reposición o mejora de la red.

Concretamente, la reposición y actualización de la red convencional consumirá 3.022,7 millones de euros de este presupuesto.

Al mantenimiento y explotación se destinarán 3.438,6 millones de euros, si bien no hemos podido obtener un desglose entre estas dos partidas. No obstante, si atendemos a la práctica de años anteriores, podemos determinar que no más del 70% de esta partida irá destinada específicamente al mantenimiento, quedando el importe restante para la explotación. Aplicando el porcentaje estimado en el cálculo, tenemos como resultado un importe medio anual de 601 millones de euros de gasto en mantenimiento, lo que se mantiene en línea con el esfuerzo realizado en mantenimiento en los años anteriormente analizados. No obstante, aunque no existiera nueva inversión, el valor de la infraestructura en términos corrientes seguirá incrementándose por el efecto de la inflación, lo que provocará que el ratio de gasto en conservación entre valor patrimonial se vea mermado. Lo anterior se acentúa, si tenemos en cuenta que la inversión en nueva infraestructura continuará su curso, acumulándose un mayor déficit en conservación y mantenimiento de la infraestructura.

En este sentido, la inversión proyectada por en el PEIT para el sector de los ferrocarriles durante el periodo 2005-2020 es el siguiente:

<b>Estimación económica de las actuaciones del PEIT. 2005 - 2020</b>	<b>Importe (millones €)</b>
<b>Transporte por Ferrocarril (excepto actuaciones urbanas)</b>	<b>108.760</b>
Altas Prestaciones	83.450
Mantenimiento y mejora de la Red convencional	18.000
Supresión y mejora de pasos a nivel	3.560
Material Móvil	3.750

Analizando los datos mostrados por el PEIT, y considerando una distribución lineal a lo largo de ese periodo temporal para la inversión en cada uno de los conceptos contemplados, podemos determinar que se invertirá anualmente en nueva infraestructura y material móvil el 5,5% del valor patrimonial actual (sin corregir su valoración por el efecto de la inflación) de la infraestructura ferroviaria.

Como hemos adelantado anteriormente, esta cifra contrasta con los 1.200 millones de euros anuales que se invertirán en el mantenimiento y mejora de la Red convencional en los próximos años<sup>45</sup>. Si sumamos a este mantenimiento de la Red convencional, el mantenimiento que ADIF realice de los activos que mantiene en su balance, que basándonos en los datos recogidos en sus cuentas de 2005, estimaremos en una media de 300 millones de euros anuales, tenemos como resultado una inversión en conservación de 1.500 millones de euros anuales. Esta inversión anual en conservación representa el 1,36% del valor actual de la infraestructura ferroviaria, lo que dista considerablemente del 5,5% del valor patrimonial que se pretende invertir en nueva infraestructura y material móvil. Si el esfuerzo inversor en nueva infraestructura no se ve acompañado con un esfuerzo conservador de la misma magnitud, se producirá una brecha que ampliará el déficit de conservación de la infraestructura ferroviaria a futuro.

Por lo tanto, queda patente, que aún sin tener en cuenta los efectos de la inflación en la valoración de la infraestructura ferroviaria, la nueva inversión proyectada hará que el valor de la misma crezca sustancialmente (más teniendo en cuenta que se tratará de Red de Alta Velocidad), dando como resultado un esfuerzo en conservación insuficiente y en progresivo descenso con respecto al valor de la infraestructura.

### ***División del gasto por cada actividad de conservación***

Como puede desprenderse de la información disponible en las cuentas de ADIF del ejercicio 2005, casi el 50% de la inversión en conservación ha sido destinada a la reposición y mejora de la infraestructura ferroviaria, lo que denota el reconocimiento

---

<sup>45</sup> Dato de inversión en conservación coherente con lo establecido en el Contrato Programa entre ADIF y el Estado, y lo programado en el PEIT.

de la necesidad de invertir casi la mitad del presupuesto en situar a la infraestructura en la disposición de proveer un servicio adecuado, o lo que es lo mismo, la existencia de un déficit técnico y físico acumulado.

De este modo, la inversión en mantenimiento de la infraestructura ferroviaria supone el 37% de la inversión total en conservación, y se destina a la explotación el 14% del total.

<b>Partidas del gasto en conservación actual de ADIF</b>	<b>% del total</b>	<b>% del valor patrimonial que supone la partida del gasto</b>
Explotación	14%	0,23%
Mantenimiento	37%	0,60%
Reposición y actualización tecnológica	49%	0,81%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>1,63%</b>

Fuente: Memoria de ADIF 2005 y elaboración propia. Excluimos del cálculo a efectos de homogeneización la inversión en conservación de los activos en balance de ADIF.

## **7.6. Tasa de reposición de elementos de la infraestructura ferroviaria y estimación del déficit acumulado de inversión en conservación.**

### ***Tasas de reposición***

La tasa de reposición de una vía férrea es el porcentaje teórico de la inversión inicial que debe ser invertido anualmente para que la infraestructura mantenga durante su vida útil las mismas condiciones físicas y técnicas de servicio que poseía en el momento de su construcción. Para llegar al porcentaje es necesario realizar un análisis por componente de la infraestructura de las necesidades de reposición en función de su depreciación anual. Una vez determinada la necesidad anual de reposición por cada elemento de la infraestructura, podemos llegar a una tasa de reposición media para el conjunto de la infraestructura.

No obstante, esta tasa de reposición media dependerá de la infraestructura en cuestión que se tome como referencia, ya que no todas presentarán el mismo porcentaje de inversión en cada partida. Mayores inversiones, por ejemplo, en túneles y explanaciones, implicarán un periodo de amortización en término medio mayor que el de otra infraestructura sin túneles, lo que reducirá la tasa media de reposición anual de la infraestructura. En este sentido, a continuación se muestra la tabla de amortización fiscal para los elementos de la infraestructura ferroviaria que se recoge en el RIS.

<b>Elemento de la inversión</b>	<b>Tablas Amortización Fiscal IS</b>	<b>Periodo Máximo Amortización</b>
Túneles y explanaciones	2%	100
Infraestructura de vía y puentes	3%	68
Tuberías y canalizaciones subterráneas	5%	40
Líneas de alta tensión, instalaciones y cambio de ejes	5%	40
Transformadores de energía	8%	25
Subestaciones eléctricas	8%	25
Vías, cambios y desvíos	7%	30
Sistemas de protección, telemandos, cronometría, catenaria, etc.	10%	20
Equipos múltiples de comunicación	10%	20
Catenaria, hilo de contacto	10%	20
Megafonía, teleindicadores, centros de mensajes	12%	18
Locomotoras y quitanieves	8%	25
Autopropulsados	8%	25
Piezas parque material rodante	10%	20
Locomotoras, autopropulsados y piezas	10%	20
Maquinaria mantenimiento de la vía	10%	20
Coches y vagones mercancías	8%	25
Vehículo de transporte especial de vía	8%	25

Atendiendo a las limitaciones anteriores, y partiendo del análisis de hipótesis comunes en proyectos de trenes de Alta Velocidad, hemos delimitado una tasa media de reposición anual para la infraestructura ferroviaria del 2,5%, lo que equivale a un periodo medio de amortización de la infraestructura ferroviaria de 40 años. Lo anterior se encuentra en línea con el porcentaje recomendado por el Banco Mundial en base a diversos estudios.

### ***Déficit acumulado de inversión en conservación de vías férreas***

El déficit acumulado de inversión en conservación es el volumen de inversión que sería necesario realizar para reducir a 0 el deterioro físico acumulado y el desfase

técnico derivado de las necesidades de conservación no atendidas desde el momento de la construcción de la infraestructura.

En este sentido, se puede hablar de déficit acumulado de inversión en rehabilitaciones y mejoras de la red ferroviaria, es decir de reparaciones y mantenimiento que es necesario llevar a cabo teniendo en cuenta el deterioro físico y técnico acumulado por la red. En cambio, la ausencia de inversión en explotación no genera prácticamente déficit acumulado de conservación, ya que la explotación aumenta el valor patrimonial de la red pero puntualmente, en el momento en que se produce la actividad de explotación, pero su no realización no determina fundamentalmente un incremento del deterioro físico o técnico de la red, sino del nivel de servicio de la misma en un momento dado.

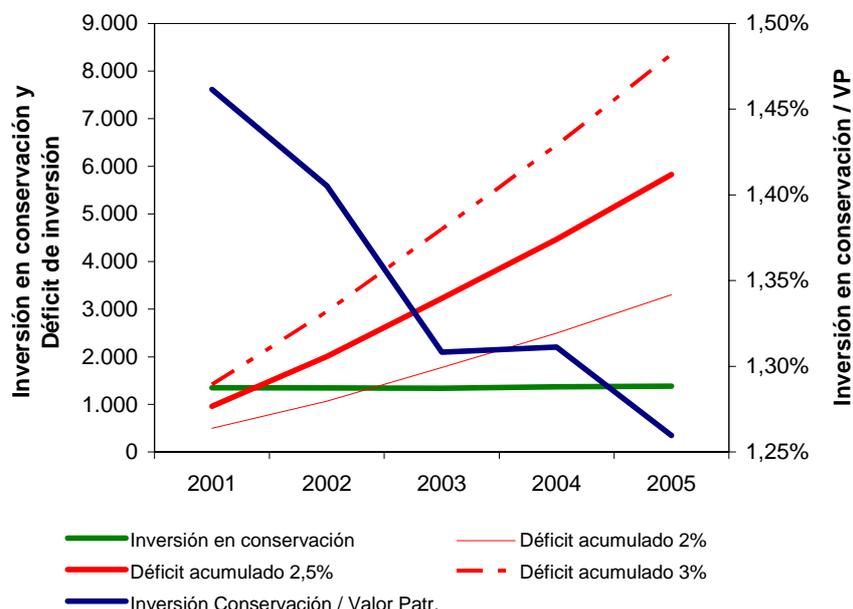
No obstante, dado que no hemos dispuesto de una desagregación que nos determine el gasto en explotación de cada ejercicio del periodo analizado, en nuestro cálculo hemos incluido éste dentro del total de inversión en conservación, para determinar el déficit de conservación de la infraestructura.

De acuerdo con la anterior, y tomando en consideración datos de un valor patrimonial e inversión en conservación en un período lo más largo posible (en nuestro caso el periodo 2001-2005), se puede estimar el déficit de conservación de infraestructuras ferroviarias acumulado en cada ejercicio, como la diferencia entre un porcentaje del valor patrimonial considerado adecuado, en línea con los resultados obtenidos de la tasa anual media de reposición (2%, 2,5% y 3%)<sup>46</sup>, y la inversión de reposición realmente realizada.

---

<sup>46</sup> Hemos considerado como óptima la tasa de reposición del Tren de Alta Velocidad Figueras – Perpignan. Esta tasa de reposición, conceptualmente debería excluir el gasto en explotación, por lo que hemos considerado tres escenarios de inversión en conservación (incluyendo mantenimiento, explotación y reposición - actualización tecnológica), partiendo como base de una tasa mínima del 2%.

**Gastos destinados a conservación, déficit de conservación acumulado a cada ejercicio y porcentaje del valor patrimonial dedicado a conservación (2001-2005)**



En 2005 por ejemplo, en el escenario medio de necesidad de inversión en conservación de un 2,5%, las inversiones en conservación ascendieron a 1.382 millones de euros, cuando de acuerdo con una tasa de reposición del 2,5% deberían haber sido de 2.742 millones de euros, lo cual supone que en 2005 se acumuló un déficit de conservación de 1.360 millones de euros. Si hacemos el mismo ejercicio con cada año del periodo temporal analizado, podemos determinar un déficit de conservación acumulado para el mismo. En el caso de necesidades de conservación estimadas en el 2,5% del valor patrimonial, el déficit de conservación acumulado del periodo sería de 5.828 millones de euros.

<b>Déficit acumulado conservación 2001-2005 (considerando 2,5%)</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
Inversión en conservación*	1.349	1.345	1.338	1.370	1.382
Valor patrimonial medio estimado	92.319	95.744	102.272	104.464	109.696
Inversión reposición objetivo 2,5%	2.308	2.394	2.557	2.612	2.742
<b>Déficit acumulado del periodo</b>	<b>959</b>	<b>2.007</b>	<b>3.226</b>	<b>4.468</b>	<b>5.828</b>

\* Excluimos del cálculo a efectos de homogeneización la inversión en conservación de los activos en balance de ADIF.

## **7.7. Beneficios e impacto económico de la conservación.**

En la medida en que las tareas de conservación permiten que la infraestructura mantenga su nivel de servicio en situación óptima a lo largo del tiempo, podemos establecer que los beneficios e impacto económico que las tareas de conservación reportan, vendrán determinados por la continuidad y mantenimiento en términos cuantitativos y cualitativos de la obtención de los beneficios que reporta la infraestructura. Así, una deficiente conservación de la infraestructura incidiría negativamente en todos y cada uno de los beneficios que reporta la misma.

Los efectos socio-económicos de la inversión en infraestructuras de transporte ferroviario son variados y difícilmente determinables en términos cuantitativos. El análisis coste-beneficio de una infraestructura ferroviaria constituye la aproximación más razonable que supondría la realización del proyecto en términos de rentabilidad e impacto económico. Este análisis permitirá comparar la inversión inicial a acometer en la infraestructura con una serie de beneficios a corto y largo plazo que generará la infraestructura a lo largo de su vida.

Entre los beneficios mencionados anteriormente encontramos los siguientes: costes e ingresos de la construcción y explotación del proyecto; variación de los costes e ingresos de los operadores de transporte; ahorros de tiempo de los usuarios de la infraestructura; ahorros de tiempo en la carretera por reducción de la congestión; reducción de otros elementos de desutilidad asociados al viaje; reducción de accidentes; desarrollo económico y equilibrio regional e impacto medioambiental.

### ***Efectos Indirectos***

#### ***El impacto medioambiental y consumo energético***

Podemos analizar los efectos medio ambientales que genera una infraestructura ferroviaria desde dos vertientes, los generados durante la fase de construcción de la infraestructura y, aquellos efectos sobre el medio ambiente derivados de su puesta en marcha.

Dentro de los efectos derivados de la construcción destacamos el impacto sobre el territorio, la flora y la fauna de los lugares por los que discurre. Estos efectos tratan de minimizarse por medio de un estudio de impacto ambiental que garantice la protección de determinadas zonas naturales y prevea la puesta en práctica de medidas correctoras. De este modo, una parte de este impacto aparece incorporada a los costes de construcción en forma de costes necesarios para reducir los impactos ambientales.

Sin embargo, existen muchas externalidades que no se compensan y pueden resultar muy perjudiciales, tanto para la sociedad en su conjunto como para los afincados en un territorio, que pueden enfrentarse a una barrera artificial que les divide y les resta calidad de vida. Además, están los efectos derivados de la puesta en servicio de esta modalidad de transporte. Dado que compite con el resto de

alternativas de viaje, y no todas inciden de la misma manera en el mantenimiento de la calidad ambiental, debemos analizar si la infraestructura ferroviaria supone un coste o un beneficio social.

Este es un aspecto de indudable importancia si se tiene en cuenta que el transporte es responsable del 63% de las emisiones totales de NOx en la Unión Europea (UE), del 66% del CO o del 40% de VOC. Dentro de los diferentes modos de transporte, el grueso de dichas emisiones corresponde a la carretera. Además, el transporte representa el 26% de las emisiones totales de CO2 en la UE, con diferente grado de incidencia de cada uno de los modos de transporte, de modo que, mover un viajero del coche al tren supone un ahorro de 60 gr/km, mientras que trasladarlo del avión al tren reduce en 110 gr/km estas emisiones. Por el contrario, el autobús presenta un menor impacto, de modo que, desviar un pasajero del autobús al tren supone un aumento de 20 gr/km de CO2. Una correcta conservación de la infraestructura facilitará la consecución de la excelencia en el servicio de la infraestructura ferroviaria en cuestión, lo que incentivará el uso de la misma por parte de un público que antes venía utilizando los medios de transporte alternativos, con el consiguiente beneficio producido en términos de ahorro de emisiones por pasajero. Este ejemplo es claramente visible en el funcionamiento comercial del AVE Madrid - Sevilla, cuya excelencia en el servicio, ha llevado a ganar cuota de mercado al transporte aéreo para este trayecto, con el consiguiente beneficio medioambiental generado.

Por lo tanto, las tareas de conservación necesarias serán más importantes si cabe, cuando nos centramos en la cuantificación de los efectos ambientales de la infraestructura en operación. De este modo, habrá que comparar la cuantía de emisiones que se producirían en un contexto sin la existencia de la infraestructura ferroviaria y con la existencia de la misma.

En este sentido, se puede estimar el porcentaje de reducción de emisiones de contaminantes en el área de influencia de la infraestructura. Una vez establecida la reducción de contaminación necesitamos una valoración monetaria que nos permita incorporar este ahorro dentro de los beneficios sociales que reporta la infraestructura ferroviaria en cuestión. Existen estudios como el de Riera (1995), que cifra que una reducción de la contaminación de un 1% equivale a un ahorro económico de 25 céntimos de euro/anuales a precios de 1995<sup>47</sup>, lo que supondrían 37 céntimos de euro al año a precios actuales (tras aplicarle la inflación acumulada desde 1995 hasta hoy).

Asimismo, el transporte de viajeros y mercancías por ferrocarril también implica beneficios en términos de consumo energético, por utilizar colectivamente un tipo de energía, la eléctrica, que presenta una menor dependencia de los derivados del petróleo. En este sentido, el ahorro energético y medioambiental para el periodo 2005-2025 se estima en 14.000 millones de euros.

### *El impacto sobre la accidentalidad de la carretera*

---

<sup>47</sup> Dado que el estudio data de 1995, el importe monetario del mismo se establece en pesetas. No obstante, hemos realizado el cambio a euros al tipo de conversión.

El impacto social de los accidentes de tráfico se deriva del elevado grado de mortalidad y de lesiones, en muchos casos irrecuperables, y del perjuicio que supone para los propios afectados y sus familias. Si bien en la mayoría de accidentes interviene el factor humano, existen otros factores externos como el entorno, o las condiciones de la infraestructura que inciden sobre la concurrencia de accidentes.

Por otro lado, la correcta conservación de la infraestructura ferroviaria incide directamente sobre su estado, y por ende, sobre la reducción exponencial de que tenga lugar algún accidente por causa imputable al estado de la infraestructura. Asimismo, una correcta conservación de la infraestructura facilitará una mejor calidad en el servicio que será percibida por los potenciales clientes, con el consiguiente efecto trasvase de usuarios de la carretera al ferrocarril, lo que incidirá positivamente en el grado de mortalidad de la carretera, así como en la saturación de la misma en fechas señaladas.

En este sentido, se puede tratar de determinar la cuantía de los ahorros sociales derivados del desvío de usuarios de una modalidad de transporte con un índice de accidentalidad mayor (usuarios de la carretera) a una modalidad más segura como es el tren. Para ello, se puede estimar que existe una relación directa entre el volumen de tráfico en la carretera y el número de accidentes y establecer la cuantía del número de muertos y heridos a partir de los índices de accidentes de las autopistas de peaje.

<b>Accidentes en la red ferroviaria ADIF y FEVE</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>
<i>Tasa de crecimiento</i>		-51%	-28%	-2%
<b>Número de accidentes</b>	<b>267</b>	<b>132</b>	<b>95</b>	<b>93</b>
Vía Ancha	170	118	60	87
Vía Estrecha	97	14	35	6
<i>Tasa de crecimiento</i>		-39%	9%	-51%
<b>Número de víctimas</b>	<b>89</b>	<b>54</b>	<b>59</b>	<b>29</b>
Vía Ancha	61	43	42	29
Vía Estrecha	28	11	17	-
<i>Tasa de crecimiento</i>		-30%	27%	91%
<b>Número de muertos</b>	<b>37</b>	<b>26</b>	<b>33</b>	<b>63</b>
Vía Ancha	30	22	25	59
Vía Estrecha	7	4	8	4

Una vez establecida la cuantía del ahorro en número de víctimas, se debe aproximar un valor económico para cada una de ellas. Existen distintos métodos para buscar este valor social, entre ellos aquellos que tratan de buscar alguna compensación por los daños causados, que generalmente utilizan el análisis de las indemnizaciones pagadas en los juicios; o los que tratan de obtener la disposición al pago por eliminar el riesgo de padecer un accidente. En este sentido, y si atendemos a esta última metodología, según el estudio de "Aparicio y otros (2001)" podemos realizar una

estimación que sitúa en términos monetarios actuales el valor de la vida humana en 638.475 euros, el herido grave en 38.690 euros y el leve en 2.268 euros<sup>48</sup>.

En este sentido, las expectativas consecuencia de la nuevas infraestructuras proyectadas para el periodo 2005-2025 estiman una mejora de la siniestralidad que salvará 9.000 vidas y evitará 88.000 heridos. No obstante, esta reducción de la siniestralidad podrá ser una realidad siempre y cuando la adecuada conservación de la infraestructura ferroviaria así lo permita. Es decir, una deficiente conservación de la infraestructura diluirá el posible beneficio esperado por la construcción de la misma, ya que incidirá negativamente en la calidad del servicio, evitando el trasvase esperado de usuarios de la carretera al ferrocarril.

#### La reducción de la congestión urbana al promover la movilidad en transporte público

Uno de los objetivos marcados actualmente en el diseño y desarrollo de la infraestructura ferroviaria es la adecuada integración de la misma en su llegada a los grandes núcleos urbanos.

La correcta materialización de este hecho y la calidad en el servicio derivarán en una mayor utilización del tren por parte de los usuarios para sus desplazamientos a las grandes ciudades, en detrimento de otros medios de transporte como el vehículo, ayudando en cierta medida a la descongestión de las ciudades que cuentan con este tipo de infraestructuras ferroviarias. Esto solo puede ser posible si la infraestructura se encuentra en perfecto estado de conservación, que permita la excelencia en el servicio.

#### Sobre la producción y el empleo

La construcción de la infraestructura ferroviaria producirá efectos positivos sobre la producción y el empleo a corto plazo, y a largo plazo, durante la fase de explotación, mejorando la eficiencia y competitividad del sistema productivo español, a través de la reducción de los tiempos de viaje y una movilidad más eficiente de personas y mercancías<sup>49</sup>. Es en la fase de explotación donde cobra especial importancia la conservación, ya que ésta además de generar empleo, incidirá positivamente en la consecución de los beneficios mencionados anteriormente. Una deficiente conservación provocará un incremento de los tiempos de viaje y, por ende, una movilidad menos eficiente de personas y mercancías.

En este sentido, las cifras proyectadas a corto plazo por la construcción de infraestructuras ferroviarias, son de una generación anual durante la construcción, de 90.000 empleos y otros 6.500 empleos para la fabricación del material móvil. En cuanto al empleo directo en el sector ferroviario, se prevé un incremento del 60% respecto al existente en el año 2000 (24.000 empleos). Mayores esfuerzos en

---

<sup>48</sup> Para obtener los importes en términos actuales, estas cifras han sido inflactadas desde la fecha de elaboración del informe "Aparicio y otros" hasta la actualidad.

<sup>49</sup> Como consecuencia de la entrada en servicio de las nuevas líneas, se estima en el período 2005-2025 un ahorro de tiempo por valor de 34.000 millones de euros.

conservación implicarían la necesidad de mayor personal, con el consiguiente beneficio social en términos de generación de empleo.

Asimismo, la deficiente conservación no permitirá la consecución de los objetivos de crecimiento económico proyectados con la construcción de una nueva infraestructura. En este sentido, las estimaciones efectuadas sobre el impacto socioeconómico de las inversiones que se están realizando durante la primera década del siglo XX, para la ejecución de la nueva red ferroviaria de altas prestaciones, indican un incremento adicional de la producción española de en torno a un 2% y del empleo en un 1,4% (200.000 puestos de trabajo de carácter permanente). La no existencia de un esfuerzo adecuado de conservación podría poner en peligro la consecución de los logros marcados en términos de crecimiento económico.

### ***Efectos directos de la infraestructura ferroviaria***

#### **Usuarios de la infraestructura**

La dimensión de los efectos de la infraestructura ferroviaria sobre los usuarios depende básicamente de la tarifa, el tiempo de recorrido y el tipo de viaje. Es decir, cuanto más rápido resulte el tren y cuanto menor sea su precio, mayor será el cambio en las decisiones sobre el número de desplazamientos y modo de transporte a utilizar, y mayor el beneficio percibido por el cliente.

Una manera de cuantificar este beneficio es descomponer el cambio en el bienestar que conlleva la incorporación de la infraestructura ferroviaria en dos factores, la demanda desviada y la demanda generada.

En la demanda desviada, el cambio en el bienestar vendrá determinado por el diferencial del excedente del consumidor obtenido por la utilización de la infraestructura ferroviaria actual, y la utilización del medio alternativo a la infraestructura que venía utilizando anteriormente.

En segundo lugar, para la demanda generada, el cambio en el bienestar vendrá dado por los beneficios monetarios agregados procedentes del ahorro de tiempo, de la modificación de costes monetarios y de la variación de todos aquellos atributos que afectan a la elección modal tales como la comodidad, la fiabilidad, la seguridad, etc. Para la demanda generada esos excedentes determinan los beneficios monetarios procedentes de la utilidad de viajar y, por tanto, de poder acceder al consumo de bienes o servicios en el lugar de destino.

La inversión en conservación se convierte, por lo tanto, en punto clave para la consecución de un servicio óptimo que permita la aparición de demanda desviada y generada, ya que un deficiente mantenimiento de la infraestructura no permitiría la prestación del servicio en condiciones óptimas (con la consecuente aparición de retrasos, traqueteos, averías...), con la correspondiente pérdida de potenciales clientes.

### Operadores del sistema de transporte

El cambio en el reparto modal y el tráfico generado que origina el proyecto no sólo afecta a los usuarios, sino que, los operadores de los servicios de transporte verán modificadas sus cuentas de ingresos y gastos. En la vertiente de los ingresos resulta evidente que el operador que pierda un viajero deja de percibir el importe del billete, mientras que el servicio de la infraestructura analizada experimenta un ingreso por valor del billete vendido.

Este saldo global será positivo para todas aquellas situaciones en las que se pase a pagar más por el billete, como es el caso del autobús o el tren convencional, mientras que en el caso del avión se experimenta un descenso neto de ingresos ya que el precio de la tarifa es superior a la de la infraestructura ferroviaria. En el caso de los usuarios de coche esta definición se modifica ya que el coste del coche no lo percibe directamente nadie sino que son gastos que se dejarían de producir, por este motivo cada viaje realizado en la infraestructura ferroviaria con procedencia del coche pasa a generar un ingreso empresarial por valor del billete del tren pagado.

En la vertiente de los costes de los operadores, el efecto de la incorporación de la infraestructura ferroviaria se concreta en una modificación de los costes medios o en una variación en los costes totales por la reducción de la oferta de servicio. En este sentido, por lo que se refiere a los efectos sobre un tren convencional, asumimos que este servicio desaparecería al incorporarse un tren de tecnología superior. Si esto es así, los costes variables de explotación de ese servicio se anulan y ese ahorro de costes pasa a considerarse como un beneficio del proyecto.

Se puede determinar la reducción de costes del autobús tomando como referencia los datos que proporciona el trabajo de G. De Rus (1993) y el manual del MOPT (1991) que sitúan este beneficio derivado de reducir el número de expediciones y los costes de conservación de la carretera en 0,025 euros por pasajero-kilómetro. En el caso de los operadores aéreos se puede calcular la reducción de la frecuencia de vuelos y el descenso del índice de ocupación. El peso de cada uno de estos efectos derivará en la existencia de una pérdida o beneficio social.

	1980	1985	1990	1995	2000	2005
<b>TODAS LAS COMPAÑÍAS</b>						
<i>Tasa de crecimiento viajeros</i>		10%	26%	23%	20%	19%
<b>Número de viajeros (millones)</b>	<b>277</b>	<b>306</b>	<b>385,9</b>	<b>476,4</b>	<b>573,2</b>	<b>683,6</b>
AVE	--	--	--	3,9	5,6	7,2
Largo recorrido	--	--	--	11,6	13,6	12,6
Regionales	--	--	0,7	21,8	26,2	28
Cercanías	75	80	111,2	439,1	527,8	635,8
<b>Viajeros-Km. (millones)</b>	<b>14.825</b>	<b>17.231</b>	<b>16.733</b>	<b>16.577</b>	<b>20.144</b>	<b>21.624</b>
AVE	--	--	--	1.294	1.942	2.324
Largo recorrido	8.287	9.816	8.455	5.813	7.033	6.322
Regionales	--	--	2.474	2.102	2.507	2.775
Cercanías	6.046	7.021	5.804	7.368	8.662	10.203
<b>Recorrido medio/viajero</b>	<b>53,5</b>	<b>56,3</b>	<b>43,4</b>	<b>34,8</b>	<b>35,1</b>	<b>31,6</b>
<b>RENFE Operadora</b>						
<i>Tasa de crecimiento viajeros</i>		20%	39%	33%	20%	15%
<b>Número de viajeros (millones)</b>	<b>164</b>	<b>197</b>	<b>274</b>	<b>365,5</b>	<b>438,9</b>	<b>505,5</b>
AVE	--	--	--	3,9	5,6	7,2
Largo recorrido (1)	--	--	--	11,6	13,6	12,6
Regionales	--	--	--	21,4	25,8	27,6
Cercanías	--	--	--	328,6	393,9	458,1
<b>Viajeros-Km. (millones)</b>	<b>13.527</b>	<b>15.979</b>	<b>15.476</b>	<b>15.313</b>	<b>18.571</b>	<b>19.808</b>
AVE	--	--	--	1.294	1.942	2.324
Largo recorrido (1)	8.287	9.816	8.455	5.813	7.033	6.322
Regionales	--	--	2.426	2.074	2.482	2.745
Cercanías	5.240	6.163	4.595	6.132	7.114	8.417
<b>Recorrido medio/viajero</b>	<b>82,5</b>	<b>81,1</b>	<b>56,5</b>	<b>41,9</b>	<b>42,3</b>	<b>39,2</b>
<b>FEVE</b>						
<i>Tasa de crecimiento viajeros</i>		-24%	-62%	0%	10%	3%
<b>Número de viajeros (millones)</b>	<b>38</b>	<b>29</b>	<b>10,9</b>	<b>10,9</b>	<b>12</b>	<b>12,4</b>
Regionales	--	--	0,7	0,4	0,4	0,4
Cercanías	--	--	10,2	10,5	11,6	12
<b>Viajeros-Km. (millones)</b>	<b>492</b>	<b>394</b>	<b>230</b>	<b>200</b>	<b>218</b>	<b>236</b>
Regionales	--	--	48	28	25	30
Cercanías	--	--	182	172	193	206
<b>Recorrido medio/viajero</b>	<b>12,9</b>	<b>13,6</b>	<b>21,1</b>	<b>18,3</b>	<b>18,2</b>	<b>19</b>
<b>CÍAS. CC.AA. Y PARTICULARES</b>						
<i>Tasa de crecimiento viajeros</i>		7%	26%	-1%	22%	35%
<b>Número de viajeros (millones)</b>	<b>75</b>	<b>80</b>	<b>101</b>	<b>100</b>	<b>122,3</b>	<b>165,7</b>
Cercanías	75	80	101	100	122,3	165,7
<b>Viajeros-Km. (millones)</b>	<b>806</b>	<b>858</b>	<b>1.027</b>	<b>1.064</b>	<b>1.355</b>	<b>1.580</b>
Cercanías	806	858	1.027	1.064	1.355	1.580
<b>Recorrido medio del viajero</b>	<b>10,7</b>	<b>10,7</b>	<b>10,2</b>	<b>10,6</b>	<b>11,1</b>	<b>9,5</b>

	1980	1985	1990	1995	2000	2005
<b>Total</b>						
<i>Tasa de crecimiento de mercancías</i>		-12%	-9%	-20%	2%	1%
<b>Toneladas</b>	<b>47</b>	<b>41</b>	<b>37</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>31</b>
Toneladas - Kilómetro	11.282	12.074	11.613	10.419	12.171	11.641
<b>RENFE - Operadora</b>						
<i>Tasa de crecimiento de mercancías</i>		-13%	-8%	-14%	3%	-1%
<b>Toneladas</b>	<b>37</b>	<b>32</b>	<b>29</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>26</b>
Toneladas - Kilómetro	10.888	11.653	11.206	10.077	11.620	11.071
<b>FEVE</b>						
<i>Tasa de crecimiento de mercancías</i>		6%	-14%	-30%	7%	9%
<b>Toneladas</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Toneladas - Kilómetro	171	193	205	211	451	465
<b>Compañías Comunidades Autónomas y particulares</b>						
<i>Tasa de crecimiento de mercancías</i>		-23%	-11%	-28%	-39%	24%
<b>Toneladas</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Toneladas - Kilómetro	223	228	202	131	100	105

### Los gestores de infraestructuras

Lógicamente, el incremento de usuarios de la infraestructura ferroviaria en detrimento de la utilización de métodos de transporte alternativos como el avión, afectará a los correspondientes gestores de la infraestructura en cuestión. Por lo tanto, un correcto mantenimiento, provocará incrementos en el número de usuarios de las infraestructuras ferroviarias derivados de la calidad del servicio, lo que a su vez afectará negativamente a determinados Gestores de Infraestructuras como AENA, que habrán de contemplar esta pérdida de clientes como un perjuicio. En este sentido, la incorporación a la oferta del transporte ferroviario del AVE Madrid-Sevilla, provocó una pérdida de actividad del 25% en el aeropuerto de Sevilla.

Dado que las infraestructuras alternativas a la vía férrea fueron proyectadas en su momento atendiendo a un contexto futuro de demanda creciente, cualquier disminución en ésta como consecuencia de la aparición de una línea ferroviaria competidora, provocará pérdidas al gestor de la infraestructura, que habrá de repercutir al usuario final mediante el incremento del coste del billete.

No obstante, la infraestructura ferroviaria generará a su vez beneficios para el gestor de ésta procedentes de las actividades comerciales derivadas de la afluencia de usuarios a sus instalaciones, tales como aparcamiento de coches, compra de prensa, comida, bebida, etc. Una vez más, un déficit de conservación tanto en la infraestructura ferroviaria convencional, como en sus instalaciones accesorias, derivaría en la disminución de la calidad del servicio ofrecido, y por ende en la reducción del número de usuarios de la infraestructura.

## 7.8. Bibliografía

- ACEX (2006), “Estudio básico del mercado de la conservación de infraestructuras”
- Anuario 2005 Ministerio de Fomento.
- BOE núm. 191, 15265 Resolución de 27 de junio de 2007, de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación, por la que se encomienda al ADIF la ejecución de inversiones contempladas en el Contrato-Programa Administración General del Estado ADIF 2007-2010 en la Red Ferroviaria de Interés General del de titularidad del Estado.
- Estudio funcional del corredor ferroviario de Altas Prestaciones Madrid – Ávila – Salamanca.
- ICEX Cuadernos sectoriales, Noviembre de 2006, “La experiencia ferroviaria española: un nuevo modelo de gestión basado en la Red de Altas Prestaciones”.
- Informe anual ADIF 2005.
- Informe anual RENFE 2001, 2002, 2003 y 2004.
- Informe sobre la propuesta de directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo convencional; COM (1999) 617 – C5-0301/1999 – 1999/0252(COD).
- José Ponce González, Estudio sobre la reapertura del ferrocarril “Ruta de la Plata” (Tramo Astorga – Plasencia).
- María José Caride Estévez, Xosé Manuel González Martínez: “Análisis coste-beneficio de la conexión Galicia-Madrid con un servicio ferroviario de Alta Velocidad”.
- Plan Estratégico de Infraestructuras y Transportes (PEIT).
- Pliego de cláusulas administrativas particulares del contrato de concesión para la construcción, mantenimiento y explotación de la línea 1 del Tranvía de Parla.
- Pliego de cláusulas administrativas particulares que ha de regir en el contrato de consultoría y asistencia del “Estudio de Planificación y evaluación de un nuevo servicio ferroviario a Torrejón de Ardoz”.
- Pliego de condiciones técnicas, jurídicas y económico – administrativas que ha de regir en la contratación mediante concurso para la “Redacción de estudio de viabilidad y anteproyecto relativo a instalaciones tranviarias en Murcia, Fase I”.
- Pliego de prescripciones técnicas para la contratación de consultoría y asesoría técnica para la implantación y puesta en explotación de las concesiones de líneas de metro ligero ML 1, ML 2 y ML 3 de la Comunidad de Madrid.
- Presupuestos generales del Estado (Ejercicio presupuestario 2007); Sección: 17 Ministerio de Fomento, Servicio: 40 Dirección General de Ferrocarriles.
- RENFE, Contrato programa 2006-2010.
- RENFE, Fundación de Ferrocarriles Españoles: “Estudios sobre reservas de capacidad de la infraestructura para el transporte combinado en 2015”.
- SEOPAN (1995), “Las necesidades de conservación y su evaluación en las carreteras de España”.
- Tablas de amortización fiscal del TRLIS.

- Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Factibilidad e interés de las relaciones transversales de alta velocidad en Europa.
- Vicente Inglada López de Sabando, Pablo Coto Millán (2003): “Innovación en el transporte por ferrocarril: El tren de Alta Velocidad”.
- Vicente Inglada López de Sabando, Universidad Carlos III: “Reflexiones sobre la rentabilidad social del ferrocarril: El caso español”.

## **8. La necesidad de la conservación de infraestructuras portuarias**

### **8.1. La importancia de los puertos en la vida económica y social**

#### ***¿Qué representan las infraestructuras portuarias?***

Por los puertos europeos transita más del 90 % del comercio de la Unión con terceros países y aproximadamente el 30 % del tráfico intracomunitario, así como un número superior a 200 millones de pasajeros al año. Este sector se caracteriza por su gran diversidad en estructura, explotación, organización y régimen jurídico, aspectos en los que se observan grandes diferencias en la región europea.

En Europa, la financiación de los puertos y la infraestructura marítima y las políticas de tarificación varían considerablemente de un país a otro, debido a las considerables diferencias del modo en que se estructuran la propiedad y la organización. Algunos puertos pueden ser propiedad del Estado, de entidades regionales o locales o de empresas privadas. En el pasado, los puertos se consideraban como entidades que prestaban servicios de interés económico general ofrecidos por el sector público y financiados por el contribuyente. Sin embargo, hoy suele considerarse que los puertos son entidades comerciales que deben recuperar la totalidad de sus costes a través de los usuarios, que son quienes se benefician de ellos directamente. Por este motivo, la industria portuaria se nos presenta como una industria en transición.

Según el Libro Verde, el objetivo a largo plazo de una política de tarificación de las infraestructuras debería ser la aplicación de tarifas en función de los costes sociales marginales de utilización de las infraestructuras (costes de inversión, costes de explotación, costes medioambientales, los derivados de la congestión, etc.). Esto permitiría garantizar que las nuevas inversiones se realizasen en función de la demanda y que la competencia en los puertos a largo plazo se diese en condiciones de igualdad.

Los puertos ofrecen toda una gama de servicios e instalaciones: practicaaje, remolque, amarre, manipulación, almacenamiento, etc. También ofrecen otros servicios complementarios, como lucha contra incendios, suministro de combustible y agua y recepción de residuos. Según el puerto, los servicios se ofrecen como un todo global o separadamente, y con carácter obligatorio o voluntario.

Los agentes portuarios intervienen en las operaciones comerciales y son por tanto los usuarios de las infraestructuras portuarias. Las empresas de los agentes portuarios forman mercados con alto grado de concentración y gran poder de negociación. Los 3 agentes principales son los siguientes:

- Empresas navieras.
- Operadores logísticos.
- Operadores de terminales portuarias.

En España, el patrimonio portuario abarca los puertos comerciales gestionados por 28 Autoridades Portuarias dependientes de Puertos del Estado, dado su carácter de puertos de interés general, así como los puertos deportivos y pesqueros que son competencia de las administraciones autonómicas.

### **Marco Normativo Español**

De conformidad con el artículo 2 de la Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, se denomina *puerto marítimo* al conjunto de espacios terrestres, aguas marítimas e instalaciones que, situado en la ribera de la mar o de las rías, reúna condiciones físicas, naturales o artificiales y de organización que permitan la realización de operaciones de tráfico portuario; requiriéndose, además, que sea autorizado para el desarrollo de estas actividades por la Administración competente.

Para su consideración como puertos, estos espacios deberán disponer de las siguientes condiciones físicas y de organización:

- *Superficie de agua*, de extensión no inferior a media hectárea, con condiciones de abrigo y de profundidad adecuadas, naturales u obtenidas artificialmente, para el tipo de buques que hayan de utilizar el puerto y para las operaciones de tráfico marítimo que se pretendan realizar en él.
- *Zonas de fondeo, muelles o instalaciones de atraque*, que permitan la aproximación y amarre de los buques para realizar sus operaciones o permanecer fondeados, amarrados o atracados en condiciones de seguridad adecuadas.
- *Espacios para el depósito y almacenamiento de mercancías o enseres*.

Se entiende por tráfico portuario las operaciones de entrada, salida, atraque, desatraque, estancia y reparación de buques en puerto y las de transferencia entre éstos y tierra u otros medios de transporte, de mercancías de cualquier tipo, de pesca, de avituallamientos y de pasajeros o tripulantes, así como el almacenamiento temporal de dichas mercancías en el espacio portuario.

Cabe señalar que esta normativa no es de aplicación para los siguientes puertos:

- Los puertos pesqueros, que son los destinados exclusiva o fundamentalmente a la descarga de pesca fresca desde los buques utilizados para su captura, o a servir de base de dichos buques, proporcionándoles algunos o todos los servicios necesarios de

ataque, fondeo, estancia, avituallamiento, reparación y mantenimiento.

- Los destinados a proporcionar abrigo suficiente a las embarcaciones en caso de temporal, siempre que no se realicen en él operaciones comerciales portuarias o éstas tengan carácter esporádico y escasa importancia.
- Los que estén destinados para ser utilizados exclusiva o principalmente por embarcaciones deportivas o de recreo.
- Aquellos en los que se establezca una combinación de los usos a que se refieren los apartados anteriores.

El artículo 53 de la Ley 27/1992, se dedica a regular el contenido del *dominio portuario estatal*. En este precepto, se indica que pertenecen al Dominio Público Portuario estatal:

a. Los terrenos, obras e instalaciones fijas portuarias de titularidad estatal afectadas al servicio de los puertos.

b. Los terrenos e instalaciones fijas que las Autoridades Portuarias adquieran mediante compraventa, expropiación o por cualquier otro título para el cumplimiento de sus fines, *cuando sean debidamente afectados*.

c. Las obras que el Estado o las Autoridades Portuarias realicen sobre dicho dominio.

d. Las obras construidas por los titulares de una concesión de Dominio Público Portuario, una vez extinguida ésta.

e. Los terrenos, obras e instalaciones fijas de señalización marítima, afectados a las Autoridades Portuarias para esta finalidad.

f. Los espacios de agua incluidos en la zona de servicio de los puertos.

Por tanto la conservación de las infraestructuras portuarias se aplicará sobre estos elementos del dominio público portuario.

### ***Tipología de Puertos para el análisis***

Dadas las características funcionales de estas infraestructuras, se distinguen dos tipos de infraestructuras portuarias:

- Infraestructuras portuarias comerciales; más pesadas, de mayor inversión e influencia en el entorno socio económico.
- Infraestructuras portuarias exclusivamente deportivas o pesqueras más ligeras que las anteriores y de menor relevancia económica y estratégica.

En el presente estudio se considerarán solamente las infraestructuras portuarias comerciales, dado que son las que representan la mayor parte del patrimonio portuario español, y que tienen una mayor influencia en la socioeconomía de su *hinterland*.

## 8.2. El patrimonio nacional de infraestructuras portuarias

### *El patrimonio portuario actual*

El patrimonio portuario español está formado en su mayor parte por los Puertos de Interés General, concretamente por 47 puertos gestionados por 28 autoridades portuarias dependientes de Puertos del Estado.

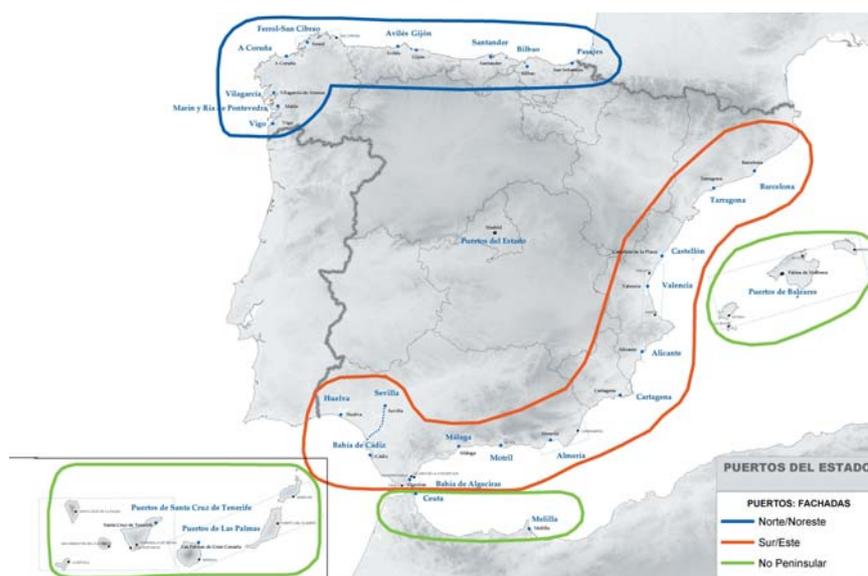
Medidas agregadas del tamaño de la red de Puertos del Estado	Dimensiones
Zona de flotación agregada	218.800 hectáreas
Superficie terrestre agregada	69 millones de metros cuadrados
Área de depósito	19,6 millones de metros cuadrados
Metros lineales de muelles con calado superior a 4 metros	229.627
Metros lineales de muelle con calado inferior a 4 metros	52.840
<i>Fuente: Puertos del Estado y Anuario 2005 del Ministerio de Fomento</i>	

El PEIT, en su horizonte 2005-2020, recoge las previsiones siguientes en cuanto a la inversión en el sector portuario que se resume en la tabla siguiente:

Fachadas Marítimas	Inversión total (Millones de €2004)	Tráfico 2020 (Mt)	Incremento de tráfico (Mt)	Incremento longitud atraques (m)	Incremento superficie tierra (ha)	Incremento superficie agua abrigada (ha)
Noroeste - Noroeste	5.821	156	55	18.627	657	810
Sur-Este	12.888	444	191	34.626	1.259	1.962
No Peninsular	3.771	101	44	8.623	287	300
<b>Total</b>	<b>22.480</b>	<b>701</b>	<b>290</b>	<b>61.876</b>	<b>2.203</b>	<b>3.072</b>
<b>Situación en 2004</b>			<b>410</b>	<b>198.220</b>	<b>3.941</b>	<b>18.360</b>
<b>CreCIMIENTO (%)</b>			<b>71%</b>	<b>31%</b>	<b>56%</b>	<b>17%</b>

Fuente: Plan Estratégico de Infraestructuras de Transporte

Esta clasificación se realiza por fachadas marítimas, y corresponde a una agrupación de los puertos comerciales españoles en tres áreas principales, como se muestra continuación:



Por otra parte, se han deducido los porcentajes de reparto de la inversión en función de la tipología de activo portuario que se está considerando. El resultado es el siguiente, aplicando las inversiones previstas en el PEIT.

#### Clasificación funcional de las inversiones

	%	Inversión 2005-2020 (Millones de €)
Muelles y atraques	32,36%	7.274,53
Abrigo, Señales Marítimas y Accesos marítimos	35,31%	7.937,69
Superficies terrestres y terrenos	6,08%	1.366,78
Accesos terrestres en zona de servicio	5,16%	1.159,97

Puerto Ciudad y Medio Ambiente	4,54%	1.020,59
Informática, EDI, GIS, Telecomunicaciones	1,50%	337,20
Inversiones menores	7,90%	1.775,92
Resto de inversiones	7,15%	1.607,32
<b>TOTAL</b>	<b>100,00%</b>	<b>22.480,00</b>
<i>Fuente: Puertos del Estado, 2007 y Elaboración Propia.</i>		

### ***Antigüedad de los puertos españoles***

Los puertos españoles, siguiendo la evolución histórica de los tráficos marítimos, y si consideramos que los puertos han ido respondiendo o prediciendo dichos niveles de demanda, han experimentado un aumento significativo sobre todo a partir de la década de los años 60. Desde entonces, los tráficos han ido aumentando de manera progresiva, y más en los últimos años como consecuencia mayormente de la “containerización” de los tráficos.

La inversión en puertos comerciales en España ha sido constante desde 1992 (en torno a los 400 millones por año), sin embargo se ha intensificado en los últimos años, para responder al aumento de los tráficos marítimos dados los aumentos de los tráficos. Este aumento de la inversión anual en España coincide con el caso de Italia, no siendo así para el resto de países como Francia o Alemania, esta última con los niveles de inversión tradicionalmente más elevados.

Cabe destacar que España es uno de los países Europeos que más ha invertido en puertos desde 1992. La inversión responde a criterios de respuesta al aumento de la demanda y de los tráficos marítimos y a criterios de desarrollo estratégico, dado que existen intereses divergentes entre los puertos en cuanto a la canalización de las operaciones logísticas principales en la Península.

### **8.3. Las diversas actividades de conservación de puertos**

Dentro de la particularidad del sector portuario, se puede clasificar las actividades conservación de las infraestructuras de los puertos en 2 grupos principales:

- *Conservación correctiva:* es la que se realiza habitualmente. La gran mayoría de las actividades de conservación no provienen de una programación específica y se deriva de fallos en las instalaciones que afecten la actividad portuaria, en las infraestructuras.

- *Conservación preventiva*: no es muy frecuente que se lleve a cabo, dependiendo del criterio de la Autoridad Portuaria.

Cabe señalar que darse una conservación preventiva de forma sistemática en los puertos, la conservación correctiva se evitaría en gran medida, reduciendo probablemente los costes de ésta y mejorando en cualquier caso el estado de conservación de las infraestructuras portuarias.

Algunas de *las actividades de conservación y mantenimiento* necesarias para el correcto desarrollo de la operativa de las infraestructuras portuarias son las siguientes:

- Inspección preventiva periódica de explanadas, caminos de rodadura, accesos, etc... submarina de diques y muelles.
- Establecimiento de estándares de operativa según usos
- Detección de no conformidades
- Adecuación de las infraestructuras a los estándares establecidos
- Mantenimiento y conservación de edificios.
- Mantenimiento y conservación de las estructuras metálicas, marquesinas, estaciones de jet-foil.
- Conservación de muros y balizas.
- Mantenimiento de instalaciones y servicios.
- Estudio de la seguridad de las vías principales del puertos, reposición de la señalización vertical, colocación de nuevas señales.
- Repintado de marcas viales y simbología de las vías principales del puerto.

En cuanto a las actividades de mejora de las infraestructuras portuarias, algunas de las más usuales son las siguientes:

- Nuevos dragados para aumentar el calado y la capacidad del puerto (en caso de que el calado del puerto sea insuficiente para acoger la tipología de tráfico portuario que demandan los agentes operadores).
- Aumento de capacidad de las grúas de carga y descarga de mercancías o sustitución por haber llegado a estado de obsolescencia.

Finalmente, las actividades corrientes de rehabilitación y reposición son el cuidado de los muelles y el mantenimiento de instalaciones especiales, cuya inversión puntual es más importante pero siendo de una frecuencia menor.

Si bien la conservación y mantenimiento se realiza tradicionalmente por brigadas propias de la Autoridad Portuaria, se está tendiendo hacia la *externalización*, bien por medio de contratos de conservación de las actividades que llevan a cabo los concesionarios en sus propias instalaciones (por lo tanto también externalizada), o bien por medio de contratos públicos de servicios que se adjudican bajo procedimientos regulados y que son de un plazo menor.

En este sentido, también se pueden clasificar las actividades de conservación en función de la responsabilidad sobre los distintos activos objeto de rehabilitación y mantenimiento:

- *Activos a cargo de las AP (infraestructuras básicas comunes)*<sup>50</sup>
  - Diques de abrigo
  - Muelles
  - Canales de acceso
  - Vías de uso público.
  
- *Activos a cargo de concesionarios privados*
  - Pavimentación dentro de la concesión
  - Grúas usadas por el concesionario.

Las actividades de conservación han de juzgarse suficientes o insuficientes en base al análisis del volumen de inversión dedicado a estas actividades con respecto al valor patrimonial de los puertos españoles, que pasamos a estimar a continuación.

## **8.4. Estimación del valor patrimonial de los puertos españoles**

Para estimar el valor patrimonial de los puertos españoles, son necesarios ratios de valor que se asignen a los elementos principales de las infraestructuras portuarias. Este valor patrimonial será la referencia para estimar las necesidades de conservación de las infraestructuras portuarias españolas.

### ***Metodología del cálculo del valor patrimonial***

---

<sup>50</sup> Cabe señalar como caso particular la necesaria actividad de dragado periódico en el caso del Puerto de Sevilla, único puerto fluvial comercial en España, situado a 80 kilómetros de la desembocadura del Guadalquivir.

Se realizó la estimación en base a los porcentajes de asignación de la inversión a unidades funcionales de los puertos que se muestra en el apartado 9.2 (tabla "Clasificación funcional de las inversiones").

Se ha considerado que el valor patrimonial corresponde al coste actual de la construcción del patrimonio portuario actual, sin tener en cuenta la depreciación por obsolescencia o depreciación técnica.

De los datos de inversión y asignación de los recursos invertidos se deducen varios ratios de coste aproximado de construcción de las infraestructuras portuarias; siendo éstos:

Unidad	Ratio Inversión en Euros 2004 / Unidad
Metro lineal de atraque	363.307
Ha Superficie de Agua Abrigada	7.317.708
Ha de superficie en tierra	10.204.267

Fuente: Puertos del Estado, 2007.

Dado que es el elemento más relacionado con la estructura física de la dotación portuaria y el que mayor inversión necesita, tomaremos como referencia la superficie en tierra para estimar el valor patrimonial de los puertos españoles.

VALOR PATRIMONIAL	Total Ha de Superficie en Tierra	Euros de 2004	Inflactado desde 2004 hasta 2007
			12,60%
	3.941	40.215.015.887	45.282.107.889

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores y siguiendo la metodología descrita, el valor patrimonial se estima en un total de **45.282 millones de Euros**.

## 8.5. Políticas y tendencias de la conservación de puertos

En base a las previsiones del PEIT, se puede afirmar existe una tendencia a la baja en el volumen de inversión en infraestructuras portuarias. Esto se debe a que se asume que la dotación de puertos en España está cada vez más cubierta, y en

consecuencia la inversión necesaria para responder a los tráficos marítimos tenderá a la baja.

Sin embargo, no existe actualmente en España una visión enfocada a la conservación de las infraestructuras portuarias, en tanto que no se está teniendo en cuenta más allá de las Autoridades Portuarias la conservación como un elemento base en la gestión de los puertos de interés general. Los planes de infraestructuras a nivel nacional prevén únicamente las inversiones en obra nueva, sin mencionar las necesidades específicas de conservación y mantenimiento.

La tendencia de la conservación de puertos se puede estimar en función de las cuentas anuales de Puertos del Estado, cuya cuenta de pérdidas y ganancias contiene la partida de “Reparaciones y Conservación”, cuya evolución es claramente a la baja.

Se arrojan los resultados siguientes, acerca de la evolución de la conservación de las infraestructuras portuarias en España:

- El porcentaje que supone el valor patrimonial de la red de Puertos del Estado con respecto al PIB nacional es 8,93%.
- El porcentaje que representa la inversión en conservación de Puertos del Estado<sup>51</sup> con respecto al valor patrimonial de la red de Puertos del Estado es el 0,04 %.

En cuanto a la obra nueva, la cifra global invertida en nueva construcción asciende a 878 millones de Euros<sup>52</sup>, lo que representa un porcentaje del 1,1% con respecto al valor patrimonial de la red portuaria. Sin embargo desconocemos qué parte de esta nueva inversión se destina a reparación, rehabilitación y/o mejora por una parte, y a nueva obra accesoria por otra.

Cabe resaltar que el mantenimiento supone una tasa muy pequeña sobre el total del valor patrimonial de los puertos, ya que la infraestructura portuaria se deteriora muy lentamente y que en la mayoría de los casos solamente es necesario realizar pequeñas reparaciones y explotarla adecuadamente.

---

<sup>51</sup> Cuenta “Reparaciones y Conservación”, ejercicio 2002; cuentas anuales de Puertos del Estado.

<sup>52</sup> Fuente: Anuario Estadístico 2005. A su vez, esta cifra de inversión se ha clasificado de la manera siguiente:

Infraestructura y capacidad portuaria	75%
Actividades logísticas, equipamiento e instalaciones	8%
Puerto Ciudad y Medio Ambiente	1%
Instalaciones de Pesca	2%
Pasajeros	2%
Otros	12%

Los expertos coinciden en estimar una necesidad de conservación aproximada del 1,5% anual sobre el valor patrimonial para conservar los puertos comerciales y del 2% para puertos pesqueros y deportivos.

En este sentido, existe en el sector cierta preocupación por la proliferación de puertos en nuestro litoral, impulsada por las Comunidades Autónomas, y que puede llevar aparejada la disminución de rentabilidad de las instalaciones al establecerse entre ellos una peligrosa competencia, con capacidades que exceden los tráficos marítimos actuales y por tanto con niveles de demanda por parte de los operadores por debajo de dichas capacidades.

Este exceso de dotación conlleva dos perspectivas:

- Es bueno anticiparse a los aumentos del tráfico comercial marítimo, que crece a nivel mundial a tasas superiores al 10% en los últimos años; dado que las obras marítimas son muy largas de ejecutar y por tanto es mejor anticiparse a las necesidades de dotación en infraestructuras portuarias.
- Existe el riesgo de que las nuevas inversiones no sean rentables dado que no existe demanda que sostenga la explotación de las nuevas obras.

En la actualidad existen contratos de mantenimiento parciales, es decir, de uno o varios elementos de la inversión, pero no han proliferado los contratos de mantenimiento integral. Sin embargo, contratos como el promovido por la dirección de infraestructuras de la Autoridad Portuaria de Valencia, incluido en el Plan de Infraestructuras Estratégicas de la Comunidad Valenciana 2004-2010, concretamente en el Plan de Acción Territorial de los Puertos del Comunitat Valenciana, hacen pensar en la posibilidad de que este tipo de contratos se expanda, dado que existe un déficit de mantenimiento latente.

La competencia de la promoción de estos contratos recae en las Autoridades Portuarias, con plena autonomía de gestión, pero condicionadas por las Comunidades Autónomas, que son las que deberían establecer un marco de planificación de estas iniciativas.

De hecho, la Autoridad Portuaria de Valencia adjudicó en junio de 2007 un contrato de mantenimiento, tanto puntual como preventivo, de las obras civiles de los puertos de Valencia, Sagunto, y Gandía, que son de su competencia. Concretamente, el objeto abarca las siguientes actividades:

- Conservación y reparación: reposición de materiales, reparación de averías, limpieza de canalizaciones y arquetas, etc.

- Nuevas Infraestructuras y/o modificación de las existentes: defensa de márgenes, canalizaciones, pavimentaciones, urbanizaciones, adecuaciones de explanadas, etc.

Por lo tanto podemos afirmar que se trata de un contrato de conservación integral de puertos, sin antecedentes el sector portuario español. El contrato tiene una duración de 2 años prorrogable anualmente hasta un máximo de 2 años más, y tiene como contrapartida los siguientes pagos:

<b>Ejercicio</b>	<b>Anualidades (en Euros)</b>
2007	751.230,80
2008	1.287.824,23
2009	536.593,43
<b>TOTAL</b>	<b>2.575.648,46</b>

Este dato se utilizará como referencia en el apartado siguiente con el precio actualizado del contrato como base anual, ya es una referencia en la conservación de puertos en estos momentos a nivel nacional.

## 8.6. Necesidades de conservación de puertos

Los elementos de un puerto y su tasa de depreciación según las tablas de coeficientes de amortización máxima para su deducción en el Impuesto de Sociedades (Agrupación 95, de Servicios Portuarios) se exponen a continuación. Los porcentajes de inversión se han deducido de la clasificación funcional de las inversiones del programa de inversiones 2002-2006 de Puertos del Estado, expuesta más arriba.

<b>Elementos de la inversión</b>	<b>% Inversión</b>	<b>Amortización Anual</b>
Dragados de primer establecimiento, diques y obra de abrigo	32,36%	2%

Esclusas, obra de defensa de márgenes, muelles, diques secos, varaderos, túneles y puentes, elementos de ayuda a la navegación, escolleras.	35,31%	3%
Diques flotantes, vías férreas, cabrias y grúas flotantes, dragas, remolcadores, gánguiles, gabarras y barcazas.	5,16%	4%
Cargaderos e instalaciones especiales, grúas de pórtico y porta-contenedores.	6,33%	5%
Instalaciones, conducciones, alumbrado y cerramientos	8,49%	6%
Obras para atraque, boyas de amarre, embarcaciones de servicio, pavimentos en muelles, zonas de manipulación y depósito.	2,38%	7%
Grúas automóbiles, carretillas, tractores, equipo auxiliar, pantanales flotantes	2,38%	10%
Instalaciones de ayuda radioeléctrica, de gestión y explotación, defensas y elementos de amarre.	1,50%	20%

*Fuente: Puertos del estado y Elaboración Propia, 2007.*

Cabe señalar que los elementos que más se deterioran son aquellos que suponen un menor porcentaje del valor patrimonial del puerto (grúas, utillaje, máquinas y otras instalaciones), mientras que el resto de elementos tienen un escaso porcentaje anual de deterioro dado su carácter estructural (dragados, diques de abrigo, muelles, diques secos, esclusas y obras de defensa de márgenes).

La tasa de reposición anual media de las infraestructuras portuarias equivale por tanto a 0, dicho de otra manera, estas infraestructuras tienen una vida útil media de 21,15 años. Ello implica que los gastos de conservación, reparación y rehabilitación de los puertos españoles, si fuesen presupuestados de acuerdo a estas tasas de reposición, ascenderían a 3,44% del valor de patrimonio portuario español. Estas actuaciones no englobarían las inversiones en mejora de las infraestructuras.

En base a la tasa estimada anteriormente, la inversión necesaria para mantener los puertos españoles asciende a 1.560 Millones de Euros al año, cifra que lógicamente no se alcanza en la actualidad. Se plantea la problemática de si realmente se está descuidando la conservación de las infraestructuras actuales en beneficio de nuevas construcciones destinadas a aumentar la capacidad.

Por otro parte, es importante recordar que los elementos más “pesados” del patrimonio portuario, a pesar de su carácter de durabilidad, ven su funcionalidad alterada en el tiempo por el aumento de la cantidad de arena en las costas, fruto de la erosión constante del oleaje y de las construcciones realizadas cerca de la costa.

### **Metodología de cálculo del déficit de inversión en conservación**

El cálculo del déficit de inversión en conservación se realiza a partir de los datos del contrato de conservación integral mencionado anteriormente promovido por la Autoridad Portuaria de Valencia y que establece una referencia del gasto que se realiza en este tipo de actividades. El importe de licitación del contrato ascendió a 2.575.648 Euros, aunque se desconoce cuál fue el precio final de adjudicación.

El puerto de Valencia representa una buena referencia de gestión de la conservación dado que ha tenido un aumento muy importante de los tráficos en los últimos años y prevé un ritmo de expansión más elevado que el resto. Actualmente es un puerto que intenta atraer cada vez más tráfico marítimo por lo que parece lógico que mantenga sus obras civiles en buen estado para prestar un mejor servicio a los agentes portuarios.

	<b>Superficie en Tierra</b>
<b>Total (Ha)</b>	<b>255,66</b>

Inversión Media Total / Metro de Atraque Euros	10.204.267
<b>Valor Patrimonial Equivalente APV</b>	<b>2.608.804.510</b>

Variación del IPC desde enero 2005 9,30%

<b>Valor Patrimonial APV Actualizado</b>	<b>2.851.423.330</b>
--	----------------------

*Fuente: Puertos del Estado 2007, INE 2007.*

<b>Ratio Precio Contrato / Valor Patrimonial Equivalente</b>	<b>0,044%</b>
--	---------------

Para obtener la tasa del valor del denominador vendrá determinado por el valor patrimonial de las infraestructuras portuarias a cargo de la Autoridad Portuaria de Valencia, calculado en la tabla anterior en función del mismo parámetro utilizado para estimación del valor patrimonial total de los puertos españoles.

Siguiendo esta metodología el valor patrimonial actualizado de las infraestructuras que son competencia de la Autoridad Portuaria de Valencia asciende a 2.851 millones de Euros.

Por tanto el porcentaje sobre el valor patrimonial que representa el precio del contrato de conservación es 0,09%.

Según las cifras a nivel estatal, la partida de “Reparaciones y Conservación” asciende en el 2002 a 32,2 Millones de Euros<sup>53</sup>. Si tomamos la variación de precios desde entonces como evolución de dicha partida<sup>54</sup>, su importe ascendería a 39,0 Millones de Euros. Este gasto equivale a una tasa de 0,07% sobre el valor patrimonial total estimado anteriormente.

Entendemos que, tanto para la Autoridad Portuaria de Valencia como para la totalidad de los puertos españoles, no se encuentran incluidas en estas partidas las actuaciones destinadas a la mejora de las infraestructuras portuarias, derivadas de su depreciación técnica.

Por tanto cabe afirmar que, con respecto a lo que se está invirtiendo en conservación y mantenimiento por parte de la Autoridad Portuaria de Valencia, los fondos que se emplean a nivel estatal son un 60% inferiores, y que existe un déficit en conservación de infraestructuras portuarias españolas.

## **8.7. Efectos económicos de una inversión en conservación adecuada**

Cabe afirmar que la influencia básica de una conservación adecuada es la calidad de los servicios que presta un puerto comercial así como la mejora de las condiciones de seguridad que previenen los accidentes y daños personales, materiales, y medioambientales. Los principales efectos de la calidad de las instalaciones portuarias consisten en la mejora de las operaciones y del tiempo que éstas emplean para llevarse a cabo, lo que equivale a ahorros en costes para los agentes portuarios y por tanto una mejora de competitividad de las operaciones portuarias frente a otros países.

Más allá de la propia conservación, la atracción de tráfico de mercancías y pasajeros a los puertos provocar una descongestión y mejora de los niveles de accidentalidad en otros modos de transporte, especialmente en las infraestructuras viales.

---

<sup>53</sup> Fuente: Puertos del Estado, 2007.

<sup>54</sup> Aumento del IPC desde enero de 2002 de 21,1%. Fuente: INE, 2007.

## **8.8. Análisis y problemática de los modelos actuales de conservación**

La conservación en puertos lleva un retraso respecto a los demás modos de transporte. El gasto asignado a la conservación de las infraestructuras portuarias es insuficiente con respecto a lo que debería emplearse de cara a mantener las obras civiles en buen estado de conservación y mejorar el servicio prestado a los operadores.

No existe una guía general consensuada sobre la gestión del mantenimiento de los puertos en España. La programación a nivel de cada puerto permite identificar los trabajos necesarios, prever las necesidades financieras requeridas para que se ejecuten, y establecer plazos precisos de manera que afecten lo menos posible a las operaciones comerciales.

Con demasiada frecuencia, al no existir ninguna planificación y supervisión del mantenimiento preventivo, las labores se identifican cuando surge un colapso de las instalaciones y se requieren con urgencia para la carga y descarga, realizando estos trabajos en malas condiciones y convirtiéndolos en más costosos para la Autoridad Portuaria.

Una planificación efectiva del mantenimiento portuario requiere una base de datos que se obtiene mediante la identificación de los trabajos necesarios, antes de que se vuelvan de carácter crítico. La manipulación de esta base de datos debería realizarse directamente por el personal gestor, sin que tenga que existir personal informático o programador a cargo.

El mantenimiento preventivo se desarrollaría identificando los componentes desgastados que requieren su conservación después de un número sabido de horas de operación o de carga procesada.

No existe hasta la fecha ninguna iniciativa de promover a nivel estatal la adecuada conservación de las infraestructuras portuarias españolas. La autonomía de gestión de las Autoridades Portuarias hace que la conservación de los puertos comerciales se ejecute en base a las experiencias previas de cada ente, y por tanto que se le dé una importancia muy dispar dependiendo del puerto considerado.

En cualquier caso, parece razonable que se propaguen las iniciativas para mantener las obras civiles portuarias en buen estado para mejorar la eficiencia y competitividad de las instalaciones y mejorar el servicio prestado a los operadores. Los puertos son, ante todo, nodos logísticos intermodales que deben facilitar las operaciones comerciales que se desarrollan en los mismos.

Las concesiones demaniales permiten externalizar la conservación de las infraestructuras al concesionario ya que de ello depende la calidad del servicio que está prestando en un entorno de competencia. Sin embargo no atañe algunos de los activos y obras civiles, como son por ejemplo los diques o muelles, que constituyen la obra pública sobre la que se desarrolla la actividad de explotación, y cuyo mantenimiento corre a cargo de la AP.

Sin embargo, en caso de desarrollarse el modelo concesional de obra pública, el concesionario estaría a cargo del mantenimiento de la infraestructura que construyó, para dar un mejor servicio y ofrecer los niveles de seguridad adecuados, que parecen ser los aspectos fundamentales que demandan los agentes implicados en la actividad portuaria, que son los beneficiarios de las buenas condiciones de conservación de las infraestructuras.

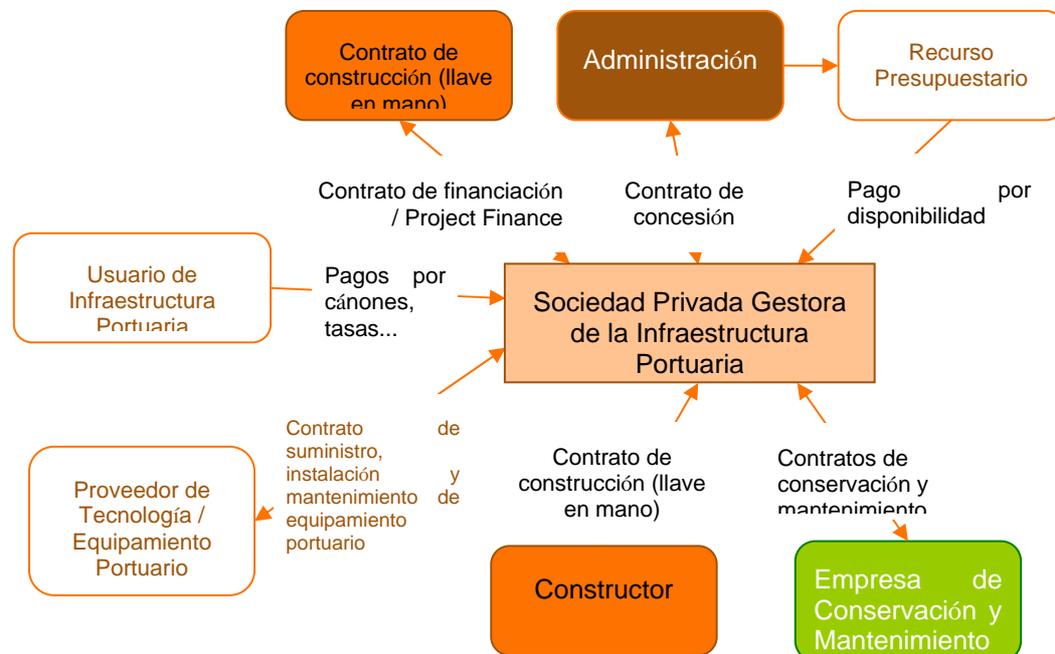
La inversión privada en el desarrollo y construcción de los puertos españoles se ha convertido en un elemento clave ya que la actividad comercial es lo suficientemente rentable para que los operadores afronten la construcción de las terminales que van a utilizar para su actividad de explotación y rentabilizarlas por la ejecución de contratos a largo plazo. De hecho, en 2005 el sector privado invirtió un 20% más que las propias Autoridades Portuarias.

Este factor implica que los entes públicos necesitan establecer mecanismos de control de la calidad de los servicios prestados por los agentes privados en las zonas portuarias de titularidad pública, dado que su gestión no es directa sobre las mismas y por tanto necesita de contratos que tengan en cuenta estos factores, y entre ellos está la conservación y mantenimiento.

Los esquemas posibles de alternativas en estructuras contractuales de PPP's, entorno a la obra civil portuaria, son los que se muestran a continuación, en los que se comenta cuál es su influencia sobre la gestión de la conservación y mantenimiento de las obras que es objeto del contrato.

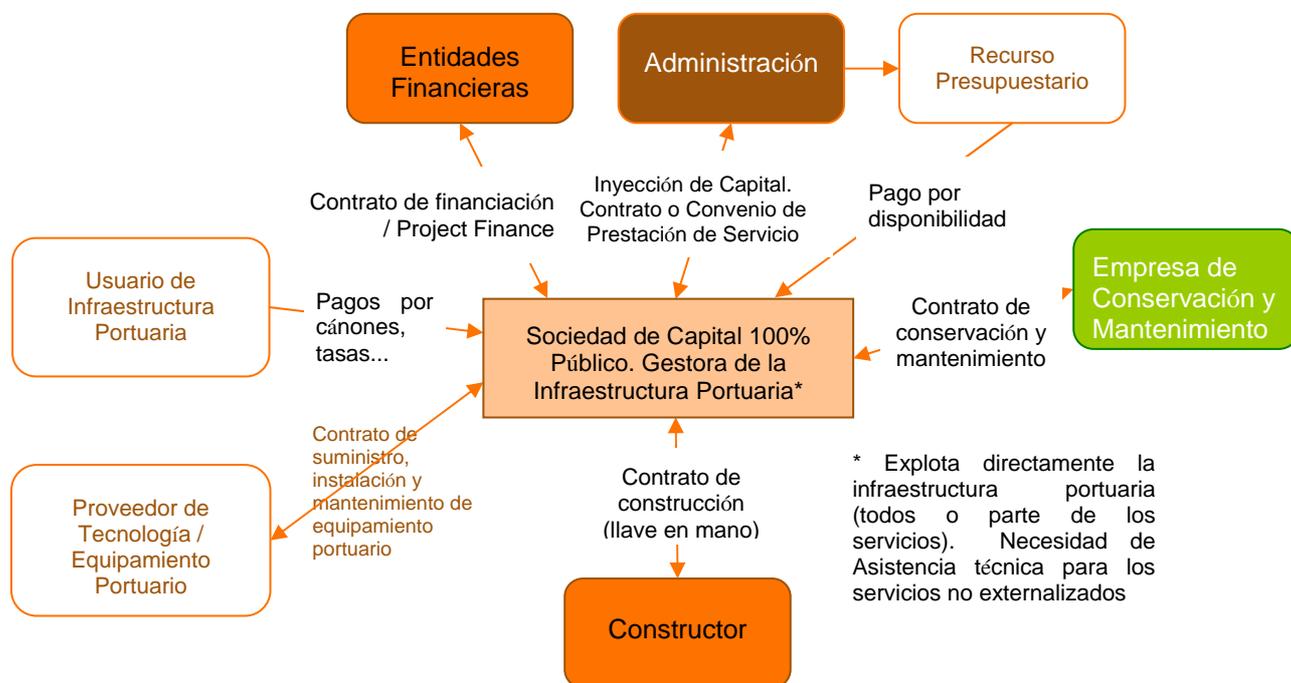
## Esquema A: Concesión de la Infraestructura

En este caso el contrato de mantenimiento es contratado por la Sociedad



Privada Gestora, que ha sido adjudicataria de la concesión de la obra pública portuaria. Por tanto el presupuesto destinado a la conservación dependerá de las condiciones que los pliegos de la concesión de obra pública establecen como necesarias para el correcto mantenimiento y conservación de la infraestructura, y de en qué medida el concesionaria cumple con dichos requisitos. Para ello la Administración concedente establecerá los mecanismos de control de las condiciones técnicas de la infraestructura para supervisar indirectamente que la conservación de ésta se realice de manera acorde con lo que exigido para el buen funcionamiento de las operaciones portuarias.

## Esquema B: Sociedad Íntegramente Pública



Este sería el esquema correspondiente al actual con las Autoridades Portuarias como gestoras de las infraestructuras portuarias, con Puertos de Estado como Administración, en forma de Ente Pública Gestora. Con respecto al esquema contractual anterior, la Sociedad Íntegramente Pública implica que, dado que se acoge a la normativa de contratación pública, será necesario contratar la conservación y mantenimiento (si es que se externaliza esta actividad) a través de los procedimientos establecidos por la normativa vigente.

## Esquema C: Sociedad de Economía Mixta



La Sociedad de Economía mixta tendría como particularidad que la directriz que enmarcaría la actividad de conservación y mantenimiento del puerto sería la que consta, por una parte, en el convenio de prestación de servicio establecido entre la Sociedad Mixta y la Administración, y, por otra parte, en el contrato de conservación y mantenimiento que en su caso la empresa encargada de la construcción y conservación subcontratase (o bien en el contrato de conservación y mantenimiento, en caso de que se contrate al margen de la construcción).

## 8.9. Bibliografía

- Anuario de Puertos del Estado. Puertos del Estado, 2005.
- Ordenación Territorial y Planificación Portuaria. Bernardo Sánchez Pavón, 2005.
- Plan Estratégico de Infraestructuras de Transporte. Ministerio de Fomento, 2005.
- Presentación Libro Verde de las Infraestructuras Portuarias. <http://europa.eu/>, 2007.
- Puertos de España. Transporte XXI - 15 de Marzo de 2007.

## **9. La necesidad de la conservación de infraestructuras hidráulicas y canalizaciones**

### **9.1. Infraestructuras de Grandes Presas**

#### **9.1.1. El mantenimiento como garantía de nuestro desarrollo.**

España ya es una nación desarrollada y lo es gracias a que se ha dotado de unas infraestructuras y de un tejido industrial que nos permiten producir y acceder a todo tipo de bienes y servicios en los mercados nacionales e internacionales.

Desde la evidencia de que las infraestructuras deben cumplir su misión y que su sustitución implicaría cuantiosas inversiones y gravísimos problemas para la ordenación territorial y para el funcionamiento de los servicios afectados, la durabilidad se manifiesta como el principal objetivo de las inversiones en los proyectos, construcción y mantenimiento de las infraestructuras.

El mantenimiento debe garantizar la conservación de las infraestructuras, de su funcionalidad en condiciones seguras y de su adaptabilidad a necesidades futuras.

En lo que respecta a la red de infraestructuras hidráulicas, señalar que el proceso constructor de presas en España se extiende desde la época romana y su desarrollo ha sido extraordinario porque el régimen hidrológico español se caracteriza por una extraordinaria irregularidad y ello ha constituido, sin duda, un acicate histórico para la construcción de infraestructuras hidráulicas que paliaran las desastrosas consecuencias de los fenómenos de sequías e inundaciones y que garantizaran la disponibilidad de un recurso tan indispensable para la vida y la actividad económica como es el agua.

Como consecuencia de la larga actividad presística de nuestro país, la cantidad de embalses ha ido aumentando considerablemente, así como la antigüedad de un gran número de ellos.

En la actualidad el número de grandes presas supera las 1.400. A este elevado número de presas en explotación se añade otro factor importante a la hora de abordar la cuestión que nos ocupa, como es el paulatino envejecimiento técnico y estructural de nuestro parque de presas, construido fundamentalmente entre 1955 y 1970. En la actualidad la edad media de las presas se sitúa alrededor de los 37 años, y un 20 por ciento de las mismas llevan más de 50 años de servicio, umbral que contempla la normativa para su amortización económica.

Estas simples cifras indican que una parte importante de nuestros esfuerzos habrá que dedicarlos a la conservación y reparación de este inmovilizado de

capital social fijo, manteniéndolo en unas condiciones de explotación y seguridad acordes con las exigencias modernas.

Las presas han constituido tradicionalmente un motor de la economía española, generando grandes beneficios en diversos sectores de aquélla como el regadío y la hidroelectricidad, además de solventar el necesario abastecimiento de los núcleos urbanos. Todo ello, sin contabilizar uno de los beneficios "ocultos" más importantes que producen estas infraestructuras, como es la laminación de avenidas. Estas últimas constituyen el riesgo natural más importante en España (2.450 inundaciones en los últimos 500 años) que ha ocasionado numerosas tragedias personales y grandes pérdidas materiales que se han reducido progresivamente gracias a las presas, consideradas como la actuación estructural más importante para el control de las avenidas.

Pese a los innegables beneficios que las presas representan, existen cada vez más dificultades, a nivel mundial, para llevar adelante los proyectos de estas infraestructuras. En España, la satisfacción de las demandas de agua presentes y futuras, a través de la planificación hidrológica es una obligación legal y aunque gran parte de las demandas de agua están cubiertas actualmente con garantía suficiente, no lo están todas, y las presas, junto con otras soluciones alternativas, deben jugar un papel importante para alcanzar ese objetivo.

Sin embargo, su ejecución no será sencilla puesto que las demandas medioambientales, sociales y de seguridad son cada vez mayores. Los proyectos de presas deben cumplir cada vez criterios más exigentes para llevarlos a cabo. A las tradicionales exigencias técnicas y económicas para su aprobación, se van incrementando los requerimientos para alcanzar el objetivo de viabilidad medioambiental, el cumplimiento del proceso reglado de Evaluación de Impacto Ambiental, dentro del marco de las normativas europeas y las derivadas de su transposición al derecho español aumentando también las exigencias para su aceptación social y política, entre las que deben incluirse los Planes de Restitución Territorial y la seguridad de las presas.

La economía del agua debe basarse en optimizar la capacidad de regulación mediante embalses, desarrollar y mantener una red de conducciones que permita llevar el agua donde sea necesaria y garantizar un uso más eficiente de un bien escaso y vital para nuestra calidad de vida. Las nuevas tendencias conservacionistas del medio natural exigen técnicas de ahorro, de gestión de la demanda, de reutilización, de uso conjunto de aguas subterráneas y superficiales, etc. y el empleo de técnicas de desalinización. No obstante, no cabe duda que todo ello, incluida la construcción de nuevas presas y conducciones hidráulicas seguirá siendo necesario en la misma medida que la conservación y mejora de la explotación de los embalses ya existentes.

En este sentido la armonización de estas infraestructuras con el medio ambiente así como la adecuada seguridad de las mismas, garantizada mediante un mantenimiento eficiente y una inspección adecuada serán aspectos cada vez más reclamados por la sociedad.

### 9.1.2. El Patrimonio Nacional de Presas

Como se ha comentado, el régimen hidrológico español, caracterizado por la escasez de lluvias y una enorme fluctuación de los caudales fluyentes, ha obligado al país a dotarse de una importante infraestructura hidráulica, figurando en los primeros puestos mundiales en cuanto al número de presas existentes.

Según el Reglamento Técnico español sobre seguridad de presas, de Marzo de 1966, se consideran Grandes Presas las que cumplan al menos una de las condiciones siguientes:

- ❑ Altura superior a 15 metros, medida desde la parte más baja de la superficie general de cimentación hasta la coronación.
- ❑ Altura comprendida entre 10 y 15 metros, siempre que tengan alguna de las siguientes características:
  - Longitud de coronación superior a 500 metros.
  - Capacidad de embalse superior a 1.000.000 de metros cúbicos.
  - Capacidad de desagüe superior a 2.000 metros cúbicos por segundo.

Podrán clasificarse igualmente como “grandes presas” aquellas que, aún no cumpliendo ninguna de las condiciones anteriores, presenten dificultades especiales en su cimentación o sean de características no habituales.

El Reglamento también establece que el acuerdo de clasificación de una presa como "gran presa" será adoptado por el órgano competente en el momento de la aprobación de su proyecto y que deberá estar motivado.



**Mapa.- Distribución geográfica de los embalses españoles en la península (fuente: MMA)**

A fin de analizar y valorar, en la medida de lo posible, el patrimonio actual de grandes presas, al que se refieren todas las cifras que siguen, se ha tomado como base el inventario elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente (MMA). Considerado como el registro público más completo y actual, existen, al margen del mismo, un importante número de pequeñas infraestructuras de escasa importancia económica, siendo imposible cualquier análisis sobre ellas por la ausencia de estadísticas específicas.

#### **9.1.2.1. Grandes Presas existentes**

En el inventario existente en la página web del MMA constan registradas actualmente un total de 1.401 grandes presas, clasificadas en las siguientes fases de desarrollo:

- En explotación: 1.324    }
- En puesta en carga: 17    } => Total = 1.401 Grandes Presas
- En construcción: 60    }

La cifra total incluye balsas mineras y azudes de derivación que, por sus características, responden a la definición de gran presa. Por otra parte, indicaremos que el número total de presas es superior al de embalses, dado que no es infrecuente que sea necesaria la construcción de varias presas, bien sea adyacentes o separadas, para la creación de un único embalse.

Debe señalarse que el número total de presas no es una cifra idéntica en todas las clasificaciones realizadas por el MMA, posiblemente debido a que la carencia de datos necesarios para asignarlas a una u otra categoría hace que, finalmente, se queden sin clasificar. Se ha adoptado el número anterior como correcto por ser el total de la relación nominativa de presas del inventario, sin tratamiento adicional de los datos.

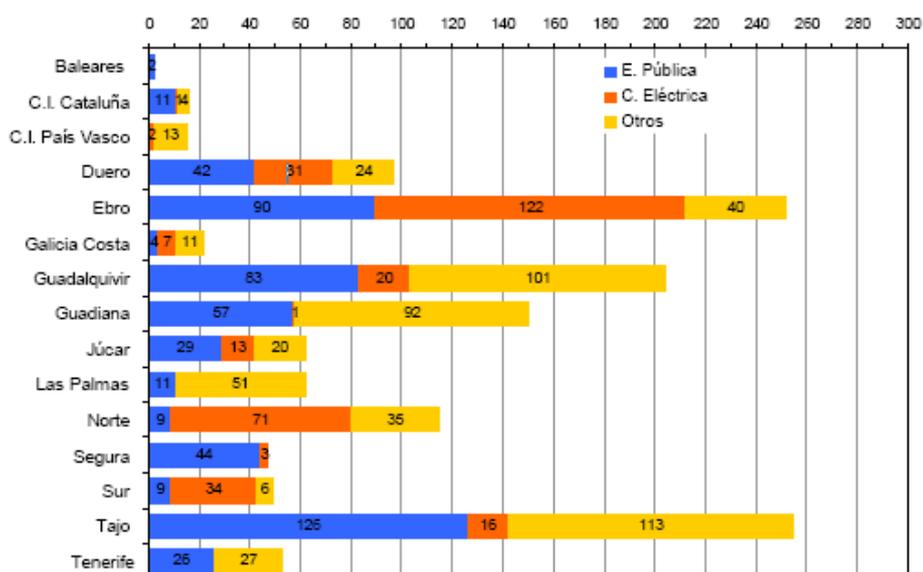
#### **9.1.2.2. Distribución por cencas hidrográficas y titular**

Para distribuir las grandes presas geográficamente y por propietario se han establecido los siguientes tres grupos para sus titulares, atendiendo preferentemente a la disponibilidad de recursos técnicos y financieros sobre su carácter público o privado:

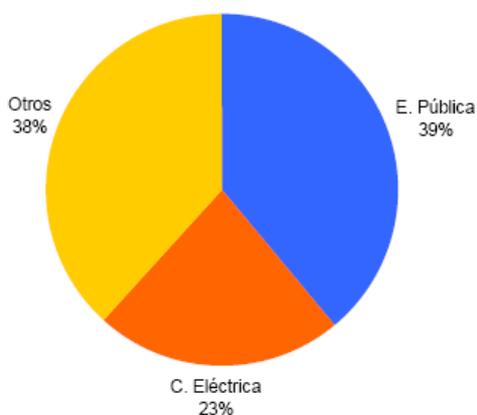
- Entidad Pública importante: incluyen las presas cuya propiedad es del Estado, Comunidades Autónomas, Diputaciones y Sociedades participadas que cuentan o pueden contar con notables recursos y probable experiencia en el área.

- Compañía Eléctrica: aquellas pertenecientes a compañías eléctricas importantes por lo que, presumiblemente, disponen de experiencia y recursos técnicos.
- Otros: las de particulares, comunidades de regantes, ayuntamientos y, en general, organizaciones pequeñas de las que no consta que dispongan de equipos técnicos especializados.

Debe indicarse que, conceptualmente, las entidades incluidas en cada apartado de estas tablas son diferentes a las consideradas en los resúmenes del MMA, por lo que las cifras no son coincidentes. Los resultados se indican en los cuadros y gráficos siguientes:



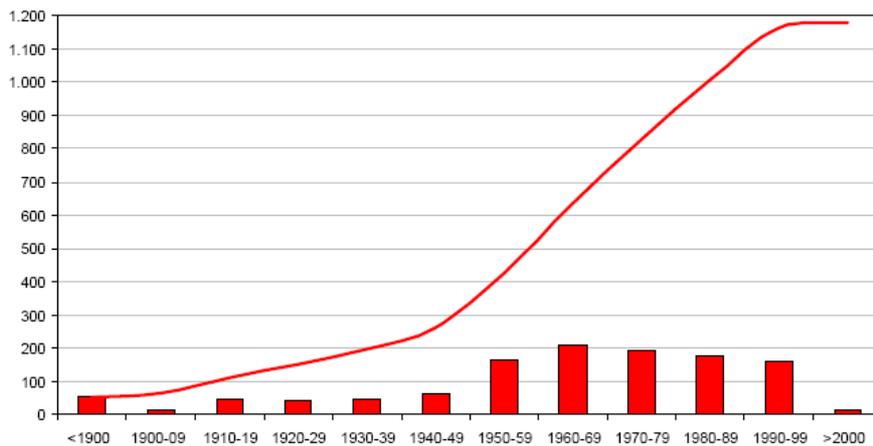
**Gráfico. - Distribución de las presas españolas por cuenca hidrográfica.**



**Gráfico. - Distribución de las presas españolas por titularidad**

### 9.1.2.3. Las presas españolas. Desarrollo histórico

Aunque las primeras presas españolas se construyeron en tiempos remotos, prácticamente todas ellas lo han sido en los últimos 100 años, según se indica en los siguientes gráficos que muestran la evolución en el tiempo del número de presas y de la capacidad total de los embalses:

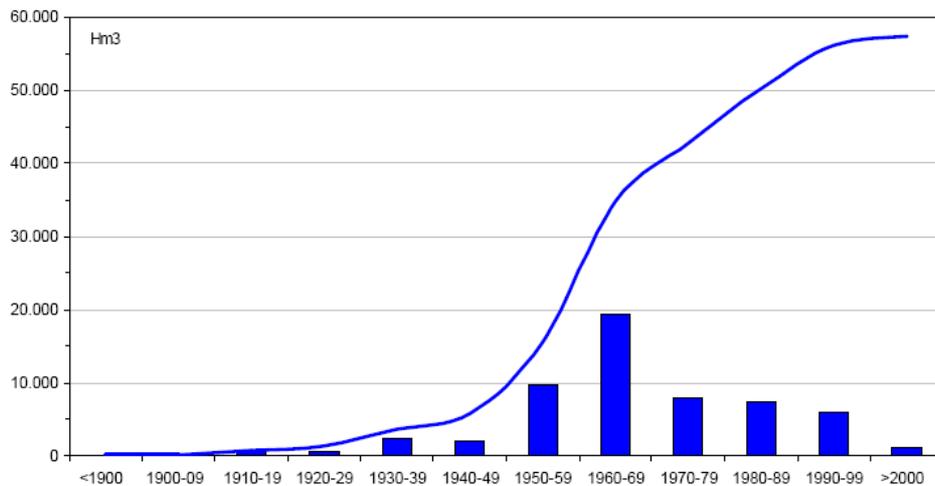


**Gráfico.- Evolución temporal del número de presas**

Debe señalarse que, partiendo de idéntica fuente, los datos existentes en la página web del MMA, la evolución del número de presas se ha realizado sobre un total de 1.179 de las 1.401 inventariadas, desconociéndose el motivo por el que no figuran las 222 restantes.

Se observa que la actividad de construcción se concentró en la segunda mitad del siglo pasado y ha ido descendiendo paulatinamente hasta llegar prácticamente a anularse a partir del año 2000. Si prescindimos de las presas construidas antes del siglo XX, podemos calcular que la vida media de las presas españolas es de 37 años, cifra elevada para instalaciones industriales pero no excesiva para este caso específico.

La evolución de la capacidad total de embalse hasta alcanzar la cifra actual de 57.403 Hm<sup>3</sup> es similar a la del número de presas, con la salvedad de que se observa un proporcionalmente mayor crecimiento en los años 60, cuando el desarrollo económico y técnico español permitió la construcción de los, comparativamente, mayores embalses.

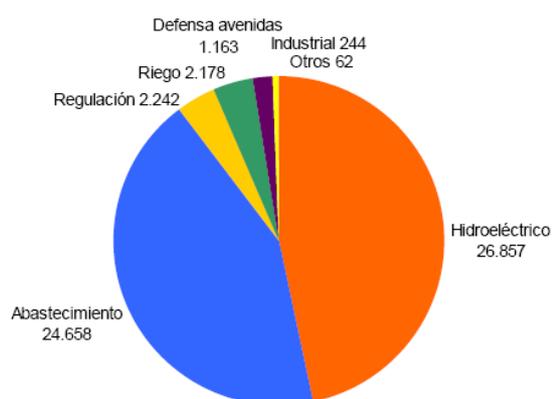


**Gráfico.- Evolución temporal de la capacidad de embalses**

Dado que las estadísticas de número de presas y capacidad de embalse se refieren a un total de 1.179 presas, podemos establecer que la capacidad media de los embalses incluidos en esa relación es de 49 Hm3, prescindiendo del hecho de que un único embalse pueda haber sido formado mediante la construcción de varias presas.

Según los datos del INE, cuya fuente original es el MMA, el porcentaje medio de llenado de los embalses durante los últimos 20 años ha sido del 53%, lo que supone un volumen medio de agua por presa de 26 Hm3.

En el gráfico 5 se han distribuido las capacidades de los embalses en función de su uso. El mayor porcentaje corresponde al uso hidroeléctrico, seguido de muy cerca por el de abastecimiento. Este hecho indica que, proporcionalmente, los mayores embalses son los pertenecientes a compañías eléctricas ya que disponiendo únicamente del 23% del número de presas, su capacidad de almacenamiento es casi la mitad del total.



**Gráfico.- Capacidad de embalse en Hm3 en función de su uso**

Los dos gráficos de evolución histórica, número de presas y capacidad de almacenamiento, muestran una marcada saturación en los últimos años, clara indicación de que la actividad de construcción de nuevas presas prácticamente ha finalizado y debe dejar paso a una nueva etapa de conservación del patrimonio existente.

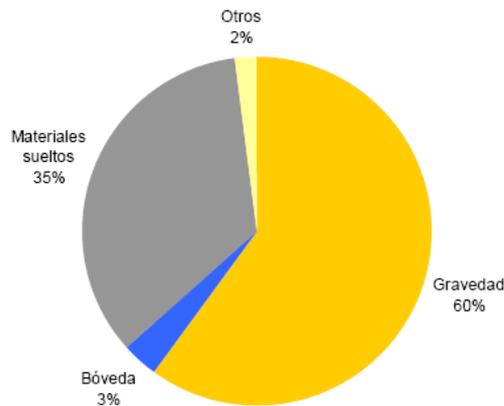
#### 9.1.2.4. Distribución por tipología

La clasificación de presas por su tipología que realiza el MMA es demasiado compleja para el alcance que se pretende dar a este estudio, por lo que se ha optado por otra más sencilla que, aunque técnicamente sea menos definitoria, se considera suficiente para el propósito perseguido.

En consecuencia, se han reagrupado los tipos definidos por el MMA en los siguientes más generales:

Gravedad:	813	60 % }
Materiales sueltos:	469	35 % }
Bóveda:	47	3 % }
Total = 1.357 Grandes Presas		
Hormigón compactado:	19	1 % }
Otros:	9	1 % }

El número total de presas clasificadas asciende a 1.357, existiendo 44 sin clasificar. Las de gravedad y de materiales sueltos son, con diferencia, las más numerosas, constituyendo entre ambas el 95% de las presas clasificadas.

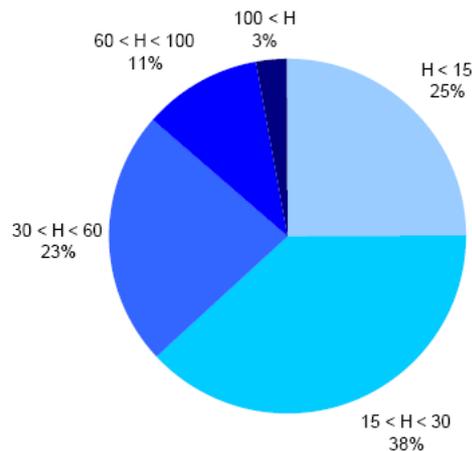


**Gráfico.- Distribución de las presas por su tipología**

Debe señalarse que, aunque las presas de bóveda constituyen únicamente el 3% del total, su valor patrimonial debe alcanzar un porcentaje proporcionalmente más elevado, dado que habitualmente se trata de instalaciones de unas características notablemente superiores a la media.

#### 9.1.2.5. Distribución por altura

El MMA ha clasificado las 1.401 presas según su altura, siendo el resultado el indicado en el gráfico siguiente:



**Gráfico.- Distribución de las presas según su altura**

El grupo más numeroso, con un 38% del total, es el constituido por las presas entre 15 y 30 metros, siendo únicamente el 14% las que tienen una altura superior a los 60 metros.

A partir de los datos anteriores se podría establecer, aproximadamente dado que no son lo suficientemente concisos, que las presas españolas tienen una altura media de unos 31 metros. Se ha confrontado este valor con el obtenido a partir de datos estadísticos individuales de un total de 1.226 presas, obteniéndose una altura media de 33,6 metros, considerándose este valor más correcto que el anterior.

#### **9.1.2.6. Clasificación en función de su riesgo potencial**

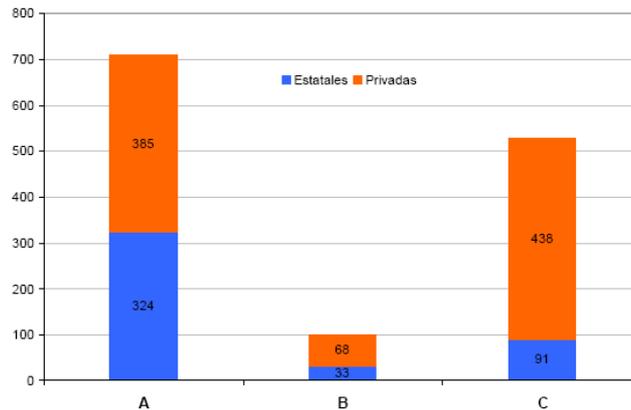
Como se indica más adelante, la Directriz Básica de Protección Civil establece la obligatoriedad de clasificar todas las presas, no solo las grandes, en función de los posibles daños producidos por su eventual rotura.

Con este objeto, según se define con más detalle en el apartado 10.3, se han dividido las presas en tres categorías, de mayor a menor riesgo:

- A: pueden producir daños materiales o medioambientales muy importantes.
- B: pueden producir daños importantes o afectar a un número reducido de viviendas.
- C: daños de moderada importancia y raramente pérdida de vidas humanas.

Los últimos datos publicados por el MMA corresponden a Abril de 2006 y presentan los siguientes totales de presas para cada categoría:

- Categoría A:                    709 53 % }
- Categoría B:                    101 8 % }
  - Total = 1.339 presas clasificadas
- Categoría C:                    529 40 % }



**Gráfico.- Distribución de las presas según su riesgo**

Debe observarse que, de forma diferente al capítulo 3.2, se ha dividido la titularidad de las presas en estatales (448) y privadas (891), incluyendo en este último capítulo también a las pertenecientes a organismos públicos distintos del Gobierno Central, dado que las cifras publicadas por el MMA no permiten otra cosa.

También se indica en la misma página web que, actualmente, quedan 179 presas pendientes de clasificación, lo que arroja un total de 1.518 presas, valor apreciablemente más alto que el correspondiente al inventario que contiene la relación nominativa de las grandes presas. Esta circunstancia se debe, probablemente, a que se han incluido en la clasificación, un determinado número de presas no consideradas como “grandes”.

### 9.1.2.7. Recapitulación. Presa media española

Aunque la falta de coincidencia entre los totales deducidos de las diferentes clasificaciones realizadas por el MMA introduce una cierta incertidumbre sobre las cifras presentadas anteriormente, se considera que constituye la fuente más fiable existente sobre el patrimonio español de grandes presas y, en consecuencia, se debe tomar como base para cualquier análisis que se realice, considerándose que el error que se puede producir es admisible.

Únicamente a efectos de fijar ideas y siempre teniendo presente la enorme variedad de presas existentes, se podría establecer como retrato-robot de la presa española media aquella que presentara las siguientes características:

- ⇒ • Altura: 33 m
- ⇒ • Capacidad de embalse: 49 Hm<sup>3</sup>
- ⇒ • Volumen embalsado: 26 Hm<sup>3</sup>
- ⇒ • Tipo: Gravedad

- ⇒ • Titularidad: No estatal
- ⇒ • Antigüedad: 37 años
- ⇒ • Categoría: A
- ⇒ • Uso: Hidroeléctrico / Abastecimiento

En lo relativo al desarrollo temporal de las grandes presas españolas, puede decirse que el desarrollo de esta infraestructura prácticamente ha concluido y que la actividad y las nuevas inversiones deberán orientarse significativamente hacia la adecuada supervisión y conservación de las instalaciones existentes.

Si este concepto es válido para el capítulo de obra civil de las mismas, es mucho más aplicable a los equipos hidromecánicos, de envejecimiento más rápido y, habida cuenta de su edad media, ya obsoletos. En caso que no se haya seguido una correcta y rigurosa política de mantenimiento, pueden actualmente presentar graves deficiencias en su funcionamiento y fiabilidad e incluso estar totalmente inoperativos, con los consiguientes riesgos y la probable deficiente explotación del embalse que conlleva este hecho.

### 9.1.3. Estimación del Valor Patrimonial

La estimación del valor patrimonial de las grandes presas españolas y el cálculo de una eventual tasa anual de reposición no son tareas sencillas, dado que se trata de un conjunto numeroso y geográficamente disperso de obras singulares del que se dispone de estadísticas no totalmente coherentes y que precisa realizar importantes hipótesis subjetivas a lo largo del proceso. En consecuencia, los valores que se obtengan deben considerarse solamente como indicativos de sus órdenes de magnitud y con un cierto margen de error, requiriéndose prudencia en las conclusiones que puedan ser deducidas.

Así, debemos recordar que simplemente respecto al número de grandes presas existentes, los datos que aparecen en la página web del MMA y que consideramos los más completos y detallados de público acceso, contienen notables discrepancias según la estadística a la que se acuda:

- ⇒ • Número de presas anuales construidas: 1.179
- ⇒ • Relación nominativa de presas en explotación: 1.324
- ⇒ • Relación nominativa total de presas: 1.401 \*
- ⇒ • Presas calificadas y sin calificar: 1.518 \*\*, \*\*\*

\* Divididas en 1.324 en explotación, 60 en construcción y 17 en puesta en carga.

\*\* Siendo 1.339 las presas calificadas y 179 las pendientes de calificar en Abril de 2006

\*\*\* Probablemente Incluye un número indeterminado de presas no "grandes".

Como se ha indicado anteriormente, se ha tomado como más correcto el valor total de 1.401 por estar apoyado por una relación nominativa de las presas en la que también figuran sus características más importantes.

### 9.1.3.1. Valor patrimonial

Dado que este documento trata sobre mantenimiento, de todos los criterios posibles para valorar el patrimonio de grandes presas, se ha optado por seleccionar el de su valor de nueva construcción.

Se considera que el parámetro que más fielmente lo refleja y que es de aplicación más generalizada es el de su coste por metro cúbico de volumen del cuerpo de presa. En consecuencia, el sistema seguido para calcular el valor patrimonial ha sido el de estimar los volúmenes totales de cada tipo de presa y aplicarles unos precios unitarios actuales de mercado.

De la relación de 1.401 grandes presas y siempre partiendo de datos del MMA, se ha conseguido obtener datos válidos del volumen del cuerpo de presa para 1.391 de ellas, más del 99% del total, con los resultados siguientes:

	<u>Número</u>	<u>Volumen (x 1.000 m3)</u>
• Bóveda:	45	8.121
• Gravedad:	829	65.537
• Materiales sueltos:	489	186.139
• Hormigón compactado:	18	1.923
• Otras:	10	115
<b>TOTAL</b>	<b>1.391</b>	<b>261.835</b>

Debemos hacer la observación que un total de 245 presas, de prácticamente todos los tipos, aparecen con un volumen igual a cero y, en consecuencia con el procedimiento de cálculo seguido, su valor patrimonial total resultará nulo, lo que, evidentemente, no es correcto. Sin embargo, se calcula que el error cometido es inferior al 1% y es, por tanto, totalmente admisible dentro de los márgenes de este estudio.

Si consideramos los siguientes costes unitarios medios de construcción, que incluyen también los equipos de presa:

	<u>€/ m3</u>
• Bóveda:	195
• Gravedad:	170
• Materiales sueltos:	40
• Hormigón compactado:	120
• Otras:	160

Obtendremos las siguientes cifras de valor patrimonial:

	<u>Millones €</u>	<u>%</u>
• Bóveda:	1.588	7
• Gravedad:	11.141	55
• Materiales sueltos:	7.466	37
• Hormigón compactado:	231	1
• Otras:	<u>18</u>	0
<b>TOTAL</b>	<b>20.424</b>	

En consecuencia, estimamos que el valor total aproximado del patrimonio español de grandes presas es de unos 20.000 millones de euros, de los cuales 12.500 M€ corresponden a presas de hormigón (tipos de bóveda, gravedad, hormigón compactado) y 7.500 M€ a las de materiales sueltos.

Debemos citar que las cifras totales de cada tipo de presa manejados en este capítulo no coinciden con los del apartado 2.4 por ser aquellos los correspondientes a la clasificación del MMA, mientras que éstos se han sacado directamente de la relación nominal de presas. Sin embargo, los porcentajes de cada tipo de presa coinciden apreciablemente.

### **9.1.3.2. Tasa anual de reposición**

El concepto de tasa anual de reposición no es, desde un punto de vista técnico, muy aplicable a este tipo de instalaciones habida cuenta de su larga vida y de la prácticamente nula experiencia en reposiciones al final de la misma.

En condiciones normales, un aprovechamiento hidráulico con una presa adecuadamente conservada y que no tiene problemas de colmatación del embalse, puede tener una vida útil superior a los 100 años. Sin embargo, parece prudente no considerar plazos mayores que éste a efectos de calcular tasas de reposición.

En esta hipótesis y considerando el valor antes obtenido, resulta una tasa de reposición anual del patrimonio de unos 200 M€ actuales, de forma que, al final de su vida útil, esté totalmente renovado y se inicie un nuevo ciclo.

Sin embargo, es totalmente imposible extender este razonamiento a los equipos hidromecánicos que, aunque de coste muy inferior al de la obra civil, juegan un papel esencial en la seguridad y operación del aprovechamiento. Puede decirse que, en términos probabilísticos, el riesgo de que su funcionamiento deficiente produzca daños en la propia presa o aguas abajo de la misma es muy superior al derivado de la propia construcción civil.

Aunque normalmente el funcionamiento de estos equipos no es frecuente, el valor de vida media de 37 años para las presas les es también aplicable. En consecuencia, muchos de ellos están obsoletos y han finalizado su vida útil, debiéndose proceder, si no a su sustitución total, si a la renovación de sus accionamientos y sistemas de control y a la realización de una inspección profunda de su integridad estructural. Como política general, debería incluirse su mantenimiento y control de estado como un elemento más del conjunto de la instalación.

Dado que la finalidad de la tasa de reposición calculada es el alargamiento de la vida de las instalaciones, debería considerarse este importe, desde un punto de vista conceptual, no como gasto, sino como una inversión en patrimonio que forma parte de un desarrollo sostenible que lo preserva para generaciones futuras. Debemos igualmente llamar la atención sobre las inmensas pérdidas y riesgos que supondría su desatención de forma que se produjera un deterioro irreversible y fuera necesario acudir a procedimientos de emergencia.

Como se ha mencionado, estamos tratando con un numeroso conjunto de instalaciones singulares con antigüedades y situaciones de todo tipo muy diferentes. En consecuencia, no resultaría correcto asignar a cada una de ellas una inversión anual en conservación con otro criterio que no fuera el que se derivara de un profundo y periódico diagnóstico de su situación específica.

Dados los efectos catastróficos que pueden tener el fallo de una presa, cualesquiera que sea su propietario y su situación geográfica, este diagnóstico debería obedecer a una normativa común de obligado cumplimiento para todas ellas y ser realizada por técnicos especializados e independientes de la propiedad.

De esta forma, la definición de las situaciones a corregir y, por ende, la seguridad de la presa, sería independiente de los intereses económicos de su titular.

### 9.1.3.3. Valoración del agua embalsada

Las grandes presas constituyen una parte esencial de las infraestructuras necesarias para el normal desenvolvimiento de nuestra sociedad. En el apartado anterior hemos estimado su valor patrimonial como el de nueva construcción y es interesante compararlo con el correspondiente al valor del producto gestionado, aunque este último cálculo está sujeto a muchas consideraciones subjetivas que afectan el resultado de forma importante.

Se ha optado por realizar un cálculo relativamente sencillo, orientado a disponer de una cifra indicativa. A fin de que el lector tenga una idea de las simplificaciones realizadas, se indican a continuación los principales criterios seguidos:

1. No se han calculado los importes derivados del fallo o ausencia de estas infraestructuras ni los beneficios debidos a la regulación de los ríos y la prevención de inundaciones, que podrían alcanzar valores tremendamente elevados, sino únicamente el valor final de los siguientes productos a precios actuales de mercado:
  - Producción eléctrica
  - Abastecimiento
  - Riego
2. Dado que el coste de las presas es sólo una parte del coste total de las infraestructuras necesarias para obtener el producto final, estrictamente habría que asignarles únicamente el porcentaje correspondiente a su coste relativo. Sin embargo, para evitar discutibles hipótesis adicionales y puesto que son una parte esencial del proceso, se ha adoptado por compararlas con el valor total del producto.
3. Ni la totalidad del agua destinada a producción hidroeléctrica ni, sobre todo, la destinada a abastecimiento y riego proviene de grandes presas. Dado que no existen estadísticas en las que basarse, se han hecho hipótesis de reparto en estos dos últimos casos.
4. Se han adoptado por utilizar precios actuales para consumo y riegos, aún siendo conscientes de que no reflejan los costes reales y, en breve, deberán incrementarse notablemente para adaptarlos a la Directiva europea.

#### 9.1.3.4. Aprovechamiento hidroeléctrico

Es la parte más sencilla, ya que existen estadísticas detalladas y es posible establecer el valor final del producto con notable precisión.

Según datos de Red Eléctrica de España, la producción hidroeléctrica española media en los últimos años 11 años ha sido:

- Hidroeléctrica convencional: 30.185 GWh = Millones de kWh
- Hidroeléctrica régimen especial: 3.953 GWh = Millones de kWh

El precio medio final de la energía en el mercado de producción durante el año 2006 fue de:

- Hidroeléctrica convencional: 0,066 €/kWh
- Hidroeléctrica régimen especial 0,082 €/kWh (\*)

*(\*) Precio intermedio entre los diferentes tipos de centrales que contempla la regulación*

Resultando una cifra total anual:

- Hidroeléctrica convencional: 1.986 M€
  - Hidroeléctrica régimen especial: 325 M€
- TOTAL : 2.312 M€**

A efectos de este estudio, se ha supuesto que toda la producción del régimen especial proviene de aprovechamientos con grandes presas. Aunque obviamente no es así, no existen datos para diferenciarlas y se ha admitido el error que conlleva esta hipótesis.

#### 9.1.3.5. Abastecimiento

Según datos del INE, el volumen de agua controlada y distribuida para abastecimiento público durante el año 2004 alcanzó la cifra de 4.042 millones de metros cúbicos, con un importe económico total de 2.648 millones de euros, lo que representa un importe de 0,66 €/m<sup>3</sup>.

Del volumen total de agua, el 73% corresponde a captaciones de aguas superficiales, según datos oficiales. En este estudio, supondremos que el 90% de este volumen se capta desde una gran presa. Esta hipótesis nos conduce a un importe económico del agua proveniente de estas infraestructuras de 1.740 millones de euros.

No se incluye en esta cifra el importe del saneamiento de las aguas residuales, pero sí el de las pérdidas en la red de distribución, que son del orden del 22% del agua suministrada.

Los precios considerados en el cálculo anterior corresponden al año 2004. En el año 2010, la Directiva Marco de Aguas de la Unión Europea obligará a repercutir el coste real de las infraestructuras hídricas a los consumidores, lo que supondrá, en el caso español, la aplicación de incrementarlos muy notables, ya que nuestro precio es, en términos generales, inferior a la mitad del de los países europeos.

#### **9.1.3.6. Riego**

Es la parte más problemática, dado que sus precios están muy alejados de los que corresponderían a costes reales, habiendo sido establecidos con criterios políticos, como, por otra parte, es normal en casi todos los países de la UE.

En este caso no se han localizado estadísticas de las que se pueda deducir el importe económico total del agua suministrada y los datos de coste de que se dispone presentan importantes dispersiones, incluso entre regiones muy próximas. A fin de poder obtener una cifra indicativa, se ha supuesto un precio medio del agua para riego de 6 céntimos de €/m<sup>3</sup>.

El INE facilita un volumen total de 17.808 millones de metros cúbicos de agua distribuida para este uso durante el año 2004, una cifra 4,4 veces superior a la de abastecimiento. Si suponemos, como en el caso anterior, que el 73% proviene de aguas superficiales y, en este caso, que el 70% tiene su origen en una gran presa, el volumen de agua proveniente de estas infraestructuras será de 9.100 millones de metros cúbicos.

De esta forma, la cifra económica resultante para este capítulo que es de 546 millones de euros, valor muy bajo comparado con los correspondientes a los usos de producción eléctrica y de abastecimiento, máxime teniendo en cuenta los proporcionalmente elevados volúmenes que se manejan en relación a éste último. Este valor, aunque no puede considerarse representativo del verdadero valor del producto, se ha adoptado para este estudio habida cuenta la realidad de las tarifas existentes en el país.

Sumado los tres apartados anteriores obtendremos el valor total del agua gestionada a partir de grandes presas:

○ Uso hidroeléctrico:	2.312 M€
○ Abastecimiento:	1.740 M€
○ Riego:	546 M€
<b>TOTAL:</b>	<b>4.598 M€</b>

Las aportaciones más importantes son las correspondientes a los usos hidroeléctricos y de abastecimiento, mientras que la correspondiente a riegos es casi simbólica. Debemos insistir, teniendo en cuenta las hipótesis que ha sido necesario realizar, en que, sobre todo esta última cifra, es meramente indicativa.

Comparando el valor obtenido con la anterior tasa anual de reposición de 200 M€/año, concluimos que por cada euro invertido en el mantenimiento de grandes presas gestionaremos un producto de un valor casi 25 veces superior a precios actuales de mercado y que, una vez se aplique la Directiva europea, ascenderá un mínimo de 50 veces.

#### **9.1.4. Criterios para un Mantenimiento Preventivo**

España se ha incorporado al mundo desarrollado, al grupo de las naciones más avanzadas, gracias a un patrimonio de infraestructuras cuya conservación y mantenimiento debe ser objeto de un mantenimiento eficiente y basado en criterios.

El primer criterio es económico y podría enunciarse así: Cuando el mantenimiento supone alargar la vida útil de una infraestructura, su presupuesto no es de gasto sino de inversión. Obviamente esto significa que más que gastar, hay que invertir más en mantenimiento y para ello convendría modificar la impropia calificación como gasto a la generalidad de los trabajos de conservación de nuestras infraestructuras.

El segundo criterio es el de sostenibilidad. El desarrollo sostenible bien entendido, debe apoyarse en la extensión de vida de nuestras infraestructuras, para reducir los residuos inherentes a su sustitución y para reducir el despilfarro económico de volver a construir lo que se puede mantener.

El tercer criterio se refiere a la seguridad. Las infraestructuras en general y las presas en particular, afectan a la seguridad de las personas, así como a importantes patrimonios públicos y privados y al medio ambiente, por lo cual es preciso definir adecuadamente las responsabilidades civil y penal, la autoridad de los responsables, las inspecciones periódicas, y la transparencia de los presupuestos de mantenimiento.

España tiene más de 1.400 presas cuya vigilancia y conservación requieren cada vez más atención por la sencilla razón de que están envejeciendo. La edad media de las presas es 37 años, y un 20 por ciento de las mismas llevan más de 50 años en servicio.

Obviamente constituyen un patrimonio imprescindible para sostener nuestro desarrollo. Mantenerlo es invertir en futuro.

Desde la evidencia de que las presas deben cumplir su misión y que su sustitución implicaría cuantiosas inversiones y gravísimos problemas territoriales, la seguridad y la durabilidad se manifiestan como los objetivos esenciales de las inversiones necesarias para su vigilancia y mantenimiento.

España ha tenido y tiene un excelente nivel en la ingeniería de presas. La historia mundial de las presas no podría escribirse sin continuas referencias a las presas españolas y a los ingenieros que las proyectaron y construyeron. Ahora debemos continuar esa tradición, pero es necesario poner el énfasis en la auscultación, en la vigilancia, en la inspección, en el mantenimiento y en la explotación, en definitiva, en la seguridad, en la durabilidad y en la rentabilidad.

Llevamos años debatiendo acerca de la normativa de seguridad y de hecho aún se mantiene diferente normativa para las presas del Estado y las presas de titularidad privada. Dado que la autoridad competente para velar por la seguridad del patrimonio nacional y la protección civil de los ciudadanos corresponde al Estado, resulta imprescindible que se promulgue una normativa general de seguridad de presas, para todas, sin distinción de quien sea su titular.

Además de la necesaria implantación de planes de emergencia, también es imprescindible la definición de la responsabilidad y la autoridad del Director de Explotación de cada una de las presas, ya sean públicas o privadas y la implantación efectiva de la Inspección Periódica, como medio determinante de las inversiones a realizar para un correcto mantenimiento.

Consideramos importante para mejorar la eficiencia y las sinergias de los esfuerzos realizados por los responsables de la conservación de tan elevado número de presas, que los presupuestos de mantenimiento sean públicos para cada una de ellas. De esa forma, se conseguirá también una transparencia en el ejercicio de la responsabilidad social de sus titulares.

### **9.1.5. Vigilancia Estructural y Conservación de la Obra Civil**

La clasificación de las presas por su tipología es la que se refiere a su forma y al material principal, que puede ser hormigón o materiales sueltos.

El grupo de las presas de hormigón comprende los tipos de gravedad recta, arco gravedad, bóveda y contrafuertes. Las presas de gravedad pueden ser de hormigón convencional o de hormigón compactado.

Las de materiales sueltos pueden clasificarse a su vez en función del material resistente principal, como de escollera o de tierras y en función de su barrera impermeable, que puede estar formada por un núcleo de arcilla o por una pantalla de hormigón, o asfáltica, o mixta. Por supuesto, la elección de la tipología estructural se realiza con criterios técnicos y económicos en función de las dimensiones y las características geotécnicas de la cerrada, así como de la disponibilidad y coste de los materiales de cada alternativa.

Aunque podríamos decir que todas las presas son distintas y que cada una debe cuidarse de forma adecuada a sus peculiaridades y las de su entorno, existen técnicas que permiten abordar de forma sistemática su vigilancia, su auscultación y su conservación.

La Ingeniería de Vigilancia Estructural es la responsable de cuidar la salud de las presas, procurando alargar su vida útil en condiciones seguras. Para ello realizará inspecciones periódicas, auscultación continua y a veces, deberá recurrir a importantes reparaciones. El símil entre la ingeniería de vigilancia estructural y la medicina es evidente. Seguidamente, se muestra una relación de las principales misiones de la Ingeniería Estructural o como también suele denominarse de la Vigilancia de Presas:

- Planificación de la auscultación y de las inspecciones, con definición de parámetros y formatos de registro y presentación de informes.
- Gestión centralizada de las bases de datos y definición de umbrales de alarma para análisis urgente y adopción de medias oportunas.
- Análisis de los defectos superficiales.
- Análisis de los procesos reversibles y de los fenómenos evolutivos.
- Propuestas de mantenimiento preventivo (inyecciones, drenes, reparaciones superficiales, revestimientos, anclajes, refuerzos...)
- Planes de Emergencia (Diseño, Implantación y Gestión)
- Proyecto y Dirección de Obras de Conservación.

Los planes de inspección periódica y auscultación de las presas comprenden diversos tipos de actividades:

#### **9.1.5.1. Inspecciones en contacto visual y físico**

Periódicamente, deben realizarse inspecciones superficiales, utilizando accesos convencionales cuando sea posible y con la colaboración de especialistas con sistemas de seguridad garantizados, cuando se considere necesario.

Los resultados de la inspección deben registrarse en Bases de Datos con imágenes, características y evolución de los defectos observados.

#### **9.1.5.2. Instalación y lectura de dispositivos de medida.**

La auscultación de las presas comprende la observación de los parámetros representativos de su respuesta frente a variaciones de los agentes externos, tales como el efecto térmico (fundamental en las presas de hormigón), las variaciones de nivel de embalse o los posibles movimientos del terreno y también la caracterización de posibles fenómenos evolutivos, tales como la expansión de algunos hormigones, la deformabilidad de los cimientos y el envejecimiento por meteorización o degradación de los elementos que conforman las presas de materiales sueltos.

Entre los aparatos de medida utilizados para la auscultación de las presas, podemos destacar los más habituales:

- Medidores de temperatura del aire, agua y hormigón a diversas profundidades.
- Medidores de movimientos relativos en juntas y fisuras.
- Extensómetros para controlar las deformaciones unitarias y a partir de ellas, las variaciones del estado tensional.
- Péndulos y plomadas ópticas, para controlar los movimientos horizontales en puntos representativos del interior de la presa, accesibles por galerías. Habitualmente están referidos a puntos profundos del cimiento, mediante los denominados péndulos invertidos.

- Inclínómetros para controlar desplazamientos horizontales a lo largo de taladros verticales para el control de posibles deslizamientos.
- Dispositivos para el control de asientos, giros, desplazamientos y deformaciones en superficie y en galerías.
- Aforadores de filtraciones controladas en las diversas zonas de la presa y especialmente en la pantalla de drenaje, en las juntas y en las fisuras.
- Piezómetros o dispositivos de medida de la subpresión en los cimientos.
- Referencias superficiales para triangulación, colimación y nivelación de alta precisión por topógrafos especialistas, así como para el control continuo mediante estaciones robotizadas.

De cada uno de esos dispositivos hay diversidad de modelos, con aplicación de técnicas de medida basadas en variaciones de resistencia eléctrica, o de frecuencia de vibración en los denominados medidores de cuerda vibrante, o de transmisión de la luz en los de fibra óptica, o en diversas técnicas de reconocimiento de imagen aplicables a la inspección superficial y topográfica.

La automatización de las medidas mediante sistemas que permiten programar lecturas periódicas, así como su registro, procesos de cálculo y de análisis estadístico y comparativo con las previsiones establecidas, la preparación de informes y mensajes para el ingeniero responsable, posibilita que este pueda vigilar sus presas con mayor eficiencia.

La mayor parte de las variaciones medidas en los diversos parámetros observados son reversibles en función de las variaciones de los agentes externos de nivel y temperatura, si bien hay observaciones que evidencian cambios estructurales y esas son las que requieren mayor atención y en algún caso pueden exigir el recálculo de la presa para considerar una situación no prevista en su proyecto.

### **9.1.5.3. Inspecciones a distancia**

Además de las lecturas de los dispositivos referidos en el apartado anterior, puede vigilarse la evolución superficial, mediante cámaras de alta resolución, manejadas por los inspectores o telemandadas desde puestos de control, registrando la ubicación, las medidas y las imágenes de cada variación superficial, ya sean fisuras, filtraciones o defectos de

otro tipo, con modelización en 3D y cartografía de los defectos observados.

#### **9.1.5.4. Ensayos**

Caracterización física, química y en algunos casos biológica de las aguas del embalse y de las filtraciones provenientes del mismo o de manantiales que pudieran afectar a los materiales de la presa.

En los elementos estructurales de hormigón armado, puede ser conveniente realizar un estudio predictivo de carbonatación superficial y consiguiente pérdida de alcalinidad y protección anticorrosión, determinando la situación y estado de armaduras frente a la corrosión y relación con la fisuración superficial.

Medidas de adherencia de los revestimientos de impermeabilización superficial.

Estudios petrográficos para caracterizar los fenómenos expansivos de algunos hormigones y la distribución del fenómeno en las diversas zonas de la presa.

De cada uno de esos dispositivos hay diversidad de modelos, con aplicación de técnicas de medida basadas en variaciones de resistencia eléctrica, o de frecuencia de vibración en los denominados medidores de cuerda vibrante, o de transmisión de la luz en los de fibra óptica, o en diversa técnicas de reconocimiento de imagen aplicables a la inspección superficial y topográfica.

La automatización de las medidas mediante sistemas que permiten programar lecturas periódicas, así como su registro, procesos de cálculo y de análisis estadístico y comparativo con las previsiones establecidas, la preparación de informes y mensajes para el ingeniero responsable, posibilita que este pueda vigilar sus presas con mayor eficiencia.

La mayor parte de las variaciones medidas en los diversos parámetros observados son reversibles en función de las variaciones de los agentes externos de nivel y temperatura, si bien hay observaciones que evidencian cambios estructurales y esas son las que requieren mayor atención y en algún caso pueden exigir el recálculo de la presa para considerar una situación no prevista en su proyecto.

#### **9.1.5.5. Auscultación topográfica**

Los servicios topográficos de vigilancia estructural realizan medidas de precisión, controlando los desplazamientos de señales o referencias dispuestas en la coronación, en los paramentos, en las galerías y en el terreno próximo a la presa, así como en las laderas del embalse cuando se aprecien riesgos de deslizamiento.

Cuando se precisa extender la red de puntos de observación en una gran superficie, donde existe algún riesgo de movimientos, pueden instalarse sistemas topográficos automáticos, que permiten un control continuo de las deformaciones. Esto supone una gran ventaja frente a los métodos existentes hasta el momento, que son muchos más lentos en la medida y con elevados costes de personal, lo que reduce su aplicación a frecuencias mensuales para la colimación y semestrales para la nivelación.

El control automático de lecturas, cálculo y análisis básico, permite mejorar la seguridad al disponer en tiempo real de las medidas y de los avisos si exceden de los límites establecidos. Esto es un control eficiente para detectar a tiempo los procesos de rotura que cursan con deformaciones previas sensiblemente mayores que la precisión de este sistema, como es el caso general de laderas y presas de materiales sueltos.

Un sistema automático permite controlar puntos inaccesibles, donde una vez instalado no es necesario volver a acceder. Otra ventaja de estos sistemas automáticos, es que desaparecen los posibles errores humanos. En un sistema automático los errores son de tipo sistemáticos y por tanto pueden ser determinados y compensados. Por tanto garantiza una uniformidad y calidad en las observaciones.

#### **9.1.5.6. Interpretación**

La interpretación de los movimientos, deformaciones, filtraciones, subpresiones y en general de todos los parámetros que configuran el comportamiento de la presa, debe apoyarse en:

- Las previsiones de los cálculos del proyecto
- Los ensayos de modelos reducidos
- La correlación entre los diversos parámetros y los agentes externos
- La evolución del comportamiento desde el origen de la construcción.
- La experiencia de presas semejantes

### **9.1.5.7. Umbrales de alarma**

La determinación de umbrales de alarma está ligada por un lado a las previsiones del proyecto, ya que hay ciertas hipótesis de cálculo que pueden ser superadas por la realidad y también deben relacionarse con las bandas de evolución estadística de los parámetros observados.

La prospectiva del comportamiento de una presa en función de las variables características de los agentes externos, especialmente temperatura y nivel de embalse, puede sistematizarse mediante modelos matemáticos, que a su vez pueden ser deterministas o estadísticos.

Los modelos deterministas son los que expresan matemáticamente los resultados de los cálculos teóricos para las hipótesis combinadas de los agentes externos. Estos modelos deben ser corregidos por la experiencia, ya que ni los materiales de la presa, ni los procedimientos constructivos, ni el terreno, ni los agentes externos son elementos exactos, ni continuos, ni uniformes, ni permanentes.

Los modelos estadísticos son los que expresan los ajustes de leyes matemáticas a la evolución histórica de los parámetros observados, en relación con los agentes externos. Estos modelos recogen fielmente los fenómenos evolutivos, tales como asentamientos y deformaciones del terreno, expansión del hormigón.

La evolución histórica de cualquier parámetro, por ejemplo una filtración o un desplazamiento de un punto, determina una banda que limita su situación a lo largo del tiempo con ondas periódicas correspondientes al efecto térmico estacional y otras variaciones correspondientes a la evolución del nivel de embalse, precipitaciones y cualquier otro agente o fenómeno, externo o interno, que pueda influir en el parámetro observado. Esas bandas pueden expresarse matemáticamente incluyendo las variables aplicables y el margen de precisión de las observaciones. Cualquier observación que implique una situación fuera de la banda prevista para el parámetro observado debe producir una alarma interna para su análisis por el especialista responsable de su interpretación y en los casos que se determinen en el Plan de Emergencia, se producirían las alarmas externas correspondientes.

### **9.1.6. Conservación de Obra Civil**

#### **9.1.6.1. Actividades de mantenimiento relativas a la obra civil**

La conservación o mantenimiento de obra civil incluirá las acciones recomendadas en los informes de inspección y auscultación. Entre la diversidad de casos posibles, pueden destacarse las siguientes actividades:

- Reposición de elementos de iluminación y seguridad.
- Reparación de accesos.
- Reparación o sustitución de centrales y dispositivos de auscultación.
- Perforación de drenes.
- Inyecciones de cemento y microcemento en cimientos.
- Inyecciones de resinas en fisuras
- Limpieza y saneo de superficies afectadas por filtraciones u otro tipo de agresiones físicas, químicas o biológicas.
- Reparaciones de hormigón armado en coronación, aliviaderos y otros elementos estructurales.
- Reparaciones diversas en edificios auxiliares de la presa y en su caso de las conducciones y centrales
- Implementación de ampliaciones y mejoras del plan de auscultación.
- Implementación de instalaciones previstas en el Plan de Emergencia.

#### **9.1.6.2. Reformas estructurales**

A lo largo de la vida de una presa puede ser necesario realizar grandes reformas, ya sea para mejorar su resistencia, para mejorar su capacidad de evacuación de avenidas, e incluso para aumentar su capacidad de regulación mediante su recrecimiento.

Cualquier reforma estructural de una presa debe ser objeto de un proyecto específico, que además de las normas aplicables a los proyectos de presas, debe considerar la historia de su comportamiento, incluyendo en esa acepción de historia los informes de inspección,

auscultación, conservación y en general toda la información disponible en el Archivo Técnico de la Presa y el informe específico que en su caso emita su Director de Explotación en relación con la reforma objeto de proyecto.

La responsabilidad y autoridad del Director de Explotación de una presa debe ser permanente, en todas las actividades, incluidas las grandes reformas estructurales, de lo cual se deduce que debe dirigir o supervisar los proyectos y obras correspondientes.

### **9.1.7. Mantenimiento de los Equipos Electromecánicos**

Las presas disponen de sistemas tanto para controlar su llenado como para evacuar de forma segura el excedente de agua aportada por el río durante las avenidas, impidiendo el desbordamiento incontrolado de la presa y amortiguando, en la medida de lo posible, la punta máxima de la avenida.

La primera función la realizan los denominados desagües de fondo o profundos, mientras que los aliviaderos son los encargados de la segunda, por lo que estos últimos desempeñan un papel absolutamente esencial en la seguridad de la presa.

Los desagües de fondo también pueden utilizarse para, eventualmente, poder proceder a su vaciado, cooperar en la evacuación de avenidas o para el suministro de caudales ecológicos, de riego u otros usos que pueda tener el embalse.

Los desagües de fondo y gran parte de los aliviaderos están regulados mediante equipos hidromecánicos de compuertas y válvulas de diferentes tipos que constituyen el corazón de la presa, controlando sus vertidos cuando las condiciones o la demanda de agua lo exigen pero siempre anteponiendo la seguridad de las poblaciones situadas aguas abajo.

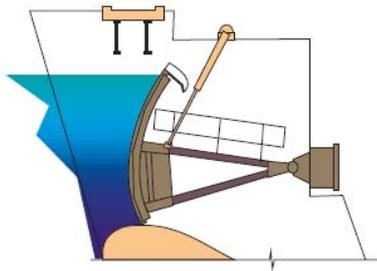
La fiabilidad de estos equipos, sometidos a ambientes húmedos, con partes móviles y largas temporadas sin funcionar, es, por consiguiente, crítica para la seguridad y el correcto funcionamiento de la instalación. Aunque de una importancia económica relativamente reducida dentro del conjunto del aprovechamiento, su probabilidad de fallo es más alta que la correspondiente a la obra civil y deben ser objeto de un adecuado mantenimiento preventivo.

#### **9.1.7.1. Aliviaderos de superficie**

Los aliviaderos son un rebosadero situado en la parte superior de la presa cuyo vertido puede ser de libre o controlado mediante compuertas. En este último caso, la correcta operación de las compuertas es

determinante para el normal funcionamiento del sistema, pudiéndose, en caso contrario, provocar el desbordamiento de la presa.

Este hecho, que puede ser tolerado en cierta medida por las presas de gravedad construidas en hormigón, es especialmente grave en el caso de las presas de materiales sueltos, en las cuales, un desbordamiento puede causar su destrucción total en poco tiempo, provocando avenidas que superen incluso las máximas naturales producidas por el río.



**Dibujo.- Compuerta radial de aliviadero descontrolada**

**Foto.- Presa vertiendo de forma**

Como ejemplos que reflejan bien la importancia que se concede a la operatividad de las compuertas podemos citar el caso italiano, donde es obligatorio que el 50% de la capacidad de evacuación se realice a través de órganos de desagüe sin compuertas y éstas están prohibidas en presas de materiales sueltos. En España, la destrucción total de la presa de Tous en el año 1982 fue producida al fallar la operación de apertura de sus compuertas.

En estas circunstancias y, habida cuenta de la antigüedad de los equipos de evacuación de las presas españolas que es, en casi todos los casos, la misma que la de su presa, resulta evidente la necesidad de que todos estos elementos estén sometidos a un correcto mantenimiento y a pruebas regulares de funcionamiento e integridad que garanticen su operatividad.



**Foto.- Presa de Tous destruida por una avenida en 1982**

En el caso español, cualquier persona que viaje por el país puede observar lo frecuente que resulta ver las compuertas de aliviadero total y permanentemente abiertas en presas que no fueron originalmente diseñadas para estar en estas condiciones. La decisión, tomada por los correspondientes Directores de Explotación, refleja bien a las claras la situación de estos equipos y la poca o nula confiabilidad que se tiene en ellos.

Sin embargo, esta situación, aunque no muy objetable desde el punto de vista de seguridad y que aleja el fantasma de la responsabilidad legal personal del Director de Explotación, es totalmente contraria al buen aprovechamiento de los recursos hídricos, presentando los siguientes aspectos negativos:

- Disminución de la capacidad útil del embalse: los últimos metros de los embalses son los que presentan mayor capacidad de almacenamiento debido a que a las cotas superiores corresponde la mayor superficie ocupada. Esta capacidad se pierde totalmente al estar las compuertas permanentemente abiertas.
- Disminución de la producción hidroeléctrica: en aquellas presas equipadas con una central hidroeléctrica, la producción se verá disminuida por la reducción de salto y los menores volúmenes turbinados por pérdida de la capacidad de regulación.
- Disminución de los caudales disponibles para riego o abastecimiento, al perder capacidad de regulación y de almacenamiento del embalse.

- Disminución de la capacidad de amortiguación de avenidas: con las compuertas operativas puede obtenerse una mayor amortiguación de la punta de la avenida aprovechando la capacidad de regulación y almacenamiento de los últimos metros del embalse. Si permanecen abiertas, no se puede anticipar ningún control preventivo y la única laminación de la avenida que se tiene es la debida al aumento natural del nivel del embalse.

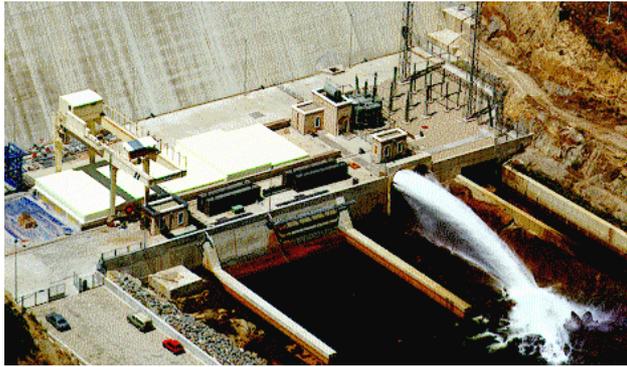
La correcta puesta a punto y el consiguiente cierre de todas las compuertas que actualmente están abiertas en nuestro país equivaldrían a la construcción de varias decenas de nuevos embalses. Esta medida tendría un coste muy reducido y ningún impacto social o medioambiental adicional al originado inicialmente por sus embalses que, no lo olvidemos, fueron concebidos para operar con las compuertas cerradas.

#### **9.1.7.2. Los desagües profundos o de fondo**

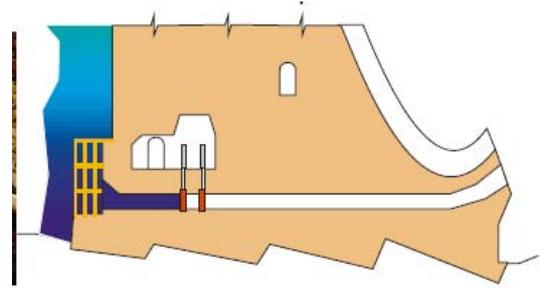
Como se ha mencionado anteriormente, la misión primaria de los desagües de fondo es controlar el llenado del embalse. Aunque el Reglamento español permite añadir su capacidad de evacuación a la de los aliviaderos de superficie para controlar las avenidas, esta posibilidad no es tenida en cuenta habitualmente por los equipos de diseño, dada la tradicionalmente poca confianza que se tiene en su funcionamiento correcto.

Otras funciones realizadas por los desagües de fondo son la realización del vaciado del embalse, siendo obligatorio llevarlo a cabo periódicamente en algunos países, como Suiza y Francia, y el suministro de caudales de riego, de abastecimiento y ecológicos.

En España, para las presas de categorías A y B, es obligatorio disponer de dos desagües de fondo en paralelo, dotado cada uno de dos elementos de cierre dispuesto en serie.



**Foto.- Desagüe de fondo en operación fondo**



**Dibujo.- Esquema de desagüe de**

El riesgo derivado de una incorrecta operación de estos elementos no es, en general, tan grave como en el caso de los aliviaderos, debido a su menor capacidad de desagüe. En este caso, la principal preocupación de los responsables de explotación es que, una vez abiertos para realizar pruebas o por necesidades operativas, no puedan volver cerrarse. Se produciría así una importante pérdida de agua de forma permanente que podría llegar a ocasionar el vaciado del embalse y la inoperatividad del aprovechamiento durante mucho tiempo.

El cualquier caso, su inadecuada operación también puede tener consecuencias muy graves, sea por el incremento repentino del caudal en el río, sea por alcance directo del chorro a alguna persona que, inadvertidamente, esté situada en las inmediaciones de la zona de impacto, o bien sea por vertido de los sedimentos acumulados durante mucho tiempo en la zona inferior del embalse.

Si la situación de los equipos hidromecánicos de evacuación de los aliviaderos de superficie es deficiente, la de los desagües de fondo es deplorable, existiendo incluso presas antiguas que no disponen de ellos.

### **9.1.7.3. Los equipos de accionamiento**

Entenderemos por tales los cabrestantes de cadenas o cables con sus equipos de sincronización, los accionamientos motorizados, los servomotores que equipan las compuertas más modernas y los cojinetes o elementos de giro o traslación de las mismas.

Es habitual que, incluso en compuertas con un buen grado de conservación estructural, los accionamientos sean los inicialmente instalados y, en consecuencia estén totalmente obsoletos y su probabilidad de fallo sea alta, comprometiendo seriamente la operatividad de la compuerta.

Aunque en algunos casos es posible que puedan recuperarse, en general y teniendo en cuenta su moderado coste, debería considerarse su sustitución por otros más modernos.

#### **9.1.7.4. Los equipos eléctricos y de control**

Es frecuente que los equipos eléctricos de las compuertas sean también los originales y que su permanencia en un ambiente húmedo les haya ocasionado un deterioro importante, además de que su funcionalidad no responda a criterios de diseño actuales.

Debería, en consecuencia, procederse a su sustitución, máxime teniendo en cuenta su reducido costo.

Especial importancia tiene la prescripción del Reglamento de que se disponga de dos fuentes de alimentación independientes, debiendo, para las presas de categorías A y B ser una de ellas un grupo electrógeno. Se debería ser riguroso en la aplicación de este criterio, llevando la doble alimentación hasta los propios armarios de control de las compuertas.

No debemos olvidar que la necesidad de disponer de adecuados sistemas de iluminación de emergencia que permitan el desenvolvimiento del personal de operación en condiciones difíciles es también importante.

#### **9.1.7.5. Los sistemas de comunicaciones y acceso**

Resulta inútil disponer de los equipos más fiables y modernos si, cuando deben operarse, resulta imposible acceder al emplazamiento o no funcionan las comunicaciones entre la presa y el centro de control.

Es necesario, por tanto, garantizar el acceso a la presa del personal de operación en condiciones meteorológicas extremas, bien sea anticipándose a las mismas o disponiendo de vías alternativas que no puedan quedar bloqueadas simultáneamente.

Los equipos de comunicaciones, además de estar instalados y con una alimentación de energía garantizada, deben ser probados periódicamente y verificado su correcto funcionamiento en condiciones adversas, de forma que se garantice tanto la transmisión de los datos al centro de control como la adecuada recepción de las órdenes de operación de los elementos de desagüe.

#### **9.1.7.6. El Reglamento y los equipos de presa**

El Reglamento, en líneas generales, contempla adecuadamente los puntos anteriores, siendo su mayor defecto que no es aplicable a la totalidad de las presas españolas.

Aunque la Orden Ministerial por la que se aprobó el Reglamento contemplaba su aplicación progresiva a todas ellas, este hecho, después de tanto tiempo de su entrada en vigor, no se ha producido. En consecuencia, nos encontramos ante la actual situación absurda de que los criterios de seguridad aplicables a una presa específica y a sus equipos dependan, por ejemplo, de quien sea su propietario.

Con independencia de un eventual perfeccionamiento del Reglamento, debería corregirse esta situación mediante la publicación de una nueva normativa de rango de Ley.

#### **9.1.7.7. Necesidad de un correcto mantenimiento**

Aunque muchos de los equipos de las presas españolas están obsoletos e inoperativos y deberían sustituirse por otros nuevos, se hace necesario tanto un diagnóstico particularizado para cada instalación como la implantación generalizada de planes de mantenimiento preventivo que formen parte del mantenimiento integral de la presa y que sean adecuadamente elaborados y ejecutados por personal técnico calificado.

Estos planes deben abarcar a todos los equipos y sistemas de las presas, asegurando tanto su correcta situación estructural como su funcionamiento, permitiendo una explotación más racional de los recursos, sin necesidad de acudir a prácticas inadecuadas.

Complementando los planes de mantenimiento, la realización de inspecciones y pruebas periódicas supervisadas directamente por un organismo independiente y técnicamente competente, debería garantizar su funcionalidad y la consiguiente seguridad de personas y bienes.

### **9.1.8. Marco Legal de referencia**

#### **9.1.8.1. Organismos Públicos**

##### **Ministerio de Medio Ambiente**

Corresponde al Ministerio de Medio Ambiente la responsabilidad y la autoridad política para velar por la seguridad y conservación del Patrimonio Nacional de Infraestructuras Hidráulicas.

### **Dirección General del Agua**

Corresponde a la Subdirección General de Infraestructuras y Tecnología, de la Dirección General del Agua el desempeño de las funciones siguientes:

- La realización, supervisión y control de estudios, proyectos y obras de explotación, control y conservación del dominio público hidráulico y del patrimonio de las infraestructuras hidráulicas de su competencia.
- La inspección y el control de la seguridad de las infraestructuras hidráulicas; el mantenimiento actualizado del Inventario de Presas Españolas, así como la promoción y fomento de las recomendaciones técnicas, manuales o normas de buena práctica en relación con la seguridad del proyecto, construcción, explotación y mantenimiento de las presas.
- La formulación de criterios y la realización de estudios, proyectos y obras de explotación, control y conservación de los acuíferos y la vigilancia.

### **Confederaciones Hidrográficas. Comisarías de Aguas**

El Artículo 94.de la Ley de Aguas establece:

1. La policía de las aguas y demás elementos del dominio público hidráulico, zonas de servidumbre y perímetros de protección, se ejercerá por la Administración hidráulica competente.
2. En las cuencas que excedan del ámbito territorial de una Comunidad Autónoma, las comisarías de aguas de los Organismos de cuenca ejercerán las siguientes funciones:
  - La inspección y control del dominio público hidráulico.
  - La inspección y vigilancia del cumplimiento de las condiciones de concesiones y autorizaciones relativas al dominio público hidráulico.
  - La realización de aforos, información sobre crecidas y control de la calidad de las aguas.
  - La inspección y vigilancia de las obras derivadas de las concesiones y autorizaciones de dominio público hidráulico.
  - La inspección y vigilancia de las explotaciones de todos los aprovechamientos de aguas públicas, cualquiera que sea su titularidad y el régimen jurídico al que están acogidos.

- La dirección de los servicios de guardería fluvial.
  - En general, la aplicación de la normativa de policía de aguas y cauces.
3. En el ejercicio de su función, los Agentes Medioambientales destinados en las comisarías de aguas de los Organismos de cuenca tienen el carácter de autoridad pública y están facultados para:
- Entrar libremente en cualquier momento y sin previo aviso en los lugares sujetos a inspección y a permanecer en los mismos, con respeto en todo caso a la inviolabilidad del domicilio. Al efectuar una visita de inspección, deberán comunicar su presencia a la persona inspeccionada o su representante, a menos que consideren que dicha comunicación pueda perjudicar el éxito de sus funciones.
  - Proceder a practicar cualquier diligencia de investigación, examen o prueba que consideren necesaria para comprobar que las disposiciones legales se observan correctamente.
  - Tomar o sacar muestras de sustancias y materiales utilizados o en el establecimiento, realizar mediciones, obtener fotografías, vídeos, grabación de imágenes, y levantar croquis y planos, siempre que se notifique al empresario o a su representante.
4. Los hechos constatados por los funcionarios de la Escala de Agentes Medioambientales que se formalicen en las correspondientes actas tendrán presunción de certeza, sin perjuicio de las pruebas que en defensa de los respectivos derechos e intereses puedan aportar los interesados.
5. Los Guardas Fluviales realizarán labores de apoyo y asistencia a los Agentes Medioambientales en el ejercicio de sus funciones de policía de aguas.

#### **9.1.8.2. Seguridad de Presas y Embalses**

La Gestión de Seguridad de las Presas es el conjunto de actuaciones que debe realizar el Ministerio de Medio Ambiente para controlar el cumplimiento de los requisitos de seguridad de las presas, exigidos por la normativa y el conjunto de actuaciones que debe realizar el Titular de cada Presa para cumplir las normas aplicables en cada caso.

Dentro de estas actuaciones, el Inventario de Presas es un instrumento de gestión de gran eficacia, que incluye una información seleccionada, relativa a la tipología de presas, características geométricas y geográficas, características de la cuenca y el embalse, usos de las presas, etc., que permite al usuario y al órgano gestor darse cuenta con rapidez de la información relevante de la presa y el embalse y que posibiliten la realización de consultas sobre esa información.

### **Legislación Aplicable en Materia de Seguridad de Presas**

- Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas de 1967.
- Ley de Aguas de 1985.
- Directriz Básica de Planificación de Protección Civil de 1994.
- Reglamento Técnico sobre seguridad de Presas y Embalses de Marzo 1996.

### **9.1.9. Seguridad y Responsabilidad. Situación actual**

#### **9.1.9.1. Normativa en proceso de revisión**

Actualmente, en España no existe una disposición legal única que abarque en su totalidad los problemas relativos a estas estructuras hidráulicas.

El Reglamento Técnico de Seguridad de Presas y Embalses, de 1996 rige para las construcciones de titularidad estatal, o que formen parte de una concesión otorgada tras la entrada en vigor de dicho Reglamento y la Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Grandes Presas, aprobada en 1967, es a la que están sometidas las grandes presas a las que no aplica ese Reglamento. A todo ello hay que sumar otra norma, la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, de 1995, dentro de la cual se incluye la planificación de emergencias debidas al riesgo de inundaciones provocadas por la rotura o avería grave de las presas.

Por otra parte, y con el fin de favorecer una más rápida aplicación futura del Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses a aquellas presas y embalses que hoy quedan fuera de su ámbito de aplicación, en la Orden de 12 de marzo de 1996, por la que se aprueba el Reglamento, se dispone que los titulares de las mismas realicen la propuesta de clasificación frente al riesgo de acuerdo con lo previsto en la Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, así como la adaptación de su Archivo Técnico a lo previsto en el Reglamento Técnico que se aprueba.

Esta coexistencia de disposiciones configura un panorama normativo heterogéneo y en cierto modo contradictorio, con diversos requisitos según la titularidad de la presa, que no parece el marco más idóneo para garantizar la seguridad. Por otra parte, su bajo rango legal (tanto el

Reglamento como la Instrucción son órdenes ministeriales) resulta a todas luces insuficiente para hacer frente a un problema de tanta importancia como la seguridad de una obra hidráulica. Por ello, el Ministerio está preparando una reforma legal que aborde de una forma global la seguridad de las presas españolas, si bien se pretende alcanzar un consenso político de forma previa a su promulgación, lo que puede retrasarla más allá de lo deseable.

Se prevé que la reforma legal corrija la dicotomía de la normativa de seguridad exigible según se trate de presas de titularidad pública o privada, atienda a la creciente sensibilidad social y ambiental frente a este problema, obligue a todas, con independencia de su titularidad, a pasar unas inspecciones técnicas periódicas, para controlar su estado y seguridad y cree un órgano de alta inspección, la Oficina de Seguridad de Presas y Embalses, como principal garante de su seguridad.

También se prevé que la nueva norma obligue a llevar a cabo una verificación externa de que el titular ha cumplido con las exigencias dispuestas en las Normas Técnicas, mediante auditorías que llevarán a cabo unas entidades de control, autorizadas por la Administración, y que realizarán su trabajo en base a los procedimientos previamente definidos. Para obtener la autorización administrativa y así poder desempeñar su función de control, estas entidades deberían cumplir asimismo con una serie de requisitos que garanticen su solvencia técnica y económica, tales como disponer de medios humanos y materiales adecuados y con la calificación técnica necesaria para efectuar los controles de seguridad en todas y cada una de las fases en las cuales puede encontrarse una presa; o tener suscrita una póliza de seguro de responsabilidad civil o que constituya garantía suficiente para dar cobertura a los perjuicios que pudieran derivarse de las actuaciones que desarrollen.

Los resultados de cada inspección se recogerían en un certificado, emitido por las entidades de control, que servirá para que el titular de la obra acredite en el registro de seguridad de estas obras hidráulicas el cumplimiento de las exigencias previstas.

A la Administración Pública competente en esta materia, corresponde ejercer la superior inspección del cumplimiento de los procedimientos de control de la seguridad, así como realizar aquellas otras funciones administrativas relativas al cumplimiento de la normativa de seguridad, correspondiendo a la Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas, entre sus funciones, la de aprobar la clasificación de presas y sus planes de emergencia, así como la autorización de las entidades de control y la supervisión de sus actuaciones.

#### **9.1.9.2. Gestión de la Seguridad de las Presas**

La normativa vigente establece la necesidad de elaborar una serie de documentos que constituyen los instrumentos de gestión de la explotación y de la seguridad de las presas.

Esta documentación consta de:

- Clasificación en Función del Riesgo Potencial
- Normas de Explotación de la Presa
- Plan de Emergencia de la Presa
- Revisiones de Seguridad de la Presa

Por otra parte, y dado el carácter generalista que tiene el Reglamento, se han redactado unas guías para facilitar el trabajo a los técnicos proyectistas y directores de la construcción y explotación de las presas y embalses.

La finalidad de las guías técnicas es complementar y aclarar el Reglamento Técnico de Seguridad de Presas y Embalses, mediante informaciones, recomendaciones y ejemplos.

### **9.1.9.3. Clasificación en Función del Riesgo Potencial**

Con la aprobación de la Directriz Básica de Protección Civil se establece la necesidad de clasificar las presas en función del riesgo potencial derivado de su posible rotura.

Esta clasificación consiste en evaluar los daños inducidos por una eventual rotura de la presa, según los cuales las presas se pueden clasificar en tres categorías:

- Categoría A: Corresponde a las presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede afectar gravemente a núcleos urbanos o servicios esenciales, o producir daños materiales o medioambientales muy importantes.
- Categoría B: Corresponde a las presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede producir daños materiales o medioambientales importantes o afectar a un número reducido de viviendas.
- Categoría C: Corresponde a las presas cuya rotura o funcionamiento incorrecto puede producir daños materiales o medioambientales de moderada importancia y solo incidentalmente pérdida de vidas humanas. En todo caso, a esta categoría pertenecerán todas las presas no incluidas en las Categorías A y B.

#### **9.1.9.4. Normas de Explotación de la Presa.**

Tanto la Instrucción de Grandes Presas como el Reglamento Técnico establecen la necesidad de elaborar unas normas de explotación de la presa, que deberán incluir, de acuerdo con el Reglamento Técnico, como mínimo:

- Programa normal de embalses, desembalses y resguardos.
- Actuaciones específicas en caso de avenidas.
- Programa de auscultación, inspecciones periódicas, mantenimiento...
- Sistemas de preaviso en desembalses normales.
- Sistemas de alarma y estrategias a seguir en situaciones extraordinarias.

#### **9.1.10. Planes y Presupuestos de Mantenimiento**

##### **9.1.10.1. Desarrollo de las actuaciones del Ministerio de Medio Ambiente en materia de seguridad de presas**

En los últimos años el Ministerio de Medio Ambiente ha puesto en marcha un importante programa de seguridad de presas que cubrirá el periodo 2006-2010, que incluye:

- ⇒ Un plan para la conservación y mantenimiento de 229 presas estatales con un presupuesto superior a 30.000.000 € anuales.
- ⇒ Un programa para la adecuación de las presas existentes a la normativa de seguridad vigente (con un presupuesto medio de 80.000.000 €/año en el periodo).
- ⇒ Un programa para la implantación de los planes de emergencia de las presas del estado (16.000.000 € de presupuesto anual medio).

El MMA invertirá 500 millones de euros durante los próximos cuatro años en el marco de un plan de choque de mantenimiento y conservación de embalses.

El Plan especial de seguridad de presas que prepara el MMA pretende dotar de un estándar de calidad mínimo a las presas de titularidad estatal y prevé una reforma legislativa que pondrá a las presas de titularidad privada bajo la misma normativa de seguridad y mantenimiento que las presas del Estado.

En el plan también se incorporará un registro y un censo de presas y balsas; la creación de un Organismo de Seguridad de presas; y una tasa de control de seguridad que se cobrará a los propietarios privados de presas.

A nadie se le escapa la relevancia de este asunto en un país como el nuestro, con uno de los patrimonios de presas y embalses más importantes de Europa, que cuenta con 2,4 presas por cada mil kilómetros cuadrados, y unas 30 presas por millón de habitantes.

#### **9.1.10.2. El mantenimiento de presas de titularidad pública y de titularidad privada**

Las principales diferencias, en cuanto a la gestión de la seguridad y el mantenimiento, entre las presas de titularidad privada y las del Estado, son las derivadas de la normativa aplicable, ya comentada en el apartado 10.1, y de la distribución de la autoridad y la responsabilidad de esa gestión.

En el caso de las presas del Estado, cada presa tiene un Director de Explotación con la autoridad y la responsabilidad sobre la gestión de todos los recursos y medios relativos a la explotación de la presa, mientras que en muchas presas de titularidad privada, la dirección es colegiada, participando diversos departamentos y servicios, siendo cada uno responsable de las funciones encomendadas por la Dirección de la Empresa Titular.

Actualmente, los programas y los presupuestos de mantenimiento de las presas de titularidad privada no son públicos y su atomización contractual les mantiene fuera de los canales de información de la Unión Europea.

De todo lo expuesto parece deducirse que en nuestro país se inicia una nueva época en la que las inversiones relativas a obras hidráulicas serán cada vez más importantes en las actividades de vigilancia, auscultación, inspección, mantenimiento, rehabilitación y recrecimiento de presas y embalses.

Respecto a los más de diez mil km de grandes conducciones que enlazan nuestros embalses con los abastecimientos, regadíos y centrales eléctricas, ya se están realizando inversiones importantes para su rehabilitación, si bien el incremento de las fugas y paradas no programadas para reparaciones urgentes parece indicar que sería muy conveniente realizar un plan de inspección y mantenimiento específico para esas arterias vitales de nuestras infraestructuras hidráulicas, estableciendo la normativa precisa para facilitar la colaboración necesaria

entre la Administración y los concesionarios de abastecimientos, regadíos y centrales eléctricas.

Aunque no tenemos información pública y detallada, sabemos que una gran empresa pública europea con un patrimonio de presas y canales del orden de la tercera parte del de España, tiene un presupuesto de conservación anual de aproximadamente 80 millones de euros, lo cual pone de manifiesto un importante mercado para el sector del Mantenimiento.

### **9.1.11. Conclusiones**

La aplicación del Reglamento Técnico sobre Seguridad de presas y Embalses de 1996 ha determinado un Plan de Seguridad de Presas del Ministerio de Medio Ambiente, con unos presupuestos públicos, incorporados a los Presupuestos Generales del Estado.

Las presas de titularidad privada se rigen por diferente normativa, si bien esa situación se prevé corregir con una futura Ley de Seguridad de Presas, que incluiría una verificación externa de que el titular ha cumplido con las exigencias dispuestas en las Normas aplicables.

Dada la dificultad de consenso político, que está demorando la nueva Ley de Seguridad de Presas, consideramos necesario, por criterios económicos, de sostenibilidad y de seguridad, la aprobación de un Real Decreto que determine la obligación de una Inspección Periódica (IP), en principio anual, por un agente independiente, homologado y con autoridad delegada por el Ministerio o Consejería autonómica al que corresponda garantizar que la seguridad, la funcionalidad y la durabilidad de la infraestructura responde fielmente a los criterios establecidos en la legislación vigente. El informe de esa Inspección detallaría las acciones necesarias para la prórroga de los permisos de explotación en caso de incumplimiento.

El Director de Explotación de una presa tipificada como de vigilancia preferente (A o B según la Normativa vigente) por la naturaleza de los riesgos asociados, ya sean de pérdidas de vidas o de pérdidas económicas, debe tener la autoridad necesaria para contratar los estudios que considere necesarios e iniciar los procedimientos precisos para garantizar la seguridad de las personas y la conservación adecuada de la Infraestructura de que se trate.

Obviamente, las inversiones seguirán sometidas a la normativa de control presupuestario del Organismo o Empresa titular de cada Infraestructura. La identificación del Director de Explotación, como persona física y técnicamente competente, debería ser la primera acción de la Inspección Periódica (IP), debiendo someterse los sucesivos nombramientos y las previsiones de suplencia a la supervisión del Organismo responsable de la Inspección, para que vigile el cumplimiento de la legislación y normativa aplicable en cada caso.

Los presupuestos anuales de mantenimiento y conservación de las Infraestructuras tipificadas como de vigilancia preferente, deberían ser públicos y sometidos a la supervisión del organismo responsable de la inspección.

## **9.2. Infraestructuras de Grandes Conducciones y Zonas Regables**

### **9.2.1. La importancia del regadío en España**

El regadío ha tenido un papel clave en la economía agraria española, especialmente a partir de 1940. En los años del racionamiento de alimentos (etapa de autarquía), el regadío, transformado por la iniciativa privada mediante la política de reservas, permitió mejorar el abastecimiento de alimentos básicos como el azúcar, patata y cereales. En los años 50, cuando la agricultura española inicia el despegue económico, el regadío se convierte en la vanguardia del proceso de modernización agraria. Es justamente en el regadío donde la utilización de los modernos medios de producción entra con más fuerza, donde la sustitución de trabajo por capital se hace de forma más intensa y donde la productividad agraria aumenta de modo más rápido.

Al mismo tiempo, el regadío contribuyó a que la balanza comercial pasara de ser deficitaria en los años 60, 70 y parte de los 80 a ser excedentaria en los años 90. El regadío ha sido determinante para que las supuestas ventajas que algunas producciones agrarias presentaban en un escenario de incorporación a la Comunidad Económica Europea, se hayan convertido en una realidad.

Así, una vez superadas las trabas a la exportación establecidas para el período transitorio, el gran despegue de la balanza comercial agraria de la segunda mitad de la década de los años 90 se debió principalmente a la fuerte expansión de las exportaciones de las producciones del regadío y de modo especial a las frutas y hortalizas. Por ello, el regadío es en cierto modo responsable, junto con otros factores, de que la balanza comercial agraria pasara de una tasa de cobertura del 82%, en 1985, al 110%, en 1999, y que el porcentaje de las exportaciones sobre la Producción Final Agraria pasaran de representar el 30% al 56% en el mismo período.

Pero la importancia del regadío en la economía agraria española no solo es relevante desde un punto de vista macroeconómico, sino también desde una óptica microeconómica.

En las zonas secas y semiáridas de clima mediterráneo, que predominan en la mayor parte de España, el régimen de temperaturas es una fuente de riqueza para la producción agrícola, siempre que se resuelva el déficit de humedad que presentan los suelos en la estación más favorable para el

cultivo. Por esta razón el regadío ha sido una medida eficaz para paliar la fuerte limitación que el régimen de lluvias impone a nuestra agricultura, permitiendo incrementar la productividad de la tierra y garantizar una producción permanente, que solamente se ha visto afectada en algunas cuencas durante los recientes períodos de sequía.

Las zonas regables contribuyen a estabilizar las producciones y los precios agrarios y ayudan a mantener las rentas de los agricultores, que son obtenidas directamente del mercado. Además, posibilitan una mayor diversificación de cultivos adaptable a cambios socioeconómicos.

En efecto, la transformación en regadío, pública o privada, ha supuesto para muchos agricultores la supervivencia económica. Dados los problemas estructurales de la agricultura española, caracterizados por la pequeña dimensión de las explotaciones, muchos agricultores han podido aumentar su producción y renta agraria gracias al regadío. A veces, la transformación en regadío de toda o una parte de la explotación ha sido la única salida para permanecer en la agricultura. Esto es más cierto en las pequeñas transformaciones privadas, muchas veces realizadas con ayudas públicas que han permitido regar una parte de la explotación mediante pozos o tomas directas en cauces superficiales.

Para comprender la aportación del regadío a nivel de explotaciones agrarias basta decir que, por término medio, una hectárea de regadío produce seis veces más que una hectárea de secano y genera una renta cuatro veces superior. En las zonas de regadíos intensivos del litoral mediterráneo y atlántico sur estas diferencias son muy superiores, lo que explica la fuerte expansión del regadío privado durante los últimos 25 años. En cambio, en los regadíos de la España interior, el peso de las transformaciones públicas realizadas a partir de los años 40 es mucho mayor. Pero el regadío no solo permite una renta más alta sino también más segura, y ello debido a una doble vertiente:

- Por la mayor diversificación de producciones que permite el regadío, evitando así el riesgo del monocultivo de secano,
- Por la reducción del riesgo climático respecto a los secanos áridos y semiáridos, en los que la variabilidad de las precipitaciones anuales y estacionales provoca severas pérdidas económicas.

Por otro lado, si se analiza la aportación del regadío desde la perspectiva del desarrollo rural, también las cifras son elocuentes. Uno de los objetivos principales de la política de desarrollo rural es la creación de empleo y la fijación de la población del medio rural, y el regadío contribuye decisivamente al logro de ese objetivo. La primera aportación del regadío es su mayor generación de empleo directo, pues en promedio una hectárea de regadío requiere 4 veces más recursos humanos que una hectárea de secano. Por tanto, el potencial de fuerza de trabajo promedio del regadío más que triplica

el correspondiente al secano. Estas diferencias son mucho mayores en la agricultura del litoral mediterráneo y atlántico sur, donde una hectárea de regadío genera hasta 50 veces más empleo que una hectárea de secano.

Pero el empleo directo generado por el regadío no constituye la única ni, muchas veces, la principal aportación del regadío al desarrollo rural. En efecto, una parte sustancial de la industria agroalimentaria de primera transformación se localiza cerca de los centros de producción de la materia prima agraria, al objeto de reducir costes de transporte y mermas, así como garantizar el abastecimiento de las plantas de transformación. Es el caso de la industria azucarera, forrajes deshidratados, frutas y hortalizas, patatas, algodón, tabaco y otras producciones. Pero muchas de estas producciones se obtienen en los regadíos continentales y mediterráneos de nuestro país, de modo que el regadío genera un nivel elevado de empleo en las industrias agroalimentarias que se abastecen de las producciones obtenidas en los regadíos circundantes.

Por ello, es frecuente que las zonas con fuerte presencia de regadío tengan un alto nivel de empleo en el sector agrario y en la industria agroalimentaria, que se sitúa entre el 20% y el 40% de la población ocupada total. Esto es especialmente claro en zonas con regadíos intensivos (valle del Ebro, Murcia, Comunidad Valenciana y litoral de Andalucía), pero también puede apreciarse en otras zonas interiores de Andalucía y en las grandes concentraciones de regadío de Comunidades Autónomas como Castilla y León y Extremadura.

En muchas zonas rurales, no solo litorales sino también del interior, la existencia del regadío ha permitido articular en torno a él un importante complejo agroalimentario, que ha jugado un papel clave en la generación de renta y empleo en el medio rural. El tejido económico y social sustentado por este complejo ha mantenido vivas estas zonas rurales, lo que se manifiesta en una densidad de población mayor, una población menos envejecida, una menor tasa de desempleo y una mayor tasa de actividad. La comparación de la estructura demográfica y ocupacional de zonas rurales del interior con y sin regadío, arroja resultados reveladores acerca de la importancia del regadío como elemento motor del desarrollo rural. No es de extrañar que en este tipo de zonas siga existiendo una fuerte demanda social para mejorar los regadíos existentes o incluso para aumentar la superficie de regadío, pues la experiencia demuestra que el regadío es uno de los elementos clave para el mantenimiento de la población del medio rural.

Otro elemento a tener en cuenta para valorar la importancia del regadío es su papel en la ordenación del territorio rural. La irregularidad de las precipitaciones, propia de un clima mediterráneo, el escaso caudal de los ríos, consecuencia de unas cuencas reducidas superficialmente, y el predominio de un modelo territorial basado en la economía agraria, organizada espacialmente en multitud de núcleos rurales escasamente comunicados, supuso que en la mayor parte de España, la disponibilidad de agua para riego haya significado históricamente la diferencia esencial entre las zonas rurales más ricas y las más atrasadas, y la aspiración fundamental

de todas las regiones como palanca para mejorar su posición relativa y su calidad de vida.

La implantación o presencia de regadíos genera una actividad que ocupa un espacio en el territorio, y por tanto, se ve condicionada por las características del mismo, mientras que, a su vez, transforma dicho espacio. En este sentido el regadío cumple una función social como factor de equilibrio territorial. En efecto, el regadío puede frenar el éxodo rural de zonas con riesgo de abandono o al menos de pérdida de población e incluso, como se ha comprobado en algunas zonas transformadas, ha actuado como un elemento de recuperación demográfica. Así, el regadío contribuye a mantener un cierto equilibrio territorial fijando población al territorio, lo que en zonas rurales en declive es un objetivo básico para evitar el abandono y la consiguiente degradación del espacio, paisaje, recursos naturales y medio ambiente.

De este modo puede considerarse que el regadío multifuncional, que viene caracterizado por fijar la población, ordenar el territorio y mantener el espacio rural, constituye una pieza básica del nuevo modelo de agricultura europea consagrado en la Agenda 2000. Este regadío, que en el PNR se define como regadío social, es el que merece el apoyo público por los importantes servicios que presta al conjunto de la sociedad.

Por último, no se puede dejar de mencionar la importancia del regadío como usuario del agua en España. En efecto, el sector del regadío es el principal usuario del agua en nuestro país. Por ello, cualquier plan de actuación o medida para mejorar la gestión del agua en España pasa necesariamente por mejorar la gestión y el uso del agua en el regadío. Cuando se habla de las posibles medidas para mejorar la eficiencia del uso del agua en España, todas las miradas se dirigen al regadío. Así debe ser, pues aunque el regadío aporte solo el 2% del PIB y emplee al 4% de la población ocupada, consume el 80% de los recursos hídricos disponibles, unos recursos cada vez más escasos y degradados cuya gestión sostenible es fundamental para la conservación del medio ambiente. Esto le confiere al regadío una posición central en las políticas de agua y medio ambiente. No será posible aumentar la eficiencia del uso del agua, recuperar acuíferos en situación de sobreexplotación, preservar humedales valiosos o mejorar la calidad del agua, sin mejorar el uso agrario del agua.

### **9.2.2. Agentes participantes en la gestión de la red de infraestructuras de conducciones y zonas regables**

Respecto a las conducciones principales cuyo control, conservación y mantenimiento corresponde a las administraciones de Obras Hidráulicas, se consideran distintos tipos de organismos ejecutores para las obras de consolidación y mejora de los sistemas de regadío:

- El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) a través de la Dirección General de Desarrollo Rural; responsable, en materia de regadíos, de las redes de distribución en baja.
- El Ministerio de Medioambiente (MMA) a través de la Dirección General del Agua; responsable, en materia de regadíos, de las redes de distribución en alta.
- Las Comunidades Autónomas (CCAA), a través de sus unidades competentes: Consejerías de Agricultura y organismos de cuenca.
- Las Sociedades Estatales de Infraestructuras Agrarias (SEIASAS), cuatro sociedades de derecho público, dependientes del MAPA y creadas con los siguientes fines:
  - “La promoción, contratación y explotación de inversiones en obras de modernización y consolidación de regadíos contempladas en el Plan Nacional de Regadíos que declaradas de interés general sean de titularidad de una de las SEIASAS y cuya superficie mayoritaria se encuentre en el ámbito de actuación de dicha Sociedad, en concurrencia con los usuarios de las mismas y, en su caso, con las Comunidades Autónomas, en la forma y condiciones que convenga con ellos.”
  - 'La financiación de las obras a las que se refiere el apartado anterior no declaradas de interés general ni titularidad de la SEIASA en cuestión en concurrencia con los usuarios de las mismas y, en su caso, con las Comunidades Autónomas, en la forma y condiciones que convenga con ellos.'
  - 'La explotación, en su caso, de las obras a las que se refiere el primer apartado, previo acuerdo con los usuarios de las condiciones de explotación.'
  - 'Ordenación de regadíos y las medidas de coordinación de las actividades relacionadas con las referidas obras.'
- Las Sociedades Estatales del Agua, dependientes del Ministerio de Medio Ambiente y creadas con el fin de dar respuesta administrativa a la necesaria inversión y gestión de las obras hidráulicas de competencia del Estado:
  - Aguas del Duero
  - ACESA (Aguas de la Cuenca de Ebro S.A.)
  - Aguas del Tajo
  - ACUNOR (Aguas de la Cuenca del Norte)
  - ACUAMED (Aguas de las Cuencas Mediterráneas S.A.)

- Las Confederaciones Hidrográficas, dependiente del MMA y responsables de las distintas cuencas en que se divide el territorio hídrico nacional:
  - ❑ Confederación Hidrográfica Del Duero
  - ❑ Confederación Hidrográfica Del Ebro
  - ❑ Confederación Hidrográfica Del Guadalquivir
  - ❑ Confederación Hidrográfica Del Gadiana
  - ❑ Confederación Hidrográfica Del Jucar
  - ❑ Confederación Hidrográfica Del Norte
  - ❑ Confederación Hidrográfica Del Segura
  - ❑ Confederación Hidrográfica Del Tajo

Paralelamente y en lo relativo a las conducciones auxiliares, su control, conservación y mantenimiento se comparte, con mayor o menor intensidad en función de cada área geográfica, entre los organismos anteriores y las Comunidades de Regantes, últimos beneficiarios de las infraestructuras y, por ende, principales interesados en el correcto mantenimiento de las mismas

Por otro lado, y en lo que respecta a las labores propias de conservación, hay que insistir en la importancia que tiene el aspecto de la titularidad de las infraestructuras de riego, pues en función de quien sea el titular, los mecanismos para hacer el mantenimiento de dichas infraestructuras son distintos. A este respecto, y con carácter general, se pueden distinguir entre los siguientes tipos de infraestructuras:

- Infraestructuras titularidad del Organismo de Cuenca (Confederaciones).- Por lo general son las presas, canales, estaciones elevadoras grandes, acequias y tuberías principales, caminos, desagües principales, etc.; aunque el alcance varía enormemente en función de la zona geográfica. En estos casos, las labores de mantenimiento y conservación las desarrollan las Confederaciones, para lo cual disponen de dos vías de financiación: a) por un lado sus propios presupuestos, en la partida de "bienes propios del Organismo" (son Organismos autónomos, dependientes del MMA), o b) por otro lado los presupuestos de la Dirección General del Agua del MMA.
- Infraestructuras titularidad de las Comunidades de Regantes.- Por lo general son acequias y tuberías secundarias (derivadas), estaciones elevadoras pequeñas, desagües secundarios, etc.; aunque el alcance varía enormemente en función de la zona geográfica, ya que hay zonas (p.ej. Levante) donde las Comunidades de Regantes tienen en su ámbito de responsabilidad incluso grandes presas. En estos casos, el mantenimiento y conservación lo deberían hacer estas Comunidades, pero, dado que no son entidades dotadas con

excesivos recursos económicos, en la práctica se valen de distintas ayudas procedentes de las Consejerías de Agricultura de las CCAA, o del MAPA, últimamente a través de las SEIASAS (que cofinancian las obras). Estas infraestructuras son las beneficiarias del Plan Nacional de Regadíos.

- Infraestructuras de titularidad privada.- por lo general las redes terciarias (en parcela) en el caso de zonas oficiales de riego, o bien el conjunto completo de infraestructuras de riego (desde la toma hasta la red de distribución) en el caso de Concesiones de riego. En estos casos el mantenimiento y conservación es, en principio, por cuenta del titular de la instalación.

Hay que subrayar que el MAPA no es titular de prácticamente ninguna infraestructura de riego porque una vez concluidas las entregaba a la correspondiente Comunidad de regantes, aunque estuviese en proceso de gestación (en principio parece que las Consejerías de Agricultura de las CCAA han seguido este mismo criterio). Así, el MAPA intervino activamente en la ejecución de las infraestructuras de riego pero no tuvo participación ninguna en la conservación y explotación de regadíos. Incluso las actividades de ejecución se han transferido a las CCAA desde los años ochenta del pasado siglo. Tan sólo interviene financieramente, bien directamente o bien a través de las SEIASAS.

A continuación se procederá a describir brevemente los agentes que están más directamente relacionados con la gestión de las labores de conservación de las infraestructuras de Grandes Conducciones y Zonas Regables.

### **Las Confederaciones Hidrográficas y los Organismos de cuenca**

Las Confederaciones Hidrográficas y los Organismos de cuenca, en aquellas cuencas cuya gestión ha sido ya transferida a las Comunidades Autónomas, son responsables en la actualidad de explotar y conservar las infraestructuras de transporte y distribución primaria del agua. Hasta ahora han realizado estas gestiones de forma directa, con la natural repercusión de los costes a los beneficiados (tarifa por la utilización de infraestructuras), aunque en los últimos años se está procediendo a contratar estas actividades al sector privado. Se estima que, en el corto plazo, este proceso “in crescendo” será la principal fuente de contratos públicos. Por otro lado, la extensión de esta tendencia de incorporación del sector privado a las actividades de gestión de las Comunidades de regantes, tan sólo es previsible que se produzca, de forma significativa, en el medio o incluso largo plazo.

### **Las Sociedades Estatales de Infraestructuras Agrarias (SEIASAS)**

Las SEIASAS son el principal instrumento del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para la realización de las obras de modernización y consolidación de regadíos declarados de Interés General e incluidas en el vigente Plan Nacional de Regadíos. Por su ámbito de actuación estas Sociedades se dividen en SEIASA del Norte, que actúa en las Comunidades Autónomas de Asturias, Galicia, Cantabria, País Vasco y Castilla y León; SEIASA del Nordeste, cuyos trabajos se sitúan en las CCAA de La Rioja, Cataluña, Aragón, Navarra e Islas Baleares; SEIASA de la Meseta Sur, que abarca en sus actuaciones las Comunidades de Extremadura, Castilla-La Mancha, Madrid y Comunidad Valenciana, y SEIASA del Sur y Este que tiene como ámbito de actuación Andalucía, Murcia y Canarias.

Estas Sociedades, mediante la asistencia técnica y financiera a la realización de las obras de transformación de los regadíos tradicionales por otros sistemas automatizados de riego, persiguen el ahorro en el consumo de agua y su mejor uso además de la reducción de las tareas agrícolas y la mejora de los rendimientos de la producción. Para llevar a cabo estas actuaciones de modernización y consolidación de infraestructuras, las SEIASAS actúan por medio de convenios con las Comunidades de Regantes y, según los casos, con los Gobiernos regionales de sus respectivos ámbitos geográficos. Es de señalar en este sentido que desde julio de 2004, con la llegada de los nuevos equipos de dirección, las SEIASAS han realizado un auténtico esfuerzo de información e integración como equipo de trabajo con las Comunidades de Regantes, lo que se ha traducido en un aumento de la incorporación de estas Comunidades al programa de modernización de regadíos.

### **Las Comunidades de Regantes**

Las Comunidades de Regantes son instituciones con una larga tradición histórica, fundadas con el objetivo de alcanzar la buena distribución de las aguas y organización propia de las distintas zonas regables de su perímetro de actuación. Estas comunidades preexisten a la Edad Moderna, estimándose su nacimiento paralelo a la propia historia del regadío en España, que, aunque es muy difícil precisar su origen, se considera se remonta a la Prehistoria y a la Edad Antigua.

Es este el motivo principal por el que la organización de las Comunidades de Regantes no aparece bien definida en nuestro Derecho Histórico, ya que se trata de asociaciones regidas por reglas propias de tiempos pretéritos: las normas de distribución de agua para el regadío se basaban en normas consuetudinarias, en la costumbre y en hábitos que acabarían plasmándose en ordenanzas escritas.

Así, las Comunidades de Regantes reciben diferentes nombres, en función del periodo histórico en el que hayan ejercido su influencia (Juzgados de Aguas, Sindicatos de Riegos, Heredamientos, Juntas de Aguas, Juntas Centrales de Usuarios, etc.); tomando, en cada caso, la figura jurídica y la normativa efectiva más acorde con los tiempos en que le tocaba desempeñar sus funciones.

El marco jurídico actual en el que se basa el funcionamiento de las Comunidades de Regantes es la vigente Ley de Aguas, donde se establecen los fundamentos de su estructura, competencias y potestades.

En la actualidad, se entiende como Comunidades de Regantes a aquellas agrupaciones de todos los propietarios de una zona regable, que se unen obligatoriamente por ley para la administración autónoma y común de las aguas públicas, sin ánimo de lucro. Estas Comunidades se caracterizan por tener personalidad jurídica propia, como Corporaciones de Derecho Público.

La figura de las Comunidades de Regantes está reforzada por la propia Administración ya que no sólo reconoce a las Comunidades existentes en su momento, sino que obliga a los futuros usuarios que utilicen el agua en común a constituirse en Comunidad de Regantes. Así, la mayoría del regadío español está integrado en estas agrupaciones que desempeñan un papel fundamental en el buen uso y gestión del agua con el fin de garantizar la demanda hídrica. El PNR, publicado por el MAPA en 2001, cifraba ya en 7.196 el número de Comunidades de Regantes existentes en España.

### **9.2.3. Descripción del patrimonio de la red de infraestructuras de conducciones y zonas regables <sup>55</sup>**

#### **9.2.3.1. Antecedentes**

El regadío ha estado históricamente vinculado al desarrollo de la agricultura en las grandes civilizaciones mediterráneas, lo que, en el caso de España, significa que el regadío fue introducido, y ha sido ampliamente desarrollado desde hace siglos, con el objetivo de aprovechar las excepcionales condiciones naturales de luz y calor existentes en la cuenca mediterránea, existiendo numerosas referencias históricas relativas al fomento pretérito de los regadíos en la Península Ibérica.

Pero la intervención directa del Estado en la transformación del regadío tiene un origen mucho más contemporáneo, a finales del siglo XIX, de la mano de las tesis regeneracionistas. Es justamente esta corriente de pensamiento la que elevó la política hidráulica a la categoría de política central y elemento fundamental para la superación del atraso económico español. Una política hidráulica que debía entenderse, en un sentido amplio, como un proceso de transformación acelerado desde la antigua agricultura extensiva y tradicional a una agricultura intensiva y moderna, mediante la transformación del regadío.

---

<sup>55</sup> Todos los datos recogidos en el presente capítulo han sido extraídos del Plan Nacional de Regadíos (PNR), de fecha de 2001

Este proceso ha sido continuado y expansivo a lo largo del siglo XX, hasta llegar al momento actual, en el que, a partir de los últimos años de la década de los ochenta el crecimiento de la superficie regada en España fue muy reducido, debido principalmente a dos hechos que han condicionado la expansión de los regadíos:

- por un lado, el ingreso de España en la Unión Europea ha llevado a la aplicación de la Política Agrícola Común (PAC);
- por otro lado, la descentralización administrativa consecuencia de la creación de las Comunidades Autónomas, que ha obligado a cambiar el esquema institucional que se venía aplicando en las zonas regables.

Los objetivos de la pac son mantener el actual nivel de producción agrícola sin crear excedentes y promover un desarrollo rural compatible con la conservación del entorno natural, así como luchar contra la despoblación del medio rural. Estos objetivos parecen en principio contrarios a una política de desarrollo de nuevas zonas regables.

#### **9.2.3.2. Situación actual del riego en España**

Como punto de partida, a la hora de valorar la situación patrimonial de la red de infraestructuras de conducciones y zonas regables en España hay que tener presente el siguiente dato: la agricultura consume el 75% del agua y, aunque no existe un dato único que sea totalmente fiable y a pesar de las restricciones marcadas por la PAC, la práctica totalidad de los estudios realizados coinciden en que, durante los últimos 20 años, la superficie regada ha experimentado una tendencia al alza.

El Instituto Geográfico Nacional, dependiente del Ministerio de Fomento, realizó un estudio con satélite sobre el cambio del suelo entre los años 1990 y 2000, según el cual durante esa década se crearon más de 350.000 ha de regadío, una superficie superior a la provincia de Álava. Esa cifra englobaría todo tipo de cultivos regados todo el año (frutales, arrozales, viñedos y olivares) a los que se les hubiera dotado de sistema de riego.

Desde el MAPA, en concreto el área de Desarrollo Rural, se toman estas cifras como correctas, no sin remarcar que esta tendencia alcista es inferior a la experimentada en décadas anteriores. Asimismo, desde todas las instancias se señala que la realidad que marcará el futuro no parece que se encamine hacia la continuidad de esta tendencia creciente, sino más bien hacia la estabilidad en las cifras de superficie regable.

### **Determinación de la Superficie regable y regada**

El PNR establece, en base a una encuesta sobre una parte del total de regadíos, unas cifras observadas de superficie regable para todo el territorio nacional, que serían las siguientes<sup>56</sup>:

- 2.596.731 ha de superficie regable, gestionada por 7.196 comunidades de regantes y otros tipos de colectivos de riego;
- 1.164.303 ha de regadíos, gestionados por agricultores de forma individual.

En virtud de estas cifras, se podría afirmar que la suma agregada de superficie regable total en España asciende a 3.761.034 ha, de las cuales se estima que 3.334.637 ha se corresponden con zonas regadas<sup>57</sup>.

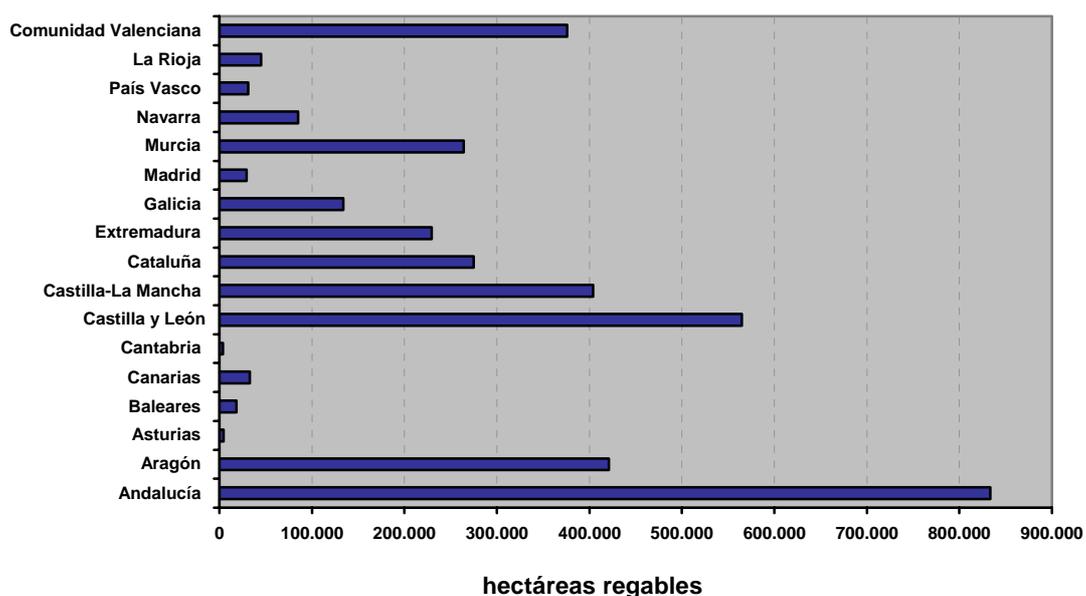
Cabe indicar que el contraste de estos resultados de superficies de regadío con los ofrecidos en los Planes Hidrológicos de Cuenca (PHC) aprobados, muestra que la diferencia global existente es muy reducida (3% de discrepancia), lo que confirma la validez y buen acuerdo general de las estimaciones realizadas.

Gráficamente, la descripción geográfica de la superficie regable observada para cada Comunidad Autónoma viene definida de la siguiente manera:

---

<sup>56</sup> Para la determinación de esta estimación de la superficie de las Zonas Regables, se realizó una encuesta sobre una superficie de 2.364.214 ha, que representa un 63% de la superficie total regable.

<sup>57</sup> La diferencia entre superficie regable y superficie regada proviene principalmente de la existencia, dentro de la cada Zona Regable, de superficies destinadas a usos distintos al regadío (inmuebles, vías de acceso, etc.), así como al establecimiento de barbechos, a la falta de infraestructuras, al abandono de los propietarios, etc.



Por otro lado, en la siguiente tabla se puede observar la distribución geográfica de la superficie regada, en función de la Comunidad Autónoma:

CCAA	Superficial (ha)	Subterránea (ha)	Trasvases (ha)	Retornos (ha)	Depuradoras (ha)	Desalinizadoras (ha)	TOTAL (ha)
Andalucía	546.703	224.670	2.783	85	5.639	0	<b>779.880</b>
Aragón	373.886	20.315	0	321	0	0	<b>394.522</b>
Asturias	4.110	232	0	0	0	0	<b>4.342</b>
Baleares	21	15.895	0	0	1.460	0	<b>17.376</b>
Canarias	2.054	26.277	0	0	775	273	<b>29.379</b>
Cantabria	2.600	3	0	0	0	0	<b>2.603</b>
Castilla-León	361.055	113.164	0	12.428	29	0	<b>486.676</b>
Castilla-La Mancha	124.262	228.528	1.011	0	0	0	<b>353.801</b>
Cataluña	205.031	53.043	0	6.377	342	0	<b>264.793</b>
Extremadura	207.337	3.151	0	0	0	0	<b>210.488</b>
Galicia	85.061	92	337	0	0	0	<b>85.490</b>

CCAA	Superficial	Subterránea	Trasvases	Retornos	Depuradoras	Desalinizadoras	TOTAL
	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
Madrid	25.650	1.789	0	0	534	0	<b>27.973</b>
Murcia	42.553	93.810	54.104	360	1.600	271	<b>192.698</b>
Navarra	79.941	1.682	0	50	0	0	<b>81.673</b>
País Vasco	10.167	1.208	0	0	1.751	0	<b>13.126</b>
La Rioja	45.771	3.564	0	0	0	0	<b>49.335</b>
Valencia	146.691	154.821	40.258	4.178	4.534	0	<b>350.482</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2.262.893</b>	<b>942.244</b>	<b>98.493</b>	<b>23.799</b>	<b>16.664</b>	<b>544</b>	<b>3.344.637</b>

### **Sistemas de Riego de la superficie regada**

Respecto a los sistemas de riego que se utilizan en las distintas explotaciones agrarias, las observaciones realizadas constataron que una proporción más que significativa de los riegos se desarrollan mediante el sistema de gravedad (casi el 60%); el cual representa menores perspectivas de futuro, por los riegos de noche y la necesidad de mano de obra.

En el siguiente cuadro se resume, en tanto por ciento, los distintos sistemas de riego utilizados respecto a la superficie total regada.

<b>SISTEMAS DE RIEGO</b>	
	(%)
<b>Gravedad</b>	59
<b>Aspersión</b>	24
<b>Localizado</b>	17

Asimismo, en la siguiente tabla se resume la superficie total regada distribuida geográficamente, en función de la Comunidad Autónoma.

<b>CCAA</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Aspersión</b>	<b>Localizado</b>	<b>TOTAL</b>
	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
Andalucía	330.231	164.343	285.306	<b>779.880</b>
Aragón	317.409	68.480	8.633	<b>394.522</b>
Asturias	2.114	2.228	0	<b>4.342</b>
Baleares	4.381	9.823	3.172	<b>17.376</b>
Canarias	4.610	5.598	19.171	<b>29.379</b>
Cantabria	286	2.317	0	<b>2.603</b>
Castilla-León	298.089	188.344	243	<b>486.676</b>
Castilla-La Mancha	113.240	195.585	44.976	<b>353.801</b>
Cataluña	182.104	32.339	50.350	<b>264.793</b>
Extremadura	145.188	55.085	10.215	<b>210.488</b>
Galicia	55.081	30.405	4	<b>85.490</b>
Madrid	24.080	3.708	185	<b>27.973</b>
Murcia	116.103	5.686	70.909	<b>192.698</b>
Navarra	72.828	7.984	861	<b>81.673</b>
País Vasco	1.320	11.766	40	<b>13.126</b>
La Rioja	32.583	14.188	2.564	<b>49.335</b>
Valencia	281.191	3.055	66.225	<b>350.471</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.980.838</b>	<b>800.945</b>	<b>562.854</b>	<b>3.344.637</b>

Se confirma, tras el análisis preliminar de estos datos, una patente necesidad de seguir avanzando en el proceso de modernización y conservación de los regadíos, con el fin de aumentar la implantación del riego a presión, con el que obtener una mayor eficiencia en el uso del agua y también una mayor comodidad de los agricultores.

#### **Coste del riego por superficie regada**

Por otro lado, y en lo que respecta al coste económico del regadío, en el PNR se determina un coste medio del riego en España (datos de 1996) que asciende a:

- 225 euros por hectárea en los regadíos colectivos y,
- 277 euros por hectárea en los individuales.

El tipo de tarifa se establece sobre las bases recogidas en el siguiente cuadro:

TIPOS DE TARIFA	
	(%)
Por superficie	82
Volumétrica	13
Mixta o binómica	5

Es significativo comprobar el elevado porcentaje de tarifas que toman como base la hectárea, calculada al margen del consumo real de agua. A este respecto, es importante tener presente que la nueva directiva europea del agua obliga a una revisión de esta realidad actual a favor de la volumétrica o como mínimo de la mixta.

### **Estimaciones de Demanda y Consumo de agua para riego**

El estudio de la demanda de agua para riego, desarrollado en el PNR, tiene por objeto identificar, comparar y analizar las diferencias obtenidas entre la demanda, el suministro y el consumo de agua para riego en cada unidad de superficie, con el objeto de evaluar la viabilidad de las actuaciones que estaban programadas para el año 2008 con las demandas definidas en los PHC que garanticen su suministro.

Este cálculo se realizó tanto para los regadíos preexistentes al PNR como para el resto de las actuaciones recogidas en el mismo, usando los datos meteorológicos medios para los periodos y estaciones disponibles en la base de datos original de los estudios agroclimáticos del MAPA.

La metodología establecida fue la siguiente:

- Para el cálculo de las necesidades teóricas de agua de los cultivos (demanda neta teórica) se seleccionó y se asignó a cada una de las áreas de regadío las estaciones meteorológicas del Instituto Nacional de Meteorología necesarias para el cálculo de la evapotranspiración potencial por el método de Penman-Monteith. Calculada la evapotranspiración potencial, con la aplicación de los correspondientes coeficientes de cultivo, y de acuerdo con la superficie ocupada por cada uno de ellos en la alternativa correspondiente a cada área, se obtienen las necesidades netas de agua de esta área.

- La demanda bruta teórica, equivale al cociente entre las necesidades netas teóricas de agua en el área y el coeficiente de eficiencia global del riego. Este coeficiente de eficiencia global es producto del coeficiente de eficiencia de aplicación, que está en consonancia con el sistema de riego actualmente aplicado, y de los coeficientes de eficiencia de conducción y distribución, el cual está en relación directa con el estado de las infraestructuras hidráulicas, información proporcionada por los estudios de caracterización y tipificación de los regadíos existentes y contrastada con los datos de los PHC.
- La estimación de las eficiencias actuales se realizó en función de los sistemas de riego (eficiencia de aplicación) y del estado de las infraestructuras hidráulicas determinado por el PNR en base al material y al estado de conservación de estas infraestructuras.
- Las eficiencias futuras se estimaron para una situación posterior a la ejecución del programa de actuación previsto para los regadíos existentes. En este punto, señalar que el programa de actuación de los regadíos existentes tiene la doble dificultad metodológica de la necesidad de establecer un estado de conservación del conjunto de los regadíos, variable en el tiempo, y de fijar la superficie concreta a aplicar cada una de las actuaciones; decisiones estas que pueden tener origen múltiple (el propio PNR, los agricultores y las Administraciones Públicas).
- Demanda futura. Se obtiene, para cada área, como resultado del cociente entre las necesidades que integran las correspondientes alternativas y la eficiencia global (estimada para la situación resultante de la aplicación de los programas del PNR).

### **Demanda en la situación actual**

La demanda bruta de los cultivos equivale al cociente entre las necesidades netas de los cultivos y el coeficiente de eficiencia en riego. Este último está relacionado con el sistema de riego actualmente aplicado. Para el cálculo de la demanda bruta en cabecera de conducción o cabecera de área de riego, se debe dividir la demanda bruta de la alternativa por el coeficiente de eficiencia de las redes de distribución en la situación actual, el cual está en relación directa con el estado de las infraestructuras hidráulicas.

Una vez calculada la demanda bruta en cabecera de área (811 áreas en todo el territorio nacional), esta se integra en los sistemas de explotación, y estos, asimismo, en las distintas cuencas hidrográficas a las que correspondan.

A continuación se detallan las dotaciones brutas medias en cabecera de área para cada cuenca hidrográfica.

<b>CUENCA HIDROGRÁFICA</b>	<b>Demanda neta teórica</b>	<b>Demanda bruta teórica</b>	<b>Superficie regada</b>	<b>Demanda bruta teórica</b>
	(m <sup>3</sup> /ha)	(m <sup>3</sup> /ha)	(ha)	(Hm <sup>3</sup> )
Galicia Costa	1.670	2.946	26.371	78
Norte	2.401	4.618	74.032	342
Duero	4.135	7.354	447.576	3.292
Tajo	4.905	9.131	201.336	1.838
Guadiana	4.046	6.512	335.590	2.185
Guadalquivir	4.392	7.160	602.966	4.317
Sur	4.623	7.397	142.457	1.054
Segura	3.855	5.876	276.316	1.624
Jucar	3.743	6.373	384.802	2.452
Ebro	4.192	7.793	738.662	5.756
Cataluña CI	2.835	4.352	67.774	295
Baleares	3.599	4.804	17.376	83
Canarias	6.261	8.030	29.379	236
<b>TOTAL</b>	<b>4.116</b>	<b>7.042</b>	<b>3.344.637</b>	<b>23.552</b>

### **Demanda futura**

Lo primero de todo hay que indicar que las demandas futuras de agua para regadíos han sido fijadas de forma general en los PHC aprobados para cada Cuenca.

Considerando tales previsiones, y con el objetivo específico de evaluar los resultados de las medidas previstas en el PNR con un horizonte temporal y objetivos diferentes, como son los establecidos en los PHC, se procedió a evaluar la demanda futura de agua en los regadíos existentes, teniendo en cuenta las actuaciones previstas por el PNR, y que deben estar garantizadas por los PHC.

Una vez definido el programa de actuaciones para los regadíos existentes, y la superficie de regadíos a consolidar y mejorar, se calcula la demanda

futura de estos regadíos, donde corregimos la demanda total actual de acuerdo con las actuaciones de consolidación y mejora de los regadíos definidos.

Asimismo, una vez se definieron las nuevas superficies a transformar en regadío (regadíos en ejecución y nuevas transformaciones), se calculó la demanda futura asignada por estos programas.

### **Consumo actual de agua de riego**

El consumo actual de agua en un área de regadío se compone del agua suministrada en cabecera de área (suministro bruto) menos los retornos de agua originados por el riego. Se define como área de regadío el ámbito territorial resultante de subdividir las unidades de gestión hidráulicas de las cuencas hidrográficas dentro del cual los regadíos presentan un grado de uniformidad y un origen del agua suficientemente homogéneo para su caracterización agrupada. El PNR subdivide el territorio nacional en un total de 811 áreas de regadío.

El agua suministrada en cabecera de área se ha estimado a partir de los datos recogidos en las encuestas de campo, realizadas a las comunidades de regantes y regantes individuales y del análisis de las demandas agrarias incluidas en los Planes Hidrológicos de Cuenca, ya que su conocimiento exacto exigiría disponer de elementos de control y medida, que en la actualidad no existen en los puntos de suministro.

Dividiendo el agua suministrada en cabecera de área entre la superficie regada obtenemos el suministro actual por unidad de superficie (ha). Los retornos de agua de riego que se producen en cada una de las áreas se han estimado de acuerdo con la norma recogida en la Orden Ministerial de 27 de septiembre de 1992 del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Agregando los datos anteriores obtenemos los datos medios de demanda de agua por Comunidad Autónoma y el total nacional, y restando los retornos obtenemos el consumo anual de agua para riego.

El consumo actual total de agua de riego asciende a 20.432 Hm<sup>3</sup>, que desglosado por Cuenca Hidrográfica sería el siguiente:

<b>CUENCA HIDROGRÁFICA</b>	<b>Suministr o bruto</b>	<b>Superficie regada</b>	<b>Suministr o bruto</b>	<b>Retornos agua de riego</b>	<b>Consumo de agua</b>
	(m <sup>3</sup> /ha)	(ha)	(Hm <sup>3</sup> )	(Hm <sup>3</sup> )	(Hm <sup>3</sup> )
Galicia Costa	8.337	26.371	220	44	176

CUENCA HIDROGRÁFICA	Suministr o bruto	Superficie regada	Suministr o bruto	Retornos agua de riego	Consumo de agua
	(m <sup>3</sup> /ha)	(ha)	(Hm <sup>3</sup> )	(Hm <sup>3</sup> )	(Hm <sup>3</sup> )
Norte	7.734	74.032	573	63	510
Duero	6.801	447.576	3.044	322	2.722
Tajo	8.262	201.336	1.663	230	1.433
Guadiana	6.657	335.590	2.234	236	1.998
Guadalquivir	6.635	602.966	4.000	505	3.495
Sur	5.620	142.457	801	75	725
Segura	6.240	276.316	1.724	157	1.567
Jucar	6.122	384.802	2.356	184	2.172
Ebro	8.033	738.662	5.934	962	4.971
Cataluña CI	5.962	67.774	404	36	368
Baleares	7.804	17.376	136	25	111
Canarias	7.147	29.379	210	27	183
<b>TOTAL</b>			<b>23.299</b>	<b>2.866</b>	<b>20.431</b>

### Índice de dotación

Los índices de dotación de agua de las distintas áreas de regadío comparan la demanda bruta teórica para cada una de ellas, de acuerdo con los coeficientes de eficiencias en la situación actual, con el suministro bruto.

Para su cálculo, se comparó la demanda bruta requerida por cultivos con las dos referencias existentes de suministro:

- La proporcionada por los trabajos de caracterización del PNR.
- La realmente asignada, corregida en ciertos puntos por las garantías de suministro.

La determinación de la demanda bruta teórica se realizó considerando los coeficientes de eficiencia actuales de aplicación del agua en parcela y de distribución en las conducciones.

Para la clasificación de la superficie regada según el índice de dotación se establecieron cuatro grandes grupos en relación con la demanda bruta teórica calculada por el PNR y el suministro expresado (tal y como se ha descrito con anterioridad):

- Superficie sobredotada: cuando el suministro bruto supera en un 10% a la demanda bruta en cabecera calculada en el PNR.
- Superficie dotada: cuando el suministro bruto está incluida en el intervalo entre el 90% y el 110% de las demandas brutas en cabecera.
- Superficie ligeramente infradotada: cuando esta relación se encuentra entre el 75% y el 90%.
- Superficies infradotadas: cuando el suministro bruto es inferior al 75%.

### ÍNDICES DE DOTACIÓN DEL REGADÍO

	(%)
<b>Sobredotada</b>	26
<b>Dotada</b>	19
<b>Ligeramente Infradotada</b>	21
<b>Infradotada</b>	34

La desagregación por Cuenca Hidrográfica de las superficies por áreas calculadas según su índice de dotación, nos muestra los siguientes resultados.

**SUPERFICIE REGADA (ha) SEGÚN ÍNDICE DE DOTACIÓN  
POR CUENCA HIDROGRÁFICA**

Cuenca Hidrográfica	Sobredotada	Dotada	Ligeramente infradotada	Infradotada	Total Superficie Regada
Galicia costa	26.371	0	0	0	26.371
Norte	49.943	15.474	8.615	0	74.032
Duero	131.017	91.599	82.582	142.379	447.577
Tajo	26.137	22.691	73.128	79.380	201.336
Guadiana	163.533	27.935	113.698	30.424	335.590
Guadalquivir	95.431	42.051	114.520	350.963	602.965
Sur	21.643	12.174	18.814	89.827	142.458
Segura	22.823	149.353	29.284	74.856	276.316
Júcar	41.176	128.843	105.991	108.790	384.800
Ebro	247.060	123.118	126.828	241.657	738.663
Cataluña CI	34.196	21.861	11.717	0	67.774
Baleares	15.097	2.279	0	0	17.376
Canarias	3.947	5.242	9.146	11.044	29.379
<b>Total</b>	<b>878.374</b>	<b>642.620</b>	<b>694.323</b>	<b>1.129.320</b>	<b>3.344.637</b>

NOTA.- Al calcular como índice de dotación el porcentaje de demanda bruta suministrada en relación con la demanda bruta exigida por los cultivos, se da la circunstancia de que superficies abastecidas de acuíferos sobreexplotados pueden estar perfectamente dotadas actualmente, lo cual puede agudizar el proceso de sobreexplotación.

**Exceso de agua suministrada y recursos adicionales necesarios**

Tal y como se acaba de señalara, en las zonas regables españolas existe una clara polarización entre amplias áreas de regadío (26% del total) que reciben un suministro superior a las demandas brutas necesarias en la actualidad, lo que indefectiblemente provoca un exceso de agua suministrada (sobredotación), y otras áreas no menos amplias (34% del total) que reciben volúmenes de agua inferiores a los actualmente necesarios, lo que implica una situación de infradotación y, por tanto, una necesidad de aporte de recursos adicionales.

Se han calculado los recursos adicionales necesarios para la consolidación de la totalidad de la superficie de regadíos infradotados los cuales, incluyendo los recursos necesarios para corregir la sobreexplotación de los acuíferos subterráneos, ascienden a 4.287 Hm<sup>3</sup>/año.

Por otro lado, el exceso de agua suministrada en los regadíos sobredotados se estima que asciende a 3.366 Hm<sup>3</sup>/año. Una porción significativa de este exceso de agua se pierde por evaporación, mientras que el resto vuelve al ciclo natural del agua, por lo que se considera que puede ser reutilizado para los siguientes usos:

- Regadíos existentes.
- Nuevos regadíos.
- Recarga de acuíferos.
- Otros usos.

De manera que este exceso, supone en la actualidad un incremento de los retornos calculados del agua de riego de 887 Hm<sup>3</sup>.

Estos datos (recursos adicionales, excesos de agua, retornos) están referidos a los volúmenes de agua que reciben las áreas de riego (superficies de regadío de demarcación igual o superior a una zona regable) y por tanto no son agregables a efectos de balances hídricos por cuenca hidrográfica. Por esta razón no se ofrecen datos agregados por cuencas hidrográficas, pues tal agregación carecería de sentido físico, induciendo a confusión.

A continuación se recoge el desglose geográfico, en función de las distintas Comunidades Autónomas, de los recursos adicionales que se estima son necesarios para satisfacer las demandas en las áreas de riego infradotadas:

CCAA	Recursos adicionales necesarios
	(Hm <sup>3</sup> )
Andalucía	1.458
Aragón	515
Asturias	2
Baleares	14
Canarias	77
Cantabria	4
Castilla-La Mancha	394
Castilla y León	572
Cataluña	82
Extremadura	360
Galicia	6
Madrid	41
Murcia	226
Navarra	126
País Vasco	16
La Rioja	24
Comunidad Valenciana	370
<b>TOTAL</b>	<b>4.287</b>

### **Resumen de las cifras de demanda**

A modo de resumen, se puede señalar que según el PNR la demanda bruta teórica de agua para el riego ascendería a 23.552 Hm<sup>3</sup> anuales, con unos

retornos que se estima alcanzan los 2.866 Hm<sup>3</sup>, de lo que se infiere una demanda neta de 20.686 Hm<sup>3</sup>. Con estas cifras, la dotación media se sitúa en 7.000 m<sup>3</sup> por hectárea y año.

Respecto al origen de los recursos hídricos que abastecen al total de superficie regada, se estima que la gran parte se realiza con aguas superficiales (68%), en valles alimentados por los ríos que los surcan, con las excepciones de las zonas de riego con aguas subterráneas fundamentalmente localizadas en las llanuras de ambas mesetas, Levante y zonas de Andalucía.

Por otro lado, el nivel de áreas de riego infradotadas es significativamente elevado, lo que determina unas necesidades de recursos hídricos, a ser dotados mediante la creación de nuevas áreas o la mejora de las existentes, que se ha estimado en 4.287 Hm<sup>3</sup>.

Cabe indicar, como referencia de la bondad de la metodología de cálculo desarrollada, que el contraste de estos resultados de superficies de regadío con los ofrecidos en los Planes Hidrológicos de Cuenca (PHC) aprobados, muestra que la diferencia global existente es muy reducida (24.094 Hm<sup>3</sup>/año según los PHC, frente a 23.552 Hm<sup>3</sup>/año según los estudios del PNR).

#### **9.2.4. Las tareas de conservación de infraestructuras de conducciones y zonas regables**

##### **9.2.4.1. Descripción de las principales tareas de conservación de infraestructuras de conducciones y zonas regables**

Respecto a las infraestructuras de Conducciones y Regadíos, se entiende que el término amplio “explotación”, podemos dividirlo en dos tipos de actuaciones:

- En sentido estricto, se correspondería al manejo o utilización de la infraestructura, así como aquellas actividades de conservación indisolublemente asociadas a dicha gestión.
- Por otro lado, aquellas operaciones de conservación a gran escala (gran reparación) o mejoras de las infraestructuras.

Asimismo, y dado el carácter estacional de la actividad principal de las infraestructuras de regadíos, se podría diferenciar entre las actuaciones realizadas durante la campaña de riegos o fuera de ella.

Las principales infraestructuras a explotar y conservar en un Canal de Regadío, serían las siguientes:

- Canal principal.
- Acequias.
- Desagües.
- Caminos generales y de servicio.
- Sectores de riego.
- Tomas de gravedad.
- Tomas particulares (concesiones).
- Estaciones elevadoras, grandes y pequeñas.
- Oficinas, almacenes y otras edificaciones.

Adicionalmente, y para completar el esquema de reparto de agua para regadíos, se encontrarían las presas para regadío, que reciben el agua de los embalses y que, a su vez, se conectan con las zonas regables a través del Canal principal.

Los problemas específicos que exigen un mantenimiento continuado de las infraestructuras (intensivo en mano de obra) se focalizan hacia los siguientes aspectos:

1. Proliferación de limos en el agua de los canales, que puede obturar las rejillas (especialmente en estaciones elevadoras);
2. la mala calidad del suministro eléctrico (gran cantidad de cortes), que exige el rearme manual de las instalaciones; y
3. la avanzada edad de las infraestructuras citadas unido a un mantenimiento y conservación que no ha estado a la altura de las necesidades reales.
  - Esto motiva un estado de elevado deterioro de las infraestructuras lo que dificulta su explotación.
  - Por otro lado, las infraestructuras estaban originalmente pensadas para un funcionamiento totalmente rígido (riesgo estrictamente programado) y con el empleo de abundante mano de obra (siendo manual todo el sistema, sin ningún tipo de automatismo ni apenas elementos de seguridad (aliviaderos naturales, etc.), que provoca daños importantes a propiedades colindantes.

#### **9.2.4.2. Problemática general de la conservación de infraestructuras de conducciones y zonas regables**

La existencia de 1.810.000 ha transformadas con anterioridad a 1960, de las que 1.077.000 ha tienen más de 100 años de antigüedad, determina que hoy existan 735.000 ha en las que las redes de distribución, constituidas, en gran parte, por cauces de tierra, tienen elevadas pérdidas

de agua. A su vez, de las 1.295.000 ha regadas actualmente mediante acequias de hormigón, 392.000 ha presentan graves problemas de conservación y mantenimiento.

Asimismo, estos regadíos fueron proyectados de acuerdo con la tecnología entonces existente, utilizando el sistema de riego tradicional de gravedad (1.981.000 ha), y gran parte de ellos (1.635.000 ha) con riego por turnos. La pérdida de eficiencia de las conducciones con el transcurso del tiempo y la modificación de las alternativas de cultivo ha motivado que 1.129.000 ha estén actualmente infradotadas y 694.000 ha ligeramente infradotadas.

Si las actuales conducciones de agua se rehabilitasen, se ejecutara una adecuada conservación, y se reemplazaran los actuales métodos de riego a manta por otros más modernos (que economizan el agua que se utiliza), se conseguiría reducir el derroche de agua que actualmente se viene observando en los campos españoles. Por otro lado, la explotación masiva del agua subterránea en las áreas costeras (no sólo por parte de la agricultura, sino también por el abastecimiento del turismo) ha provocado que en la zona del Mediterráneo, desde Cataluña hasta Andalucía, y en Baleares y Canarias, los acuíferos estén en mayor o menor medida salinizados.

Todo ello justifica la puesta en marcha de un programa de consolidación y mejora de los regadíos existentes, con el fin de una utilización más racional del agua y una mejora de la rentabilidad de las explotaciones y del nivel de vida de los agricultores.

Por otro lado, otra problemática vigente a tratar sería la concerniente a la idoneidad de la explotación directa de zonas regables por el Estado (principalmente a través de las Confederaciones Hidrográficas), labor que cada vez presenta mayores problemas derivados, fundamentalmente, del hecho de que los servicios de Explotación de las Confederaciones pertenecen, por una parte, a la Administración del Estado (con las limitaciones derivadas de esta situación), y, por otra parte, se exige que funcionen como una empresa convencional de servicios, toda vez que los usuarios esperan la prestación de unos servicios cada vez de mayor calidad. Así, desde las propias Confederaciones, y otros entes competentes, se está planteando un plan de actuación que implique:

- Mejorar y modernizar la infraestructura de riegos de cada zona, para facilitar la explotación): canales principales y redes de riego secundarias (en particular las estaciones elevadoras).
- Conseguir una gestión directa de la infraestructura de riego por parte de las Comunidades de Regantes (insistiendo en las estaciones elevadoras desde una primera fase, que luego se extendería a todo el Canal). Las comunidades son entidades soberanas que pueden actuar como verdaderas empresas de

servicios, de las cuales los propios comuneros se convertirían en beneficiarios o clientes. Esto permitiría mejorar el funcionamiento operativo de la explotación y gran parte de los problemas administrativos derivados de la gestión directa por parte de la CH (Convenio Único para todo el personal laboral de la Administración del Estado).

Esta visión a futuro del regadío español implica necesariamente una mayor participación privada en la gestión de los canales y zonas regables, de una forma más o menos directa o indirecta; lo que supone la potenciación del papel de los agentes privados ya existentes (Comunidades de Regantes), así como una eventual incorporación al escenario de nuevos agentes participantes en el desempeño de labores de mejora y conservación, que aporten criterios de eficacia y eficiencia en la gestión de un bien cada vez más escaso, y por tantopreciado, como es el agua.

#### **9.2.5. Políticas y tendencias de la conservación de infraestructuras de conducciones y zonas regables**

El desarrollo del riego en España ha tenido su fase más activa durante un período de tiempo que se inició en los años cincuenta y terminó al final de los ochenta. Esto se debió a la existencia de una política de regadíos con objetivos claramente definidos, a la disponibilidad de legislación adecuada a esos objetivos, y a la actuación de instituciones de la Administración con medios técnicos y presupuestos adecuados para trabajar coordinadamente.

Hasta la redacción del Plan Nacional de Regadíos (PNR), no ha habido en las últimas décadas una planificación global de la política de regadíos, lo que ha supuesto a su vez un retraso al desarrollo del Plan Hidrológico Nacional (PHN), dado que no se puede concebir la planificación hidrológica sin una programación de los regadíos.

Tras la aprobación del PNR y su integración en el PHN, en la actualidad se dispone de un marco legal de actuación, condición necesaria pero no suficiente para lograr la una correcta aplicación del mismo que asegure una gestión más eficiente de los recursos hídricos destinados a las áreas regables. Estas condiciones suficientes para su aplicación serían, por un lado, el desarrollo institucional que permita dotar de medios técnicos al plan y su coordinación, y, por otro lado, una dotación presupuestaria suficiente y equilibrada entre las instituciones involucradas.

Por otro lado, la reorientación de la política del agua en España debe responder al compromiso de actuación conforme a la normativa europea vigente en esta materia. Esta reorientación, que se materializa a través del Programa A.G.U.A. (Actuaciones para la Gestión y Utilización del Agua), está presente tanto en el PNR como en el PHN.

El PNR ha servido, desde su lanzamiento – en el año 2001 – y con el horizonte temporal establecido – el año 2008 –, como guía para la política de regadíos a ser desarrollada en España durante los primeros años del siglo XXI; y siempre con un claro objetivo general: la modernización del sistema de grandes conducciones y regadíos de la red de infraestructuras hidráulicas española, insuficiente y obsoleta para las necesidades de un sector agrario moderno y competitivo dentro del marco europeo actual.

No obstante, los resultados todavía quedan pendientes de confirmación, toda vez que las previsiones establecidas en el PNR se han mostrado recientemente insuficientes para paliar las necesidades coyunturales de recursos hídricos en España: los últimos años hidrológicos han sido claramente deficitarios en lluvias, sobre todo en la vertiente mediterránea, lo que ha derivado en restricciones en el uso del agua, que principalmente han afectado al sector agrario.

De este modo, y como respuesta de urgencia a este largo periodo de sequía (en el cual aún estamos inmersos), en el año 2006 se procedió a modificar el PHN mediante la introducción de un conjunto de actuaciones en las cuencas mediterráneas orientada hacia el ahorro, la depuración, la reutilización y la desalación, y estableciendo, simultáneamente, medidas para mejorar el control público en el uso y en la calidad del agua. Por otro lado, también se perseguía favorecer el cumplimiento de la normativa europea en lo que se refiere tanto a la sostenibilidad ambiental como a la necesaria racionalidad económica de la acción pública en la gestión del agua.

Así, y respecto a lo contemplado en el PNR, como medida inicial se optó por la continuidad de las obras emprendidas al amparo del mismo, fomentando, eso sí, una mayor coordinación entre el MAPA y el MMA (competente en la distribución en alta del agua), y priorizando aquellos proyectos que presentaban un mayor grado de sostenibilidad, tanto económica como social y ambiental.

En segunda instancia, y fruto de la experiencia acumulada durante este primer período, se llegó a la conclusión de que el PNR necesitaba una profunda revisión, no tanto en la alteración del listado de obras previstas como en los criterios de fijar las prioridades de las mismas, orientándose hacia una clara circunstancia de evaluación de la utilización del recurso del agua. Este recurso, cada vez más caro y escaso, se veía afectado en su utilización, más allá de unas condiciones climáticas claramente desfavorables, por dos cuerpos legales que incidían claramente en la política de regadíos, como son la Directiva Marco del Agua (normativa europea) y el nuevo Texto Refundido de la Ley de Aguas. Junto a ellos, el sentir de las Comunidades de Regantes, elementos clave en la política de regadíos, aconsejaban también la revisión del Plan.

Los nuevos criterios adoptados se pueden resumir en tres ejes principales:

- 1º. La necesaria coordinación entre las Administraciones implicadas en la política del agua, y de aquí nace una colaboración entre el MAPA y el MMA, en la que se ponen en común acciones a emprender en la distribución en alta junto a las de distribución en baja.
- 2º. La búsqueda de la eficiencia en el consumo de agua, obteniendo el máximo rendimiento de las producciones a la vez que ahorrando porcentajes de utilización de recursos hídricos muy elevados.
- 3º. El impulso de la innovación tecnológica, obligando tanto al control exhaustivo del agua utilizada, como al manejo automatizado de las redes de riego por parte de las comunidades de regantes.

Todo estas circunstancias confluyeron en la mencionada revisión del PNR, materializada en el Real Decreto 287/2006, de 10 de marzo, conocido como “*Plan de Choque de Modernización de Regadíos*”, en el que se establece una prioridad de las obras en función de su sostenibilidad económico, social y medioambiental. Hay que señalar que, en ningún caso, la inversión pública prevista en este nuevo Plan, que asciende a 2.049 millones de euros, se destinará a nuevos regadíos.

Además, por primera vez en la historia del regadío español se publica, en el anejo correspondiente para cada proyecto y junto a la inversión prevista, el ahorro de agua que se pretende alcanzar con la actuación (y que permitirá atender de manera más eficaz las necesidades básicas de abastecimiento, así como el resto de usos, incluidos los ambientales). Del listado de obras previstas también se desprende la vital importancia que para el regadío ha de tener la utilización de recursos hídricos provenientes tanto del reciclado de aguas residuales de núcleos urbanos, como de la puesta en marcha de actividades de desalación. Con todo esto se pretende abarcar un amplio espectro de posibilidades que permitan un ahorro muy considerable, cifrado en más de 1.162 Hm<sup>3</sup>, así como la mejora del potencial productivo. Como colofón, todos los agricultores que se beneficien de este Plan adquieren el compromiso de adoptar medidas para reducir la contaminación, a través de un riguroso programa de vigilancia ambiental.

A continuación se procederá a describir las principales líneas de actuación de los dos grandes esfuerzos de planificación desarrollados por las autoridades competentes, en materia de regadíos, durante los últimos años.

### **El Plan Nacional de Regadíos (PNR)**

El PNR es un documento, desarrollado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) y fechado en el mes de mayo del año 2001, con el que la Administración dio respuesta al mandato del Congreso de los Diputados, acordado en el año 1994, por del cual se instó a la Administración Central a elaborar un Plan Agrario de Regadíos en el que se recogiera la información pertinente sobre las superficies regadas a mejorar, los nuevos regadíos, las transformaciones a realizar por razones sociales, el consumo y el ahorro de agua, la influencia de la reforma de la Política Agraria Común (PAC) y de los acuerdos del GATT (hoy Organización Mundial del Comercio - OMC) en los

cultivos de regadío, así como el desarrollo de los estudios de rentabilidad necesarios a estos efectos.

Con este esfuerzo planificador, la Administración planteó como objetivo la creación de, aproximadamente, 130.000 hectáreas de regadío, así como un incremento, desde el 15% hasta el 25%, en el porcentaje de regadíos eficientes, todo ello con el horizonte temporal del año 2008. Estos ambiciosos objetivos obligaban a que, en la ejecución del Plan, todas las administraciones agrarias e hidráulicas implicadas, tanto nacionales como autonómicas, deberían trabajar de forma coordinada.

La elaboración del PNR se inspiró en a la creciente necesidad de racionalizar los usos del agua en todas las zonas regables españolas, nuevas o antiguas, armonizando los objetivos de la política del agua con la mejora en las condiciones de vida de los regantes, el desarrollo rural y el aumento de competitividad en los mercados agrarios.

En definitiva, se trataba de un documento de programación técnica y financiera de la Administración Central, en el que se explicaba qué se pretendía hacer con el regadío en España, tanto con el ya existente como el “expectante”.

La nueva orientación que se quería dar a la política de regadíos se podría resumir en las siguientes líneas básicas de actuación:

- A) Mejora, modernización y consolidación de los regadíos existentes.
- B) Continuación moderada de las zonas actualmente en transformación con criterios selectivos.
- C) Corresponsabilidad de los regantes.

Estas líneas orientativas supusieron un cambio radical en la política de regadíos en España, ya que, por primera vez, se concedió prioridad a la modernización de los regadíos existentes frente a la creación de nuevas áreas regables. Se modificaba así la historia de los regadíos en España, muy poco permeable a los cambios desde sus más remotos orígenes.

A las nuevas áreas regables transformadas se les quiso dotar de una moderada continuidad, mediante el establecimiento de criterios restrictivos, especialmente en lo relativo a la conservación del medio ambiente y a la consecución de un desarrollo sostenible. Por otro lado, ya no era el Estado quien, de manera unilateral, se hacía cargo de la política de riegos, sino que los regantes quedaban corresponsabilizados en su financiación, tanto para la modernización como para el desarrollo de las nuevas transformaciones.

Para la determinación de las nuevas áreas a transformar, se estudiaron 36 zonas regables en las cuáles desarrollar actuaciones. Razones de mercado,

limitaciones ambientales, plazos administrativos y disponibilidades presupuestarias hicieron que no fuera posible, ni deseable en el horizonte del PNR, abordar la transformación en riego de toda la superficie nacional.

Así, los principales objetivos específicos e inversiones planteadas en el PNR, para el horizonte del año 2008, fueron los siguientes:

- **Objetivos específicos:**
  - a) Consolidación y mejora de regadíos: 1.134.891 hectáreas.
  - b) Regadíos en ejecución: 138.365 hectáreas.
  - c) Regadíos de interés social: 86.426 hectáreas.
  - d) Regadíos de iniciativa privada: 18.000 hectáreas.
  
- **Inversiones.** Las inversiones previstas para la consecución de los objetivos establecidos fueron las siguientes:
  - a) Inversión total: 5.024.575.385 euros.
  - b) b) Inversión privada: 2.007.260.227 euros.
  - c) c) Inversión pública (MAPA): 1.430.396.788 euros.
  - d) d) Inversión pública (CCAA): 1.586.918.370 euros.

**ACTUACIONES DEL PLAN NACIONAL DE REGADÍOS HORIZONTE 2008  
INVERSIONES TOTALES**

(Millones de Ptas.)

COMUNIDAD AUTÓNOMA	CONSOLIDACIÓN Y MEJORA	REGADÍOS EN EJECUCIÓN	REGADÍOS SOCIALES	REGADÍOS PRIVADOS SUBVENCIONADOS	OTROS PROGRAMAS	TOTAL
Andalucía	83.903	41.590	8.580	-	-	134.074
Aragón	55.497	43.030	22.100	-	-	120.626
Asturias	114	-	-	-	-	114
Baleares	3.893	-	5.200	-	-	9.094
Canarias	7.256	-	8.450	-	-	15.706
Cantabria	138	-	2.600	-	-	2.738
Castilla-La Mancha	32.688	15.600	19.600	-	-	67.888
Castilla y León	109.484	57.200	9.100	-	-	175.784
Cataluña	41.901	5.428	8.320	-	-	55.648
Extremadura	21.400	16.510	8.450	-	-	46.360
Galicia	2.790	-	2.600	-	-	5.390
Madrid	3.720	-	-	-	-	3.720
Región de Murcia	43.896	-	-	-	-	43.896
Navarra	19.887	9.750	3.900	-	-	33.538
País Vasco	2.798	-	5.460	-	-	8.258
La Rioja	18.006	-	9.100	-	-	27.106
Comunidad Valenciana	61.191	-	-	-	-	61.190
Sin regionalizar	-	-	-	20.600	4.275	24.875
<b>Total</b>	<b>508.562</b>	<b>189.108</b>	<b>113.460</b>	<b>20.600</b>	<b>4.275</b>	<b>836.005</b>

Fuente: Plan Nacional de Regadíos (PNR). 2001

### Conservación de regadíos en el marco del PNR

La necesidad de modernización y mejora de los regadíos existentes, planteada a lo largo de todo el PNR, se fundamentaba en la situación actual de las zonas

regables: a) prácticamente un tercio de la superficie en riego tiene más de un siglo de antigüedad, b) más de un millón de hectáreas distribuye el agua por acequias de hormigón y de estas, cerca de la cuarta parte está en mal estado, y c) la mitad de estos regadíos no recibe el agua que precisan los cultivos o no tiene la garantía necesaria de recibirla.

Así, se planteó el desarrollo de actuaciones concretas de Mejora y Consolidación de los regadíos, a ser ejecutadas o controladas en el marco del Plan:

- Se consideran acciones de mejora de regadíos a aquellas que afectan a la superficie regada suficientemente dotada, o muy dotada, en las que se considera necesario acometer oportunas actuaciones que supongan mejoras tendentes o bien al ahorro de agua, o a la consecución de mejoras socioeconómicas de las explotaciones.
- Se consideran acciones de consolidación a aquellas que afectan a regadíos infradotados de agua, bien por falta de agua, bien por pérdidas excesivas en las conducciones, y que tienen como objetivo completar las necesidades de agua de los cultivos existentes.

Para la consolidación y mejora de regadíos se previeron los siguientes tipos de obras, adecuadas en función de las necesidades de cada zona en que se fueran a ejecutar:

- Reparación de las estructuras hidráulicas
- Modificación del sistema de transporte y distribución
- Cambio del sistema de aplicación del riego
- Actuaciones complementarias
- Mejora de la red de drenaje
- Mejora de la red de caminos
- Mejora de la capacidad de regulación y control del agua
- Reordenación de la propiedad agraria
- Control del consumo de agua (instalación de contadores)
- Mejora de la gestión del agua
- Incorporación de agua adicional

El marco de ejecución previsto en el PNR para estas actuaciones abarcaba una superficie de 1,135 millones de ha, a la que se destinó un presupuesto de 3.056 millones de euros (la inversión pública suponía el 50 % de este presupuesto), desglosados geográficamente, en función de cada Comunidad Autónoma, de la siguiente manera:

CCAA	Superficie a transformar	Presupuesto
	(ha)	(Miles de euros)
Andalucía	288.733	504.273
Aragón	142.332	333.538
Asturias	207	697
Baleares	4.531	23.415
Canarias	11.273	43.609
Cantabria	1.276	841
Castilla-La Mancha	91.925	196.459
Castilla y León	192.502	658.102
Cataluña	77.880	251.824
Extremadura	63.925	128.617
Galicia	6.455	16.780
Madrid	13.550	22.358
Murcia	69.872	263.820
Navarra	32.504	119.529
País Vasco	4.370	16.816
La Rioja	18.037	108.230
Comunidad Valenciana	115.519	367.771

Fuente: Plan Nacional de Regadíos (PNR). 2001

### **Plan de Choque de Modernización de Regadíos**

Las instituciones ministeriales competentes en materia de gestión de regadíos, directamente y a través de las Sociedades Estatales de Infraestructuras Agrarias (SEIASAS), las Sociedades Estatales del Agua, la Empresa de Transformación Agraria S.A. (TRAGSA), las Confederaciones Hidrográficas y las Comunidades de Regantes, acometerán, de forma coordinada, la ejecución de obras urgentes de mejora y consolidación de regadíos destinadas a obtener

un ahorro de agua que palie los efectos de la sequía que, de forma pertinaz, se está sufriendo en España durante las últimas temporadas hidrológicas.

Esto significa que, si bien desde el origen del desarrollo del regadío moderno en España han actuado en diversas ocasiones de forma coordinada, es en esta ocasión que, por primera vez, el MAPA y el MMA han elaborado un Real Decreto de forma conjunta y consensuada; lo que abre un nuevo horizonte de complementariedad, sinergias y eficacias que no sólo va a redunde en beneficio para los regantes, sino también para el conjunto de la sociedad española, cada vez más sensible a las políticas de gestión del agua.

Este ambicioso Plan está compuesto por obras declaradas de Interés General, a ser ejecutadas en diferentes Comunidades Autónomas, conjuntamente con proyectos ya desarrollados o en vías de ser terminados. El criterio para la selección de las zonas donde se han de desarrollar los proyectos se orienta principalmente hacia la mejora de aquellas zonas en las que se ha observado una baja eficiencia hídrica y que afectan a un gran número de agricultores.

En general se puede concluir que, de forma genérica, las actuaciones previstas en este Plan están dirigidas a la mejora de la eficiencia en el uso del agua, eliminando o minorando las pérdidas en la distribución, tanto en alta como en baja, y facilitando el cambio por parte de los regantes hacia sistemas de riego más eficientes y automatizados. En definitiva, se trata de modernizar los regadíos existentes y ayudar a los regantes a enfrentarse a los efectos de las actuales condiciones de sequía por las que atraviesa actualmente España, y a estar preparados para afrontar futuros periodos que, como se ha demostrado históricamente, afectarán a un país mediterráneo como es el nuestro.

### **Antecedentes**

El regadío en España sólo supone entorno al 13% de la Superficie Agrícola Útil, pero, sin embargo, del mismo se obtiene el 50% de la producción final agraria. De hecho el valor bruto de la producción por ha de regadío equivale, como media, a algo más de seis veces el del secano, existiendo algunas zonas en las que esta proporción puede llegar a ser superior a las 20 veces. Estas cifras ya ponen sobre aviso de la importancia, en términos absolutos y relativos, de los cultivos en regadío en España. No se puede perder de vista la exigencia y sensibilidad del sector agrícola, en cuanto a consumo de agua, para conseguir estos rendimientos y elevada productividad.

Por otra parte, nos encontramos con una situación de especial gravedad en cuanto la disponibilidad de recursos hídricos que se ha visto acentuada por las escasas lluvias caídas en los últimos años. El año hidrológico 2004-2005 fue el más seco desde que se tiene información sobre precipitaciones sistematizada en España, y en las campañas posteriores la situación no ha permitido la recuperación del déficit acumulado, por lo que nos encontramos con un escenario en el que se presentan severos problemas para atender a las futuras campañas de riego.

La conjunción de estos dos factores (papel relevante del sector del regadío en la producción final agraria y el periodo actual de sequía) motivó a las insituciones ministeriales competentes a aunar esfuerzos de cara a conseguir un importante ahorro de agua y un uso más eficiente del mismo (mediante la modernización de la instalaciones de riego de menor eficiencia hídrica) que garantice la producción agraria y minimice los efectos de la sequía.

### **Objetivos: Ahorro del agua**

El usuario agrario constituye el mayor consumidor de agua dentro del país: cerca de un 63,3% del total del agua consumida. Uno de los principales objetivos del Plan de Choque ha sido promover el ahorro de agua, hasta alcanzar los 1.162 Hm<sup>3</sup>/año, con la finalidad de modificar la imagen que se tiene del regadío, actualmente considerado como elemento de derroche y contaminación, y que se pretende presentar como un medio de gestión eficiente del agua y favorecedor de la conservación del medio ambiente.

Para ello se pretende optimizar el uso de agua disponible mediante actuaciones como son la modernización de los sistemas de transporte, distribución y aplicación del agua en parcela, la elección de cultivos con variedades menos exigentes en agua, o el empleo de recursos hídricos alternativos a los convencionales, como son las aguas desaladas y las aguas regeneradas.

El fin último de estas actuaciones no se limita a la consecución de un ahorro de agua en cada zona objeto de acción, también se considera necesario dar un paso más en la modernización de nuestros regadíos, incorporando a los regantes a la sociedad de la información a través de la implantación de modernas tecnologías de comunicaciones en el medio rural, para alcanzar una mayor eficiencia hídrica y económica del regadío.

Se pretende, así, superar esa dualidad existente entre el regadío moderno y altamente tecnificado de las explotaciones más competitivas, y el regadío obsoleto y de baja eficiencia hídrica que provoca enormes pérdidas de un recurso escaso como es el agua.

Por otro lado, la modernización del regadío implica la creación de empleo de calidad, capaz de gestionar de otra manera el agua de riego, y el desarrollo de un potente sector de servicios ligado al sistema agroindustrial asociado al regadío. La diversificación de las características de empleo posibilita la participación de todo tipo de trabajadores, hombres y mujeres, lo que, sin duda, contribuye a fijar población y mejorar la calidad de vida en todas las zonas de influencia.

En total se invertirán 2.344 millones de euros que afectarán a 866.898 ha y 291.024 regantes. La financiación máxima que se realizará con cargo a los dos

Ministerios implicados, el MAPA y el MMA, será de 1.873 millones de euros, aportando los usuarios la diferencia hasta completar el total de la inversión proyectada.

Todos estos esfuerzos realizados desde la Administración Central, se complementan con el interés mostrado por los propios regantes en mantener la competitividad de sus explotaciones de regadío alcanzando la máxima eficiencia hídrica, y son coherentes con el enfoque de gestión de aguas asumido por la nueva Directiva Marco del Aguas, base esencial del ordenamiento legal europeo en materia de gestión de aguas y cuyo objetivo central no es otro que recuperar y conservar el buen estado ecológico de los ecosistemas hídricos.

### **Financiación**

Para la financiación y ejecución del programa de actuaciones, el MAPA cuenta con los fondos propios previstos en las correspondientes partidas presupuestarias contempladas en el capítulo VI de la Dirección General de Desarrollo Rural; los fondos del capítulo VIII (SEIASAS) y los fondos del capítulo VI mediante una encomienda a la Empresa de Transformación Agraria S.A. (TRAGSA), medio propio instrumental de la Administración que procederá a la ejecución y prefinanciación de las actuaciones relativas a la construcción de obras de mejora y consolidación de regadíos.

Por su parte, el MMA aportará los fondos propios previstos en las correspondientes partidas presupuestarias del capítulo VI de la Dirección General del Agua y de las Confederaciones Hidrográficas. El régimen de financiación de estas actuaciones estará sujeto a lo establecido en el artículo 114.2 del texto refundido de la Ley de Aguas. La financiación y ejecución de las obras implica a las Sociedades Estatales de Agua, conforme a lo establecido en su convenio de gestión directa y previa suscripción de convenios específicos con los usuarios de las infraestructuras.

Se considera igualmente un factor fundamental, la participación de los sectores públicos afectados, en especial las Comunidades de Regantes, que así se involucran en el marco de las exigencias de la Organización Mundial de Comercio y en las últimas reformas de la PAC en la Unión Europea, adaptándose a las exigencias del Reglamento relativo a la ayuda al desarrollo rural (CE) 1.698/2005 del Consejo, para el periodo 2007/2013, aprobado el 20 de septiembre de 2005.

### **9.2.6. Perspectivas futuras para las infraestructuras de conducciones y zonas regables**

Como punto de partida para hablar del futuro de las infraestructuras de conducciones y zonas regables, hay que ser claro en un aspecto fundamental: España debe mantener su actual potencial productivo agrícola, asegurándose

un nivel estratégico de abastecimiento agroalimentario y asentando una mínima población en el medio rural que contribuya a su conservación, todo ello sin dejar de observar las directrices del actual marco regulatorio europeo. Y esto ha de conseguirse necesariamente mediante la articulación de una red nacional de explotaciones competitivas, las cuales han de situarse, por las limitaciones del medio físico que vienen marcadas por nuestra localización geográfica, en el regadío y en los secanos frescos con suelos con buena retención de humedad (por tanto menos sensibles a períodos de sequía).

Hay que indicar que este objetivo, lejos de alejarse de la normativa europea al respecto, es totalmente compatible con las directrices recogidas en la PAC, ya que el aumento de la producción del regadío puede compensar la disminución debida al abandono de tierras de secano marginal, que inevitablemente deben cambiar de uso.

Los objetivos de la política de regadíos han de ser la consolidación y modernización de las zonas actualmente regadas y la terminación de los planes de riego ya iniciados, para rentabilizar las inversiones en infraestructura hidráulica ya realizadas. Estos planes necesitan una revisión para asegurar su viabilidad técnica, socioeconómica y ambiental, una vez que se va disponiendo de los estudios previos necesarios para una planificación bien fundamentada. En un segundo orden de prioridad, deben acometerse únicamente nuevos proyectos viables, que permitan optimizar el uso de los recursos naturales y financieros disponibles.

Los planes de mejora y modernización de regadíos han de estar dirigidos hacia la resolución de los principales problemas que presentan las zonas actualmente explotadas: la escasez creciente de agua de buena calidad para la agricultura; el descenso de las rentas de los agricultores directamente obtenidas del mercado, debido a la disminución de los precios de los productos agrícolas en el contexto internacional y al aumento de los costes de producción; y la necesidad de mejorar las condiciones del medio natural de las zonas regables, que en ocasiones están sensiblemente deterioradas.

Por otro lado, el objetivo de ahorro de agua en la agricultura de regadío debe acometerse mediante la mejora en conservación y en la dotación de modernas medidas técnicas y de gestión del agua. El punto de partida debe ser la determinación de la demanda actual de agua y el cálculo de la demanda óptima para cada zona, para así identificar los regadíos infradotados y los que despilfarran agua, de cara a tomar las decisiones y actuaciones oportunas. La determinación de las necesidades de riego en cada una de las zonas regables, que cubran las necesidades de los cultivos, y un control de la salinidad, son uno de los retos que ya se planteaban desde el PNR, y que va a demandar una estrecha coordinación de sectores a priori dispares como pueden ser el mundo de la investigación y el de la planificación agraria e hidrológica.

El segundo paso sería el acometimiento y ejecución de un plan concreto de actuaciones dirigidas hacia la modernización de los sistemas de conducción y distribución del agua, aumentando las dotaciones en conservación de

infraestructuras, reparando redes que pierden agua, cambiando acequias por tuberías, redimensionando –en su caso– canales y acequias, y aumentando la capacidad de regulación de los canales. Este plan precisa de una actuación coordinada de las administraciones agrarias e hidráulica, tanto desde el punto de vista legislativo como técnico y financiero. Es imprescindible la participación activa de las comunidades de regantes, tanto en la redacción del proyecto de mejora como en la dirección de las obras y en su cofinanciación. Para ello es preciso potenciar los equipos técnicos de estas organizaciones de usuarios, o hacer partícipe al sector privado en las labores técnicas y de gestión particular de zonas regables individualmente consideradas (como, por ejemplo, se ha realizado en el Canal de Navarra, mediante un esquema concesional).

Es especialmente importante el tema de la gestión ineficiente del recurso agua. Las pérdidas de agua en parcela suponen un porcentaje demasiado elevado respecto a los consumos totales, lo que provoca una clara ineficiencia económica; además de los problemas ambientales asociado al despilfarro de un recurso tan escaso. Estas pérdidas, inicialmente sólo pueden reducirse con medidas que apliquen los regantes: buena nivelación y refino de las parcelas, apropiado manejo del agua, en su caso cambio del sistema de riego, etc. Por otro lado, la mejora de la calidad de los retornos de las zonas regables, que con frecuencia muestran una degradación debido al aumento de la concentración salina, contaminación por fertilizantes y otros productos químicos, va unida a la mejora del mantenimiento y del manejo del agua.

El PNR ya preveía una actuación en modernización y mejora de las infraestructuras existentes, dentro su horizonte temporal, pero se hace necesario renovar de forma continua esta planificación y adaptarla a las necesidades actuales, continuando con los esfuerzos inversores, sobre todo en la vertiente de optimización (reposición y conservación) de las zonas regables actuales.

Respecto al incremento de áreas de regadío, hay que ser conscientes de que la expansión futura de la superficie regable es difícil de planificar, ya que la transformación de nuevas zonas es cada vez más difícil y costosa. Habría que movilizar nuevos recursos naturales, lo que supone un proceso complejo y caro, ya que las tierras con mejor aptitud para el riego ya han sido transformadas y la obtención de nuevos recursos hídricos requiere obras de regulación, a veces trasvases, nuevas captaciones de aguas subterráneas y lo que quizá tenga más futuro: la obtención de recursos no convencionales, como son los retornos de riego, las aguas residuales tratadas o las salobres desalinizadas.

Como conclusión, hay una aseveración que se podría considerar casi axiomática al respecto de las infraestructuras de conducciones y zonas regables: un sistema nacional de regadío bien concebido y explotado/conservado correctamente es fundamental para asegurar la producción agrícola y el desarrollo rural en las zonas secas y semiáridas de España, siendo un medio eficaz de mantener una producción regular en las zonas subhúmedas con cierto déficit de precipitación.

Por contra, un sistema deficientemente concebido, con una conservación deficiente y sin recursos asignados, impide alcanzar los objetivos económicos y sociales previstos y puede tener efectos negativos sobre los recursos naturales afectados: despilfarro de recursos hídricos en competencia con otros usos y deterioro de la calidad del agua por efecto de su salinización; contaminación por pesticidas y fertilizantes, o por movilización de elementos tóxicos del suelo; degradación de los suelos por erosión, y encharcamiento y salinización en tierras con drenaje insuficiente.

### 9.3. Bibliografía

- LIBROS
- ANÁLISIS DE POLÍTICAS DE MODERNIZACIÓN DE REGADÍOS EN ESPAÑA: ASPECTOS ECONÓMICOS E INSTITUCIONALES. MARÍA BLANCO FONSECA. DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA Y CIENCIAS SOCIALES AGRARIAS. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID.
- LA PROBLEMÁTICA DE LA EXPLOTACIÓN DIRECTA DE ZONAS REGABLES POR LAS CONFEDERACIONES HIDROGRÁFICAS. EL CASO DE LAS ZONAS REGABLES DE LAS VEGAS BAJAS DEL GUADIANA. FERNANDO ARANDA GUTIÉRREZ Y JOSÉ LUÍS SÁNCHEZ CARCABOSO. CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADIANA.
- LIBRO BLANCO DEL AGUA EN ESPAÑA (2000). DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA. MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE DEL GOBIERNO DE ESPAÑA (AMA).
- MEMORIA DE EXPLOTACIÓN. CAMPAÑA 1998. GUADIANA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE.
- MEMORIA DEL PLAN HIDROLÓGICO NACIONAL (1993). DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS HIDRÁULICAS. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES (MOPT), MADRID.
- PLAN HIDROLÓGICO NACIONAL (2000). DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA. MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE DEL GOBIERNO DE ESPAÑA (AMA).
- PLAN NACIONAL DE REGADÍOS (2001). DIRECCIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN RURAL Y DEL MEDIO NATURAL. MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN (MAPA)
- ARTÍCULOS
- “CONSIDERACIONES SOBRE EL REGADÍO EN ESPAÑA”. JULIÁN MARTÍNEZ BELTRÁN. REVISTA DEL COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS – OP. Nº 37. (1996)
- “LA CONVERSIÓN DE 350.000 HECTÁREAS EN REGADÍO EN 10 AÑOS AGRAVA LA SEQUÍA”. RAFAEL MÉNDEZ. DIARIO EL PAÍS. (16/05/2005)
- WEBSITES.-
- CÁMARA AGRARIA PROVINCIAL DEL ALTO ARAGÓN.

- CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS DEL CENTRO DE ESTUDIOS Y DE EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS (CEDEX).
- CUENCAS HIDROGRÁFICAS.
- FEDERACIÓN NACIONAL DE COMUNIDADES DE REGANTES DE ESPAÑA (FENACORE).
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN (MAPA).
- MINISTERIO DE MEDIOAMBIENTE (MMA).
- SOCIEDADES ESTATALES DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS (SEIASAS).

## **10. Necesidades y propuestas de futuro.**

### **10.1. Propuesta de Plan de Inversiones en conservación.**

La conclusión del presente Libro Verde es que las Administraciones Públicas, tras el importante esfuerzo realizado en la construcción del patrimonio nacional de infraestructuras, deben llevar a cabo un importante esfuerzo presupuestario a la hora de conservarlas de forma adecuada. En este sentido, se realiza una propuesta concreta de inversiones teniendo en cuenta diversas hipótesis de porcentajes de conservación considerados adecuados.

En primer lugar, es necesario hacer frente a inversiones que reduzcan de manera drástica el déficit de conservación acumulado durante el período en que las Administraciones Públicas han concentrado sus esfuerzos en la construcción de infraestructuras. A partir de 2008 deberá invertirse en la realización de mejoras durante un período razonable de tiempo de aproximadamente 5 años.

En segundo lugar, será necesario llevar a cabo un mantenimiento adecuado de las infraestructuras que se han construido en los últimos años, así como de las mejoras que se realizarán de acuerdo con el párrafo anterior. Las inversiones que deberían realizarse para el mantenimiento se sitúan, dependiendo del tipo de infraestructura en el entorno del 2% / 2,5% / 3% del valor patrimonial.

En tercer lugar, las infraestructuras existentes demandarán un nivel importante de inversiones en explotación y vialidad.

En línea con lo anterior la siguiente tabla plantea las distintas inversiones de conservación que deben realizarse con los siguientes objetivos:

- A. Puesta a 0 del déficit acumulado.
- B. Realización de un mantenimiento adecuado en base a las tasas de depreciación de la infraestructura.
- C. Realización de unas inversiones en conservación adecuadas para elevar en lo posible el nivel de servicio de las carreteras españolas.

#### ***Infraestructuras viarias***

La siguiente tabla muestra las inversiones de conservación estimadas que demandarán las infraestructuras viarias en el período 2008-2015:

Propuesta ACEX Plan de Inversiones Conservación 2008 - 2015	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Carreteras</b>								
<b>A.0 Inversiones por déficit acumulado (*)</b>	4.081,8	4.081,8	4.081,8	4.081,8	4.081,8			
A.1.1 Inversiones por deficit de mantenimiento acumulado (2%) (**)	3.052,6	3.052,6	3.052,6	3.052,6	3.052,6			
<b>A.1.2 Inversiones por deficit de mantenimiento acumulado (2,5%) (**)</b>	<b>4.729,8</b>	<b>4.729,8</b>	<b>4.729,8</b>	<b>4.729,8</b>	<b>4.729,8</b>			
A.1.3 Inversiones por deficit de mantenimiento acumulado (3%) (**)	6.407,2	6.407,2	6.407,2	6.407,2	6.407,2			
<b>A.1.4 Inversiones por deficit de manteimiento acumulado (2,45%) (***)</b>	<b>4.562,0</b>	<b>4.562,0</b>	<b>4.562,0</b>	<b>4.562,0</b>	<b>4.562,0</b>			
<b>B Inversiones en Conservación Mantenimiento (****)</b>								
2% del valor patrimonial	3.816,6	3.959,7	4.108,2	4.262,2	4.422,1	4.587,9	4.759,9	4.938,4
<b>2,5% del valor patrimonial</b>	<b>4.770,7</b>	<b>4.949,6</b>	<b>5.135,2</b>	<b>5.327,8</b>	<b>5.527,6</b>	<b>5.734,9</b>	<b>5.949,9</b>	<b>6.173,0</b>
3% del valor patrimonial	5.724,8	5.939,5	6.162,3	6.393,3	6.633,1	6.881,8	7.139,9	7.407,7
<b>C Inversiones en Explotación (*)</b>	<b>695,8</b>	<b>713,2</b>	<b>731,0</b>	<b>749,3</b>	<b>768,1</b>	<b>787,3</b>	<b>806,9</b>	<b>827,1</b>

(\*) Resultado de la extrapolación a la totalidad de la red comparable de los estudios de viabilidad para las licitaciones de conservación planteadas por el Ministerio de Fomento para las Autovías de Primera Generación, así como para los concursos de las Diputaciones Provinciales de Cuenca, Guadalajara y Toledo. (\*\*) Resultado del déficit de mantenimiento acumulado año a año en el período 1988-2005 considerando un 2%, 2,5% o 3% como inversión en conservación adecuada. (\*\*\*) Resultado del déficit de mantenimiento acumulado año a año en el período 1988-2005 considerando un 2,45%, que es la tasa promedio de mantenimiento anual. (\*\*\*\*) Resultado de aplicar un 2%, 2,5% o 3% del valor patrimonial al mantenimiento de la red de carreteras. Se ha considerado que el valor patrimonial crece a una tasa anual del 3,75% (2,5% por la inflación y 1,5% inversión en en obra nueva)

## Resto de Infraestructuras

Para realizar un plan de inversiones bien fundamentado en para el patrimonio nacional de infraestructuras ferroviarias, aeroportuarias, portuarias y las presas y canalizaciones es necesario contar con un volumen de información mucho más abundante del que se ha tenido para realizar un planteamiento en el presente Libro Verde.

En líneas generales, no obstante, y teniendo en cuenta que todos los tipos de infraestructuras han venido siendo infraconservados en el pasado, el objetivo global, como se plantea en el PEIT, es que el gasto en conservación en cada una de estas infraestructuras alcance el 2% del valor patrimonial en 2020. No obstante, teniendo en cuenta que los porcentajes anuales de depreciación de algunas de estas infraestructuras son superiores al 2% (2,5% para el caso de las vías férreas y más del 3% en puertos) es muy posible que este objetivo haya sido planteado por el Ministerio de Fomento de forma realista pero que esté aún muy por debajo de lo que realmente debería invertirse, teniendo en cuenta que no se están incluyendo en estas tasas las necesidades de mejoras y explotación.

## 10.2. Propuesta de modelos de gestión / financiación.

### La necesidad de recurrir a fórmulas Innovadoras

El método tradicional de realización de inversiones de mantenimiento y desarrollo de nuevas infraestructuras y servicios públicos se ha basado históricamente en la mayoría de los países en la financiación de las obras con cargo a los presupuestos públicos.

Aunque dicha fórmula de financiación siempre será adecuada para acometer determinadas inversiones públicas, existen en la actualidad elementos que hacen necesario plantear el complementar la misma, con nuevas alternativas de financiación y gestión de infraestructuras y servicios públicos:

- Demanda de los ciudadanos de más y mejores infraestructuras y servicios públicos, asociada al desarrollo del país y al concepto del “Estado del Bienestar”.
- En el ámbito de la UE, con un modelo económico basado en la estabilidad de precios y en la estabilidad económica, la política de infraestructuras queda como una de las pocas políticas estructurales fundamentales que contribuyen al desarrollo económico sostenible y a la competitividad global de un país (más, si cabe, en el caso español, donde el nivel de desarrollo está aun distante de la media de los países centrales de la UE).
- Existencia de fuertes restricciones al déficit y endeudamiento público, refrendadas por la adhesión de los Estados Miembros al Pacto de Estabilidad Presupuestaria, y
- Reducción de los fondos comunitarios a percibir por España a partir de 2007, tal y como ha sido manifestado por la propia Comisión Europea.

Entendiendo ambos objetivos como fundamentales: el desarrollo de las infraestructuras y servicios públicos, así como el mantenimiento de la disciplina en materia de presupuestos; se hace necesario recurrir a alternativas de gestión y financiación de infraestructuras y servicios públicos que:

- Permitan mantener o incrementar el ritmo inversor, y
- Sean firmes desde un punto de vista del cumplimiento de los mencionados objetivos presupuestarios y su sostenibilidad en el tiempo.

En este contexto, diferentes organismos dentro de la UE y de los Estados Miembros han reconocido la necesidad prioritaria de recurrir a la Cooperación Público – Privada para mantener o incrementar el ritmo inversor en infraestructuras ante las restricciones presupuestarias y en aras de una mayor eficiencia y eficacia en el gasto público.

- En España, el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT, diciembre de 2004) reconoce que un 40% de las inversiones previstas en el mismo (aprox. 241 miles de millones de Euros) se tendrán que realizar “con cargo a fórmulas de financiación mixtas público – privadas”

- En el ámbito de la UE, El Consejo Europeo, la Comisión y el propio Eurostat han reconocido “como uno de los objetivos prioritarios el recurso a estas innovadoras fórmulas de Colaboración Público – Privada en la promoción de infraestructuras” – ver Iniciativa de Crecimiento y Empleo de la UE, aprobada por el Consejo Europeo en diciembre de 2003 – COM (2003) 690 final –

Como bien es conocido, dentro de los esquemas de retribución al concesionario para un proyecto de CPP destacan las siguientes:

- Peaje o tarifa abonada por el usuario.
- Peaje en sombra.
- Derecho de explotación de zonas comerciales o industriales complementarias a la infraestructura desarrollada.
- Pago por Disponibilidad.

Además de los sistemas de retribución anteriores, también se pueden estructurar sistemas “mixtos” en los que se combinan distintos mecanismos de retribución de entre los anteriores.

### ***La participación del Gobierno en este tipo de Proyectos***

En economías en crecimiento, la demanda de infraestructuras es permanentemente creciente. Los ritmos de crecimiento de la demanda cada vez son mayores, como consecuencia, no solo del efecto volumen que conlleva el crecimiento de la población, y de los servicios por la creciente actividad económica, sino también por que el crecimiento implica la creación de necesidades nuevas derivadas de avances sociales tecnológicos y la simple mejora de expectativas que el ciudadano tiene a medida que el nivel de vida y rentas crece.

España es un claro ejemplo de este fenómeno en el que ha jugado un importante papel el Estado como promotor de diversos planes de modernización y ampliación de infraestructuras públicas, favorecido sin duda por el impacto de la integración de España en el entorno económico y político de Europa y por el apoyo de los fondos provenientes de la Unión Europea.

Es indiscutible el efecto dinamizador que tienen las infraestructuras en el desarrollo económico y social de un país la carencia de infraestructuras adecuadas, o la demora que se produce en la dotación de las mismas en el sistema tradicional de promoción pública para satisfacer la demanda de las mismas, crea un permanente déficit de infraestructuras y acumula necesidad de inversión.

Una dotación de infraestructuras deficiente puede frenar el crecimiento económico de muy distintas maneras:

- Los enlaces de transporte inadecuados aumentan el coste de los bienes y alargan el tiempo que llegan al mercado.
- La educación y la sanidad deficientes afectan al potencial económico de la población
- La prestación de servicios insuficiente puede sobrecargar los costes productivos de la economía.
- Las infraestructuras deficientes pueden limitar la estabilidad de una región, lo que puede perjudicar a la inversión directa extranjera.

Sin embargo, la inversión pública, como porcentaje del PIB, ha disminuido en la Unión Europea en los últimos años. Las necesidades de inversión del crecimiento económico y el aumento de los estándares impuestos por los servicios públicos se han materializado en significativas carencias de infraestructuras.

El reto es de gran importancia, y tiene muchas vertientes políticas, ideológicas, y socioeconómicas. Pero lo que es de interés fundamental desde el punto de vista financiero es la escalada de la financiación que se hace necesaria para garantizar que haya suficiente dotación pública de infraestructura y servicios, bien desde el punto de vista económico (transporte, medio ambiente), social (sanidad y educación) u otras áreas de dotación y equipamiento público (prisiones, defensa o tecnologías de la información).

Es una responsabilidad ineludible de los gobiernos nacionales, regionales o locales, el conseguir mejorar la capacidad de creación de riqueza de la sociedad y el bienestar de sus ciudadanos, ambos objetivos ligados entre sí y que no pueden alcanzarse sin una adecuada dotación de infraestructuras y servicios públicos. En una sociedad global los gobiernos también compiten entre sí, y un factor de competitividad clave para la atracción de inversión, el crecimiento económico y el empleo es la oferta de infraestructuras.

Los gobiernos, que tienen la responsabilidad de afrontar todas las necesidades de los servicios públicos de infraestructura, desde la identificación de las necesidades, planificación y determinación de prioridades, han ejercido tradicionalmente de contratante de obras, inversor y operador o explotador de las mismas, siendo además el proveedor de la financiación mediante el uso de sus propios recursos o acudiendo a endeudamiento. Este múltiple papel de promotor, operador y financiador, indiscutible en el pasado, ha ido evolucionando con distintos grados y fórmulas hacia modelos en que cada vez más los gobiernos optan por formas de externalización o subcontratación de operación de servicios sobre infraestructuras públicas.

Esta tendencia iniciada hace muchos años con la privatización de empresas públicas, constructoras, financieras, operadoras y de servicios, ahora se sitúa en un punto donde las administraciones públicas asumen que tienen necesariamente que delegar funciones y riesgos al sector privado si se quiere cumplir con objetivos de

racionalización de las finanzas públicas, adelgazamiento del sector público y eficiencia y calidad de los servicios y dotaciones.

Si bien es cierto que en la actualidad, estamos asistiendo a un proceso por el cual los gobiernos han de asumir la responsabilidad de identificar las necesidades de servicios públicos y su planificación, se nos presenta la cuestión de si los gobiernos tienen la capacidad de solucionar las deficiencias existentes en materia de infraestructuras, atendiendo únicamente a los recursos públicos.

Los recursos públicos no son inagotables, por que la presión fiscal de los gobiernos no tiene margen de crecimiento y los criterios y normas de estabilidad presupuestaria y política fiscal imponen límites al déficit y a la capacidad de endeudamiento.

Pero la problemática no es sólo la de afrontar la obligación que todos los gobiernos tienen de acometer todas las necesidades de inversión en servicios públicos e infraestructuras públicas ante las limitaciones anteriores, sino también la de garantizar que esas necesidades se solucionan de un modo eficiente y efectivo. Hay una larga historia de contrataciones públicas que se van posponiendo de manera que acaban saliendo mucho más costosas de lo presupuestado. Esto es especialmente cierto con proyectos de infraestructuras complejos y grandes. Asimismo, la división de la financiación en dos cuentas separadas de capital y gasto corriente, característica del sector público en muchos países europeos, a menudo significa que aunque los proyectos en principio se diseñen y acometan correctamente, esos activos no se gestionan o no reciben un mantenimiento adecuado. Cuando los presupuestos son ajustados, el mantenimiento suele ser lo primero que se tiene en cuenta para recortar costes, aunque eso conlleva gastos corrientes mucho más elevados en el futuro.

El sector público no suele ser muy sofisticado a la hora de considerar el valor añadido que ofrecen los contratantes. En muchos casos la evaluación se basa sólo (o en su mayor parte) en el precio, con poca (o ninguna) evaluación de la calidad de las soluciones alternativas y, por ende, del valor económico general.

En este contexto, la participación del sector privado en la dotación y financiación de infraestructuras puede ser la solución ante la escasez de fondos públicos y además puede aportar otras habilidades y la posibilidad de compartir riesgos, con la consecuencia de la reducción del coste final de las obras y servicios.

En definitiva, el sector privado está mejor capacitado para gestionar de forma eficiente los riesgos de construcción y explotación de servicios públicos y/o infraestructuras públicas y en consecuencia les deben ser transmitidos.

Por tanto, por la limitación de fondos públicos y además por la capacidad del sector privado para aportar valor o reducir riesgos, la solución es su involucración en la dotación de infraestructuras a través de fórmulas diversas a las que se denominan en su conjunto cooperación público-privada.

Las fórmulas de cooperación público-privada no ofrecen una solución estándar para todas las contrataciones y un proyecto mal estructurado puede ser tan negativo, o peor, que una contrata tradicional. Pero se multiplican los proyectos de cooperación público-privada realizados con éxito en Europa y se evidencia que pueden aportar mejoras significativas a la aplicación de capitales y gasto público a las infraestructuras, en definitiva que son creadores de valor.

### ***La aplicación de los modelos de colaboración público – privada (CPP) a las actuaciones en conservación y mantenimiento de infraestructuras.***

#### **a. Concepto y características generales**

Podemos definir los modelos de Colaboración Público Privadas (CPPs) como un mecanismo contractual por la que el sector privado y la administración son responsables, respectivamente, de aquellos aspectos del proyecto para los cuales cada uno está más capacitado. Por ejemplo, el sector privado participa diseñando, construyendo, explotando, manteniendo, financiando y aportando su capacidad de gestión de riesgos mientras que la Administración Pública es responsable de la planificación estratégica y la estructura industrial, obtención de permisos, algunos aspectos sobre los derechos de los clientes, control, cumplimiento de características de los servicios comunitarios y (en ocasiones) pago en nombre de los usuarios.

En la expresión Colaboración Público – Privada, se aglutinan una serie de estructuras y conceptos que implican la colaboración entre los sectores público y privado en la concepción y puesta en marcha de proyectos de infraestructuras y equipamientos públicos, para el reparto de riesgos y responsabilidades.

*“Los modelos de Colaboración Público - Privada pueden adoptar múltiples formas como el diseño, construcción y mantenimiento, o edificación, propiedad, explotación y transferencia. La elección del modelo depende de factores como los objetivos del gobierno, la naturaleza del proyecto, la disponibilidad de financiación y la actividad que el sector privado pueda desarrollar.”(Webb y Pulle. 2002)*

Las CPPs no son únicamente una alternativa a las restricciones presupuestarias de los Gobiernos, sino que también tratan de ser un medio para la mejora de la calidad y del nivel de servicio público prestado. Algunas de las definiciones más relevantes son las siguientes:

*“Los modelos de Colaboración Público - Privada (CPPs) reúnen a los sectores público y privado para su beneficio mutuo, y son uno de los mecanismos de la estrategia del Gobierno para la provisión de mayores niveles de desarrollo. Por medio de la gestión, financiación y dominio del sector privado, los CPPs ayudarán a mejorar la eficiencia y calidad de los servicios públicos y a proporcionar mayores beneficios al resto de la economía desde activos y negocios actualmente en manos públicas. El objetivo global de los CPPs es asegurar que se generan ciertamente beneficios para los agentes implicados.” [Public Enterprise Partnerships Team (1999)].*

*“Un modelo de Colaboración Público – Privada, puede definirse generalmente como una forma de colaboración o esfuerzo común entre los sectores público y privado con el propósito de desarrollar, construir, explotar y financiar. Un modelo CPP está consignada por una serie de acuerdos interrelacionados entre los agentes públicos y privados por los que se definen sus respectivos derechos y obligaciones según la configuración legal y política existente.” [Naciones Unidas (Comisión Económica para Europa. Año 2000)].*

*“En lugar de que sea la Administración Pública quien provea un activo fijo pagando su coste inicial, el efecto de una estructura CPP típica es, respectivamente, crear un negocio independiente, financiado y gestionado por el sector privado. La finalidad es que (el sector privado) construya el activo y luego preste el servicio a la sociedad, a cambio de la recepción de pagos por el servicio prestado durante la vida útil del activo.” [Australian Council for Infrastructure Development Limited (2002) a]*

*“Los Modelos de Colaboración Público - Privada (CPPs) son una formula de prestación de servicios por la que el sector privado y la administración son responsables, respectivamente, de aquellos aspectos del proyecto para los cuales cada uno está más capacitado. Por ejemplo, el sector privado participa diseñando, construyendo, explotando, manteniendo, financiando y aportando su capacidad de gestión de riesgos mientras que la Administración Pública es responsable de la planificación estratégica y la estructura industrial, obtención de permisos, algunos aspectos sobre los derechos de los clientes, control, cumplimiento de características de los servicios comunitarios y (en ocasiones) pago en nombre de los usuarios.” [Australian Council for Infrastructure Development Limited (2002) b].*

*“...Asociación entre los sectores público y privado, que se fundamenta en la capacidad de cada parte para cumplir de la mejor manera posible ciertas necesidades públicas a través del adecuado reparto de recursos, riesgos y compensaciones.” [Canadian Council for Public-private partnerships]*

*“...Los CPPs pueden definirse como acuerdos en los que entidades públicas participan en acuerdos contractuales a largo plazo con agentes privados para que éstos realicen la construcción o explotación de infraestructuras públicas o la provisión de servicios (utilizando equipamientos públicos) a la sociedad en nombre de las Administraciones Públicas.” [Lewis (2001)].*

Las citas anteriores aportan una descripción parcial, ya que cada una pone el énfasis en un aspecto diferente de las PPPs. En el Reino Unido, cuya experiencia es tomada como referente por múltiples países, en nuestra opinión, encontramos la definición más completa:

*“Los Modelos de Colaboración Público Privada (CPPs) son un medio de utilización de financiación y técnicas privadas para la ejecución de proyectos tradicionalmente realizados por el sector público. Estos incluyen proyectos intensivos en el uso de capital tales como colegios, hospitales, carreteras y equipamientos de agua. En lugar de que sea una entidad pública quien desarrolle activos fijos y posteriormente detente*

*su propiedad, los gestione y regule, los CPPs generalmente implican que el sector privado sea su responsable y los gestione y la Administración Pública 'adquiera' el servicio al contratista durante un periodo de tiempo determinado." [The Scottish Parliament (2001)].*

De las anteriores definiciones se deducen las características comunes a cualquier proyecto CPP:

- La Administración Pública y el sector empresarial establecen acuerdos en los que ambos desempeñan funciones complementarias.
- La base de la relación son acuerdos con vigencia en el largo plazo.
- Los fines a lograr se refieren tanto a aspectos económicos como sociales, de forma que ambos sectores obtienen beneficios.
- El sector privado adopta más funciones que en el modelo tradicional de provisión de infraestructuras y servicios públicos.
- El operador privado es remunerado por los usuarios, o, por la propia Administración, de acuerdo a la actividad desempeñada.
- Cada uno de los agentes desarrolla aquellas tareas en las que dispone, en principio, de una ventaja comparativa, con el propósito de obtener resultados eficientes.
- A través de la colaboración público-privada y el desarrollo de las respectivas capacidades, se intentan lograr mejores resultados al mismo coste o los mismos resultados a un menor coste.
- Los contratos deben definir de forma precisa las responsabilidades de cada parte, los costes y riesgos implicados y a quién corresponde su gestión.

La importancia de estos elementos, que caracterizan a los CPPs, puede diferir de una partnership a otra dependiendo de las particularidades de cada proyecto y de las capacidades de los agentes participantes.

Los CPPs, el contracting-out y la privatización de servicios comparten la característica de que el sector público no es un prestador directo de servicios, sino que simplemente se encarga de la regulación de los mismos. Sin embargo, hay claras diferencias entre ellos.

Desde algunas posturas teóricas el contracting-out y la privatización se consideran modalidades de CPPs. Por ejemplo, el Public Enterprise Partnership Team del Ministerio de Hacienda británico, considera la venta de participaciones públicas en el capital social de empresas estatales como una estructura CPP.

A través de un acuerdo de contracting-out, el operador privado interviene, normalmente, en la realización de una única actividad, por ejemplo mantenimiento, que previamente era desempeñada por la propia Administración. Un CPP, sin embargo, implica que el sector privado se ocupe de diversas tareas. En el contracting-out el traspaso de responsabilidades al operador privado es mínimo, mientras que la transferencia de riesgos es uno de los principios básicos de los Contratos de

Colaboración Público - Privada. Con el contracting-out la Administración es responsable de los equipamientos y el operador privado realiza los servicios anexos, mientras que en un CPP el sector privado no sólo presta el servicio sino que también se ocupa de la provisión de los activos fijos necesarios.

Con un CPP la Administración conserva un papel importante en la gestión y regulación, mientras que la privatización significa la transferencia de empresas y servicios públicos al sector privado, sin que la Administración Pública participe en su gestión, con la excepción de actividades que necesiten una regulación, que en cualquier caso será temporal.

#### **b. ¿Por qué recurrir a los Contratos de Colaboración Público – Privada?**

El reconocimiento de distintos organismos a nivel nacional y en el ámbito de la UE, de la necesidad prioritaria de recurrir a modelos de Colaboración Público – Privado, está avalado por las siguientes ventajas que se suelen atribuir a este tipo de fórmulas de cooperación:

- Permiten diferir a lo largo de la vida de la infraestructura (a los contribuyentes o usuarios según sea el caso) los altos costes de construcción iniciales (equidad intergeneracional).
- Permiten anticipar en el tiempo las actuaciones y por lo tanto mantener o incrementar el ritmo inversor.
- Obtención inmediata de los ahorros y economías externas derivadas de la propia construcción y uso de la infraestructura necesaria. Por contra, el coste de oportunidad puede ser muy elevado si se espera a disponer de recursos presupuestarios para su financiación de forma tradicional.
- Compatibilidad entre Modelos de CPP basados en mecanismos de retribución extrapresupuestarios (i.e. con cargo al usuario de la infraestructura) y financiación sin afectación sobre el endeudamiento y déficit público atendiendo a SEC 95, lo que es muy relevante en el contexto reseñado de restricciones presupuestarias a nivel de la UE. Asimismo, en infraestructuras donde no es posible o no se desea recurrir a mecanismos de retribución extrapresupuestarios, los CPP permiten financiación fuera del balance de las cuentas públicas y afectación limitada y eficiente de los presupuestos futuros.
- Permiten al sector público apoyarse en la experiencia del sector privado en áreas como la construcción, “Project Management”, operación, gestión de riesgos, lo que comporta ahorros reales de costes por incremento de la eficiencia y eficacia en el gasto y mejoras de calidad por los incentivos que se recogen para el sector privado en el propio mecanismo de retribución.
- El sector público transfiere al sector privado los riesgos que éste puede gestionar mejor, minimizando la probabilidad de ocurrencia y los sobrecostes de materialización de los mismos.
- El contribuyente o el usuario empieza a pagar el activo, únicamente cuando éste está disponible. Lo anterior incentiva significativamente al sector privado a terminar la ejecución de la infraestructura conforme a las especificaciones, en los tiempos más cortos posibles.

- Beneficios o ahorros para el sector público por economías que se obtienen de la participación del sector privado en las fases de construcción y explotación, reduciendo el volumen de costes durante la vida de la infraestructura y facilitando el eficiente mantenimiento posterior de la misma, frente a los inconvenientes que a este nivel presenta la financiación pública tradicional.
- Obligación y disciplina para la Administración en la planificación detallada y adecuada de los roles, responsabilidades y las soluciones a problemas potenciales (estas fórmulas tienen que solucionar a prior, no sólo la fase de construcción de la infraestructura sino su posterior mantenimiento y/o explotación).
- Generan ingresos fiscales significativos a lo largo de la vida del proyecto.
- Generan economías externas.

### **c. Tipologías de Colaboraciones Público-Privados**

En la literatura especializada encontramos diversos principios para el establecimiento de clasificaciones de CPPs. Rodal y Mulder (1992) y Kernaghan (1993) describen 4 categorías de partnerships de acuerdo con el nivel de reparto de potestades entre los agentes participantes:

- *Consultivas*: las entidades públicas reciben asesoramiento para la obtención de inputs que nutran de ideas el desarrollo de políticas y programas de actuación públicos y para el diseño, prestación, evaluación y corrección de servicios.
- *Contributivas*: uno de los agentes aporta fondos económicos, con una escasa o nula participación en la fase operativa, liberando recursos para la prestación de otros servicios.
- *Operativas*: los agentes participantes comparten recursos y tareas e intercambian información en la prestación de servicios.
- *Colaboradoras*: fomentan la toma de decisiones conjunta con respecto al desarrollo de políticas, planteamientos estratégicos y diseño, prestación, evaluación y mejora de servicios.

Esta primera aproximación proporciona un fundamento para la clasificación de CPPs desde la óptica de la gestión pública y de planteamientos teóricos.

En la línea de la práctica organizacional el Treasury Board of Canada Secretariat (1998), presenta una tipología que vincula las partnerships al logro de resultados por las mismas:

- Crear, sustituir, reformar o mantener infraestructuras públicas.
- Mejora de servicios a través del agrupamiento de servicios y prestación a través de ventanillas únicas.
- Adquisición de información para nutrir la toma de decisiones y el proceso de desarrollo de políticas.
- Reducir el coste conjunto de inversiones públicas.

- Comercialización de recursos públicos o aprovechamiento de capacidades infrautilizadas.
- Asistir a determinados grupos sociales a tener acceso de capital del sector privado para promover el desarrollo social, económico o cultural.
- Aprovechar las ideas de grupos sociales para mejorar el bienestar.
- Maximizar la eficiencia y racionalización de los recursos del sector público para el bienestar social; y,
- Empezar proyectos e iniciativas para lograr el mayor desarrollo económico o social.

Variaciones de estas fórmulas pueden ser utilizadas en la consecución de, virtualmente, cualquier output. Dado que el abanico de resultados susceptibles de ser alcanzados es prácticamente ilimitado, no parece una propuesta de clasificación muy útil.

Desde un punto de vista práctico, encontramos la sistematización de los CPPs según los términos que se reflejan en los acuerdos público-privados y la combinación de tareas en ellos recogidas. Las tareas contempladas, fundamentalmente, son [Allan (2000)]: Design (Diseño), Build/Construct (Construir), Finance (Financiar), Operate (Gestionar), Mantain (Mantenimiento), Own (Poseer), Transfer (Transferir), Lease/Rent (Alquilar), Develop (Desarrollar), Buy (Adquirir). La combinación de las anteriores funciones origina multitud de fórmulas que permiten ese reparto, tal que:

*“El espectro de posibles PPPs...va desde negocios controlados casi en su totalidad por el sector privado, en un extremo, a aquellos controlados casi por completo por el sector público, en el otro.” [Webb y Pulle (2002)].*

La variedad de sistemas puede ser prácticamente tan amplia como el número de variantes susceptibles de combinar distintas tareas en el reparto de riesgos, por lo que tampoco podemos decir que exista un listado definitivo de PPPs. En cualquier caso esta es la fórmula de clasificación más extendida y las siguientes podrían considerarse las combinaciones más relevantes \*:

#### ***Build-Operate-Transfer (BOT).***

Un consorcio privado recibe licencia de la Administración para financiar y construir un equipamiento, concediéndose al mismo tiempo la concesión para explotarlo comercialmente durante un determinado período. Finalizado el plazo de concesión, la instalación pasará a depender de la Administración Pública, quien deberá decidir si se encarga directamente de su explotación o la cede a un operador privado.

El plazo de concesión se intenta establecer a priori de forma que la entidad privada haya obtenido una rentabilidad adecuada sobre la inversión inicial realizada.

#### ***Build-Transfer-Operate (BTO).***

Se trata de un sistema similar al anterior, pero en esta ocasión las instalaciones para la prestación del servicio pasan a ser propiedad de la Administración contratante,

inmediatamente, tras finalizar su construcción por el operador privado. Éste tendrá el derecho a explotarlas durante un cierto período, en virtud de un acuerdo de arrendamiento a largo plazo que deberá concederle la Administración Pública, al final del cual la Administración debe decidir entre explotar el proyecto directamente o volver a arrendarlo a un operador privado, que ahora no tiene que ser la entidad que inicialmente lo desarrolló.

***Build-Rent-Operate-Transfer (BROT).***

Se trata de una variante de los proyectos BOT ó BTO, en la que el operador privado explota las instalaciones pero arrienda los bienes físicos por la duración del acuerdo.

***Build-Lease-Operate-Transfer (BLOT).***

Variedad del anterior método en la que en el arrendamiento se contempla la posibilidad de que el arrendatario ejerce una opción de compra.

***Build-Own-Operate-Transfer (BOOT).***

En este caso, el operador privado se compromete a financiar, construir, explotar y mantener una infraestructura, a cambio del derecho a cobrar por ello a los usuarios. En virtud de este acuerdo la entidad privada es propietaria de las instalaciones y los bienes hasta el final de la concesión. En cualquier caso, puede estar sujeta a restricciones legales sobre su gestión o las tarifas a cobrar.

***Build-Own-Operate (BOO).***

Es una variación de la fórmula BOOT, en la que el operador privado es propietario perpetuo del equipamiento y no tiene obligación de traspasarlo a la Administración.

***Buy-Build-Operate (BBO).***

Un operador privado adquiere un activo a la Administración Pública. Aquél se ocupa de la renovación o ampliación necesarias del equipamiento para la prestación de un servicio público, según la demanda, sin que se establezca un momento de finalización. La entidad pública puede utilizar el acuerdo de licencia para la prestación del servicio para establecer las condiciones de acceso al servicio, seguridad, tarifas e incluso qué instalaciones auxiliares se deben desarrollar.

***Lease-Develop-Operate (LDO).***

Este caso es equivalente al anterior salvo en que en lugar de adquirir los activos, el operador privado los arrienda a la Administración. La inversión inicial es menor y el interés por la participación del sector privado reside en las mejoras en eficiencia en la prestación del servicio por su capacidad de gestión.

***Design-Construct-Manage-Finance (DCMF)***

Denominación de los proyectos de prisiones en la Private Finance Initiative británica; implica su reversión al final del contrato.

### ***Wraparound Addition (WAA).***

Un operador privado financia y construye la ampliación de una infraestructura pública ya existente. Posteriormente gestiona y explota comercialmente ambas partes, bien por un período establecido, o bien hasta que haya recuperado la inversión inicial y una rentabilidad sobre la misma.

### **d. Mecanismos de retribución**

Para caracterizar los diferentes sistemas de retribución de proyectos de Colaboración Público privada, se han de identificar dos factores fundamentales: procedencia de los ingresos de la sociedad concesionaria y tipo de riesgo asumido por ésta durante el periodo de explotación.

#### ***Procedencia de los ingresos de la sociedad concesionaria.***

Los ingresos pueden ser abonados por:

- *Administración Pública.* Por norma general, se trata de la administración que licitó el proyecto de concesión. En esta definición se puede encuadrar toda aquella institución considerada como Administración, ya sea una administración propiamente dicha o una sociedad pública, pudiendo ser de carácter nacional, regional o local.
- *Los usuarios de la Infraestructura.* Aquellos que hacen uso de la infraestructura abonarán un peaje por el uso de la misma.

#### ***Riesgo asumido por la Sociedad Concesionaria.***

Según la normativa europea, para que un proyecto sea considerado, bajo criterios contables, una concesión, la sociedad concesionaria que asume el desarrollo de un PPP, debe asumir a lo largo del periodo de vigencia del contrato dos de los tres riesgos siguientes:

- *Riesgo de Construcción.* Consiste en la asunción de los posibles sobrecostos derivados de la construcción de la infraestructura objeto de la concesión.

Los dos riesgos restantes son asumidos en la fase de explotación de la concesión. Una vez construida la infraestructura objeto del proyecto, la sociedad concesionaria poseerá un derecho de cobro asociado al uso y/o la disponibilidad de la infraestructura.

- *Riesgo de Demanda.* Los ingresos de la sociedad concesionaria están ligados al número de usuarios de la infraestructura.

- Riesgo de disponibilidad. Los ingresos de la sociedad concesionaria están ligados a que la infraestructura se encuentre en perfecto estado de conservación, y por lo tanto, en condiciones de ser utilizada por los usuarios, independientemente de la intensidad de utilización de la infraestructura.

Los diferentes sistemas de retribución aplicados son los siguientes:

### ***Pago por uso. Peaje real/peaje duro***

Los usuarios de la infraestructura, pagan por la utilización de la misma. Las cantidades abonadas por los usuarios están reguladas por el contrato de concesión que fija las cantidades máximas que podrá llegar a cobrar la sociedad concesionaria, así como el sistema de actualización de dichas cantidades. Las cantidades a abonar por los usuarios se determinan en función de diversas variables como son el tipo de vehículo, temporada y horario de utilización de la infraestructura.

Se trata de un sistema de retribución ligado al riesgo de demanda.

### ***Peaje en sombra***

Los usuarios de la infraestructura no pagan por el uso de la misma, es la administración concedente de la concesión, o la institución asimilable como tal, la que abona al concesionario una cantidad determinada en función del uso de la infraestructura.

Se establecen diversos sistemas de contabilización de usuarios con el fin de determinar el pago que debe realizar la administración al concesionario. La cantidad abonada por parte de la administración por cada usuario, se define en función de la intensidad de uso de la infraestructura durante un periodo determinado de tiempo.

Se trata de un sistema de retribución ligado al riesgo de demanda.

### ***Pago por disponibilidad***

Los ingresos de la sociedad concesionaria vienen determinados por la calidad de servicio ofrecido por la sociedad concesionaria. Los ingresos de la sociedad concesionaria provienen, fundamentalmente, de los pagos realizados por la administración concedente de la concesión. Se establecen diversos sistemas para evaluar la calidad del servicio prestado.

Se trata de un sistema de retribución ligado al riesgo de disponibilidad de la infraestructura concesionada.

### ***Combinaciones de los sistemas presentados.***

En algunos casos, la retribución del concesionario es fruto de la combinación de los sistemas anteriores. La retribución, se establece en función del número de usuarios de la infraestructura y en función de la calidad del servicio prestado por la concesionaria.

### **e. Análisis de esquemas basados en gestión y retribución en base a indicadores de disponibilidad / calidad**

*Los esquemas de Cooperación Público Privada (CPP), como fórmulas de cooperación entre la Administración y el sector privado para financiar, construir, gestionar, mantener y explotar infraestructuras o servicios públicos, están consolidándose en numerosos países y numerosos sectores.*

*En proyectos de construcción mejora, mantenimiento y conservación de carreteras la gran parte de las experiencias de Cooperación Público Privada se concentran en el Reino Unido, aunque numerosos países muestran su interés y se encuentran analizando las posibilidades que les ofrecen estas estructuras para el desarrollo de distintos proyectos de construcción, conservación y explotación.*

Tras analizar los distintos mecanismos de retribución al concesionario posibles para estos proyectos, podemos concluir que *el que mejor se adapta es el Pago por Disponibilidad por las siguientes razones;*

- *Está directamente enfocado al cumplimiento de unos estándares de calidad y disponibilidad de la infraestructura, lo que se adecua perfectamente a los objetivos de la Administración en el caso de proyectos de mejora y mantenimiento de infraestructuras.*
- *Una adecuada estructuración del sistema de Pago por Disponibilidad es perfectamente compatible con el cumplimiento de los requisitos de la normativa SEC 95 de Eurostat para la no consolidación de la deuda en el balance de la Administración.*

*El mecanismo de Pago por Disponibilidad, por definición y de forma genérica, dispone que la retribución al concesionario se mide en base a una serie de criterios de disponibilidad y/o calidad;*

- *Disponibilidad:* El criterio de disponibilidad se define como el hecho de que la infraestructura esté “disponible” para los usuarios bajo una serie de condiciones que se hayan marcado en el contrato de concesión.
- *Calidad:* El criterio de calidad se mide sobre la base de unos estándares de calidad marcados en el contrato de concesión para cada uno de los servicios que debe prestar el concesionario.

De esta forma, en el caso de que una infraestructura cumpla de una manera perfecta con los criterios de disponibilidad y calidad definidos, el concesionario recibiría el 100% del “Pago por Disponibilidad” establecido en el contrato de concesión, en caso contrario se aplicarían una serie de deducciones que minorarían el importe de Pago por Disponibilidad que recibiría el concesionario. Dichas deducciones se calculan a partir de la medición de una serie de criterios e indicadores.

Las experiencias a nivel mundial en proyectos de mejora y mantenimiento de infraestructuras en los que se aplique un esquema de pagos por disponibilidad son escasas, siendo los proyectos de carreteras los que cuentan con un mayor grado de aplicación.

Una vez más, el Reino Unido es el país en el que el número de experiencias, el desarrollo, y la complejidad de este tipo de proyectos es mayor. También se identifican experiencias en países como Noruega, Finlandia, México o Colombia.

Si bien es cierto que la estructura conceptual de los proyectos es similar, la complejidad y sofisticación de los mismos varía mucho de unos países a otros. Del mismo modo, los criterios e indicadores utilizados se adaptan a cada proyecto. La forma en que se estructuran estos criterios depende en gran medida de:

- las *capacidades que tiene la Administración* para cubrir la medición de determinados criterios,
- las *capacidades del concesionario para gestionar determinadas problemáticas* (en la medida en que el concesionario tiene atribuciones para gestionar algo se podría considerar ese aspecto como uno de los criterios de disponibilidad),
- el *nivel de riesgo que el concesionario está dispuesto a asumir* ante deducciones del pago por disponibilidad en aspectos en que tradicionalmente no han supuesto una preocupación a este respecto,
- las *características concretas de la infraestructura*. No todos los criterios e indicadores son aplicables a todos los proyectos, sino que es necesario analizar qué criterios son los que mejor se adaptan a cada proyecto, en función de los objetivos que persigue la Administración y de la casuística concreta de cada proyecto.

De forma general, y sobre la base de las experiencias conocidas se pueden establecer 4 diferentes *categorías*, dentro de las cuales se incluyen distintos *criterios*;

### Categoría 1. Calidad.

1. Mantenimiento rutinario de la infraestructura.
2. Mantenimiento periódico de la infraestructura.
3. Respuesta a defectos que implican riesgo.
4. Satisfacción de los usuarios.

## Categoría 2. Disponibilidad.

1. Disponibilidad de la carretera.
2. Congestión.
3. Desvíos en plazos sobre los calendarios de obras establecidos.

## Categoría 3. Medio Ambiente.

1. Apariencia de la carretera y respeto del medio ambiente.
2. Reciclado.

## Categoría 4. Seguridad.

1. Seguridad, reducción de la accidentalidad.
2. Respuesta y Asistencia ante emergencias.
3. Mantenimiento en época invernal.

Para cada uno de los criterios anteriores, incluidos en cada categoría, pueden establecerse numerosos indicadores, a través de los que se determina el nivel de cumplimiento por parte del concesionario de los estándares establecidos y, por tanto, se puede calcular el nivel de deducciones a aplicar al pago por disponibilidad.

Del mismo modo que todos los proyectos de carreteras no son iguales, *no todos los indicadores que existen son aplicables a todos los proyectos*. Cada proyecto ha de ser analizado de forma individual, y la configuración de los criterios, indicadores y deducciones deben definirse “*ad hoc*” para cada problemática concreta.

Para el desarrollo de proyectos de concesión de infraestructuras, basados en mecanismos de pago por disponibilidad, se hace necesaria la existencia de recursos y competencias especializados en el diseño y control de dichos mecanismos, capaces de responder con agilidad a los problemas en la toma de decisiones.

De hecho, en algunos países las Administraciones Públicas han optado por la creación de estas agencias, sobre todo para proyectos de carreteras, a las que traspasan las competencias y responsabilidades en la promoción y gestión de las infraestructuras.

Los objetivos principales para la creación de estas agencias son incrementar la eficiencia en la promoción y gestión de las infraestructuras, así como maximizar la calidad del servicio público en lo que se refiere a innovación, seguridad, disponibilidad, etc.

Se podrían mencionar los siguientes beneficios obtenidos por las administraciones que han optado por desarrollar una agencia de este tipo son;

- *Especialización*. Incremento en el grado de especialización y, por tanto, en el conocimiento de la problemática concreta del sector.

- *Autonomía.* Continuidad en la estrategia de desarrollo de Infraestructuras.
- *Innovación.* Capacidad de respuesta a nuevas problemáticas y mejora de las fórmulas de gestión y desarrollo de Infraestructuras.
- *Eficiencia.* Mejora notable de la eficiencia tanto en la gestión como en el desarrollo de proyectos existentes.
- *Satisfacción del usuario.* Transporte seguro y fluido y mejora del estado de conservación de las infraestructuras.

Algunos de los ejemplos más representativos de este tipo de agencias son la Highways Agency en Inglaterra y la Federal Highway Administration en Estados Unidos.

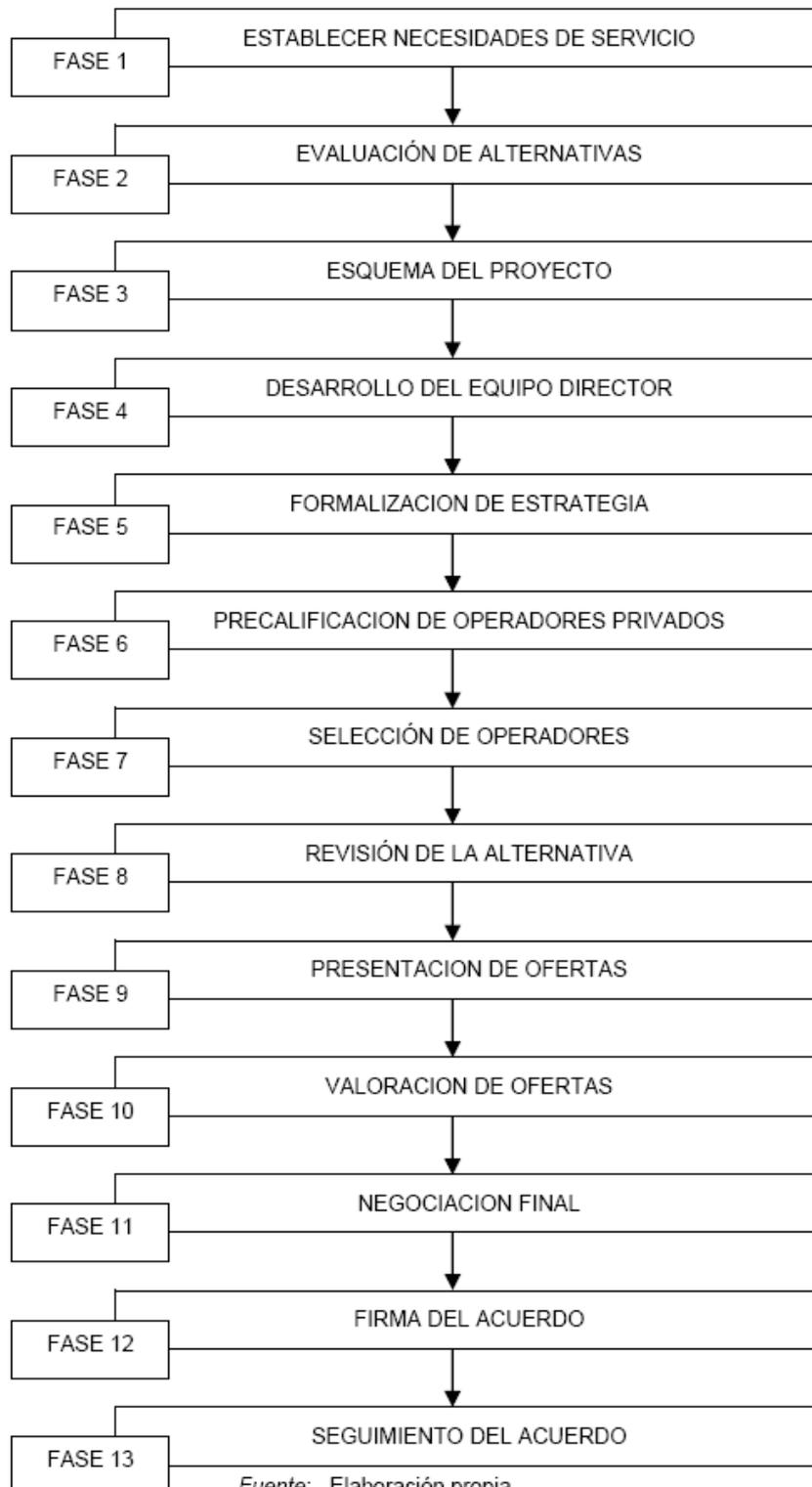
#### **f. La estructuración de estos modelos de CPP por parte del sector público**

Las administraciones públicas afrontan habitualmente la misión de decidir cómo deberían asignarse las tareas en una asociación.

Los modelos de Colaboración Público- Privado se desarrollan a través de un proceso propio que se diferencia de los mecanismos de contratación pública tradicional y que tratan de ajustarse a las peculiaridades de los proyectos público-privados. En principio, cualquier proyecto CPP seguirá unas directrices similares, dado que se trata de un planteamiento flexible alejado de las rigideces de los procesos administrativos tradicionales en cada equipamiento y servicio el procedimiento será diferente.

En este proceso identificamos las siguientes fases:

**FIGURA 2**  
**FASES EN EL DESARROLLO DE UN PROYECTO PPP**



### ***Identificación de necesidades***

La primera etapa será la identificación de una necesidad en los servicios o equipamientos públicos: posibilidad de que el nivel de servicio deba aumentarse, objetivo de lograr mejoras en la eficiencia, reforma del equipamiento.

### ***Evaluación de alternativas***

Si como consecuencia de la reflexión llevada a cabo en la fase de Identificación de necesidades, se considera que es necesario hacer una inversión, deben identificarse y evaluarse las diferentes opciones de que se lleve a cabo, que pueden incluir:

- Utilización de un activo existente que está bajo el dominio de otro departamento público.
- Incrementar el uso de equipos infrautilizados o ampliación del tiempo de utilización.
- La necesidad de realizar nuevas inversiones.

### ***Esquema del proyecto***

Si la opción elegida es la realización de una nueva inversión, debe tenerse en consideración la posibilidad de utilizar mecanismos de Colaboración Público – Privada y la Administración debe proceder con el análisis necesario para desarrollarla.

Inicialmente se debe realizar un boceto del proyecto que se desea realizar definiendo en términos del servicio qué quiere conseguir y de qué medios se va a servir para conseguir los objetivos inicialmente perseguidos. No se trata de describir un activo en particular, sino de los resultados que espera obtener.

El proyecto de referencia debe ser una valoración realista de la opción contemplada, no una proposición hipotética pero irrealizable. Se deben incluir todos los costes de inversión, explotación, mantenimiento y servicios auxiliares, así como todos los riesgos previstos.

En este estadio debe examinarse la affordability, es decir, la capacidad de la Administración para afrontar los pagos que el planteamiento CPP supondría, sujeta a las restricciones presupuestarias.

En caso de que el proyecto desarrollado no fuera affordable, debería replantearse la opción elegida en la segunda etapa o revisar la dimensión del servicio que se pretende obtener.

También debe realizarse un análisis de los operadores privados a fin de determinar si existirían agentes interesados en optar a la prestación del servicio en unas condiciones aceptables y si existen recursos financieros privados disponibles o dispuestos a participar.

El esquema del proyecto debe ser sometido a la aceptación de las entidades ministeriales implicadas, para la obtención de los correspondientes fondos en su caso.

### ***Configuración del equipo responsable del proyecto***

A partir de la especificación de los resultados que se esperan obtener y del esquema del proyecto se inicia formalmente el proceso de contratación. Para ello, el primer paso necesario es la creación de un equipo rector de todo el proceso que siga de cerca las evoluciones del proyecto, encargándose de centralizar la documentación necesaria y la selección del operador en su momento. Este equipo recibirá el asesoramiento de profesionales externos respecto a temas legales, técnicos, financieros, de gestión, etc.

### ***Formalización de estrategias***

Se debe planificar cuales son los objetivos a cubrir en cada una de las fases, en especial se debe contestar a:

- ¿Qué información va a ser la solicitada para precalificar a los contratistas privados?
- ¿Cuándo se van a solicitar las propuestas definitivas de costes?
- ¿En cuántas fases se va seleccionar la oferta preferida?

Esta última cuestión hace referencia a la posibilidad de que se realice una preselección entre las primeras ofertas presentadas y con ellas continuar una negociación más detallada.

### ***Precalificación de operadores privados***

A partir de aquí se solicita formalmente desde la Administración Pública la presentación de ofertas desde el sector privado, incluyendo el hecho de que se piensa desarrollar un contrato CPP. Se debe aportar la información suficiente para que todo operador privado que pueda estar interesado participe en el proceso de selección.

### ***Selección de operadores***

Aquellos operadores que hayan mostrado su interés deben ser evaluados respecto a la capacidad para desarrollar el proyecto según las aspiraciones de la Administración respecto al servicio y para poder

mantener una relación a largo plazo. A su vez, se deben ponderar la situación financiera de las entidades privadas.

En función de esta evaluación, del listado inicial de operadores que responden a la publicación del anuncio del proyecto, se realiza una selección, normalmente de 2 a 4, que serán con los se continúe el proceso hasta elegir una única. Para aquellos operadores rechazados se suele establecer la posibilidad de debatir sus propuestas.

### ***Revisión de las alternativas***

Durante todo el proceso descrito la Administración recaba más información que se puede añadir a los supuestos iniciales. El esquema del proyecto y el PSC son completados a la luz de nuevos datos.

### ***Presentación de ofertas***

La presentación de ofertas por los operadores seleccionados inicialmente se hará en función de los datos requeridos por un memorándum elaborado por el equipo director que, entre otros aspectos, contempla:

- El servicio requerido, en términos de los resultados a obtener.
- Las restricciones del servicio, su alcance o su límite inferior.
- Los términos contractuales, en especial duración del acuerdo y mecanismo de pago.
- Calendario de eventos y del proceso de negociación de condiciones, así como para la presentación de ofertas.
- Criterios para la evaluación de ofertas; y
- Posibilidades de que los consorcios privados puedan emitir variantes respecto al proyecto inicial.

También suelen ser facilitados el PSC y el esquema del proyecto desarrollados por el propio departamento público, para que los contratistas puedan comparar sus ofertas.

En cualquier caso, suele solicitarse la presentación de una oferta estándar que permita establecer un punto de referencia en la evaluación de las ofertas.

Las negociaciones con cada oferente suelen ser comunes con el fin de que la Administración explique de manera directa su razonamiento para ciertas condiciones, así como los agentes privados expresen sus puntos de vista respecto a los aspectos planteados. Estos debates son confidenciales y la experiencia demuestra que ayudan a reducir el

tiempo para el acuerdo definitivo, ya que problemas que puedan surgir por falta de entendimiento se resuelven por adelantado.

### ***Evaluación de ofertas***

El equipo director del proyecto debe evaluar las ofertas de acuerdo a los criterios expresados en el memorandum que, en particular, deben fijar el Value for Money del proyecto.

Puede ser necesario que el equipo mantenga debates con cada uno de los consorcios privados que han presentado sus propuestas, en especial en aquellas que suponen variaciones respecto al proyecto base.

El resultado final debe ser la elección de la oferta final, que se considera la mejor entre todas las presentadas. No obstante, debe de haber constancia de que los agentes que aportan sus fondos al consorcio aprueban el reparto de riesgos que la oferta comporta.

### ***Negociación final***

La oferta seleccionada debe ser comparada respecto los criterios de affordability y Value for Money, este último por medio de su comparación con el PSC.

En este estadio ya se ultiman los últimos flecos respecto a la documentación de la transacción y los requerimientos de los agentes financieros para sustentar la oferta, por lo que antes de la firma del contrato la autoridad competente debe mostrar la aprobación del proyecto.

### ***Firma del acuerdo***

El operador seleccionado firma el contrato con la Administración, y sus subcontratistas y prestamistas deben de hacer lo propio con sus respectivos compromisos. Antes de que el equipo director y sus asesores finalicen su relación con el proyecto debe de revisarse todo el proceso, con el fin de obtener aprendizaje para proyectos subsiguientes y mejora continua.

### ***Seguimiento del contrato***

La firma del contrato no significa que se finalicen las tareas a realizar desde la Administración.

Debe realizarse un seguimiento del proyecto y del servicio con el fin de confirmar si los objetivos iniciales son alcanzados.

La agrupación de esas tareas y responsabilidades es una característica fundamental de los mecanismos de Colaboración Público - Privada.

### **10.3. La necesidad de formación especializada.**

De acuerdo con la tesis básica enunciada en el presente Libro Verde, la conservación de infraestructuras tiene que pasar a convertirse en una actividad tan o más importante que la construcción de nuevas infraestructuras. En este sentido, es necesario que se produzca una transformación del sistema de organización de la formación de los profesionales del sector. Así, en el futuro deberían formarse ingenieros especializados en técnicas de conservación, que puedan, como expertos, invertir sus esfuerzos en la mejora de las técnicas y en la educación de los futuros profesionales.

Hasta el momento, las Escuelas Técnicas de ingenieros no han otorgado a la conservación de infraestructuras la importancia que esta se merece. No existen cátedras dedicadas a la conservación, y esta cuestión no es una parte fundamental de las asignaturas sobre construcción y desarrollo de cada tipo de infraestructura. Como consecuencia del déficit de formación en relación con la conservación, así como del incremento sustancial en el patrimonio de infraestructuras, es esencial hacer un esfuerzo de capacitación técnicas de los cuerpos de ingenieros estatales y de las empresas privadas en la medida que al existir más infraestructuras será necesario un mayor número de profesionales bien preparados para el análisis de las necesidades de conservación que estas demandan.

### **10.4. Inversiones en investigación, desarrollo e innovación.**

En línea con las necesidades, cada vez mayores, de formar y educar adecuadamente a los cuerpos de ingenieros que se encargarán de diseñar y llevar a cabo tanto las infraestructuras que se construyan en el futuro como la conservación de las infraestructuras ya construidas, la necesidad de realizar estudios de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) que permitan mejorar las técnicas y faciliten la puesta en práctica de los trabajos de conservación.

Por otro lado, las inversiones de I+D+i suelen conllevar largos períodos de análisis y estudio de las técnicas utilizadas hasta el momento en la conservación y posibles nuevas prácticas que las mejoren y hagan más eficientes. En este sentido, es de particular importancia fomentar, desde el punto de vista de las Administraciones Públicas, que el sector privado, que es el que mayor capacidad de inversión tiene en este tipo de proyectos, los lleve a cabo. Para ello, aparte de los incentivos y deducciones fiscales típicas por las inversiones dedicadas a este tipo de proyectos, es importante resaltar que determinados mecanismos de gestión y financiación de la conservación son más susceptibles de generar un mayor nivel de I+D+i, en la medida que la involucración a largo plazo de agentes privados incentiva de forma más acusada la realización de este tipo de inversiones al permitir al privado aprovechar sus efectos reductores de costes a más largo plazo.