

# Sector Hidroeléctrico

---

## CAPÍTULO 3.2

**PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA 2005-2010**

## 3.2. SECTOR HIDROELÉCTRICO

La Energía hidroeléctrica constituye una de las fuentes principales de electricidad del país, con una larga tradición histórica que ha permitido en la actualidad conformar un sector tecnológicamente maduro y muy consolidado, fruto de los elevados recursos existentes. La evolución de la energía hidroeléctrica en España en las últimas décadas ha sido siempre creciente, aunque la participación de ésta en el total de energía eléctrica producida ha ido disminuyendo.

El análisis del sector hidroeléctrico desarrollado en este capítulo se inicia con una revisión de la situación europea dentro de los objetivos recogidos en el Libro Blanco de las Energías Renovables, para a continuación analizar más en profundidad la situación del sector en nuestro país, siempre diferenciando entre las centrales hidroeléctricas menores de 10 MW (minicentrales) y las centrales hidroeléctricas entre 10 y 50 MW.

Con relación al ámbito nacional, se inicia el capítulo analizando la situación actual del sector para dar paso a continuación al estudio de los recursos hidroeléctricos, donde se identifica el potencial hidroeléctrico pendiente de desarrollar distribuido por cuencas hidrográficas, y a los análisis de los aspectos tecnológicos, medioambientales y económicos más relevantes en relación con los aprovechamientos hidroeléctricos.

Este sector ha alcanzado una alta eficiencia tecnológica, como resultado de muchos años de desarrollo. Desde el punto de vista medioambiental, cabe destacar que la energía hidroeléctrica es la energía con menores repercusiones o impactos medioambientales.

En cuanto a los aspectos económicos, se ha analizado el coste de inversión y de implantación de una central hidroeléctrica, así como los diversos factores que influyen sobre el mismo y la distribución porcentual entre los distintos componentes.

A continuación, el siguiente apartado se dedica a examinar el conjunto de medidas que se consideran fundamentales para potenciar el ritmo de crecimiento del sector, de acuerdo con las barreras detectadas que impiden un mayor desarrollo del mismo.

En base a todo lo anterior, se establecen los nuevos objetivos para el año 2010, estableciéndose un incremento de potencia instalada de 450 MW para el área minihidráulica y 360 MW para el área hidráulica entre 10 y 50 MW.

En los últimos apartados se incluye una aproximación al sector industrial nacional y su estructura y finalmente, un estado de las líneas de innovación tecnológica, aunque en este sector no se establecen objetivos específicos prioritarios dado el alto grado de madurez de esta tecnología.

### 3.2.1. Situación en la Unión Europea

El marco legislativo de las Energías Renovables en la Unión Europea está basado en el “**Libro Blanco** para una Estrategia Común y un Plan de Acción para las Energías Renovables”, desarrollado en 1997 por parte de la Comisión de las Comunidades Europeas. En este documento se establecía como objetivo general la aportación de las fuentes de energías renovables en un porcentaje del 12% de la energía primaria demandada en la Unión Europea en el año 2010.

En particular se establece como objetivo para la energía hidroeléctrica alcanzar los 105.000 MW en el año 2010, distribuidos de la siguiente forma:

- Grandes Centrales (>10MW): 91.000 MW (incluidas las de bombeo).
- Pequeñas Centrales (<10MW): 14.000 MW.

Esto significa incrementar en un 10% y casi un 47% de la potencia instalada en 1995 con grandes y pequeñas centrales respectivamente, así como producir el 12 % de la generación eléctrica total prevista para ese año.

Como se observa en los gráficos siguientes, España ocupa un papel destacado en el área hidroeléctrica a nivel europeo: ocupa el tercer lugar respecto al resto de países de la Unión Europea en cuanto a potencia hidroeléctrica instalada con centrales menores de 10 MW y el cuarto lugar en cuanto a centrales de potencia comprendida entre 10 y 50 MW.

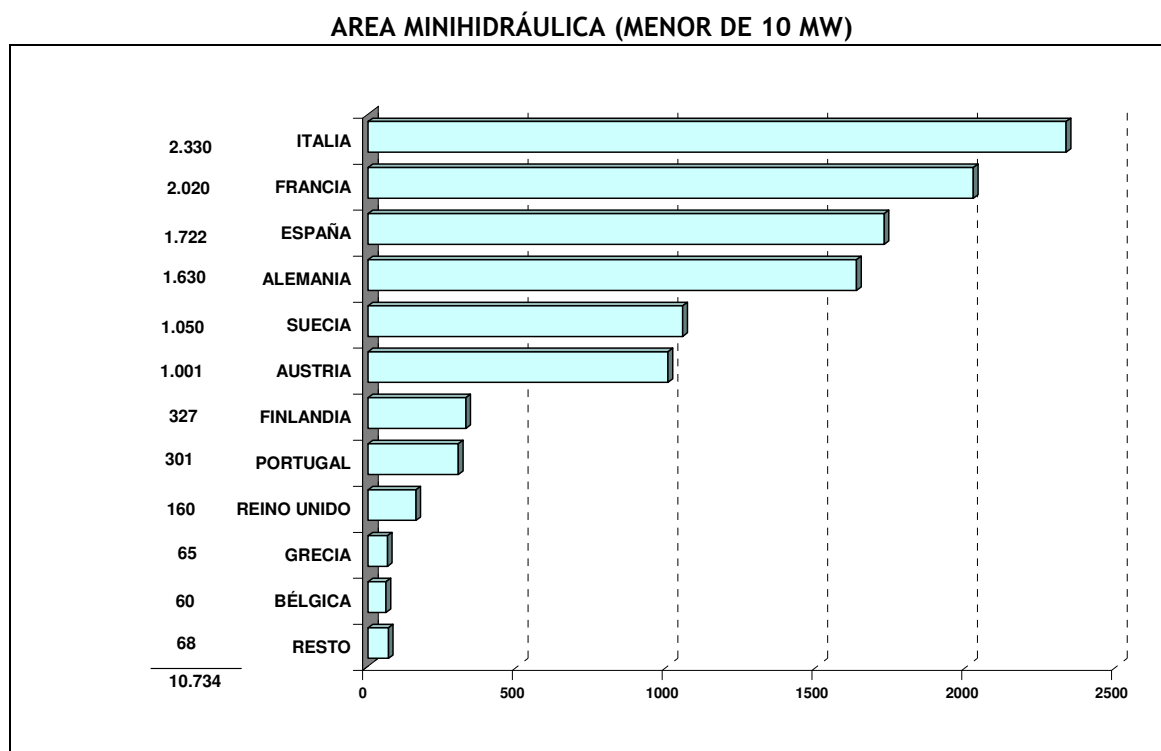


Figura 1.- Potencia instalada con CC.HH. menores de 10 MW en la Unión Europea a 31/12/2003.  
Fuente: EurObserv'ER 2004.

### AREA HIDRÁULICA (MAYOR DE 10 MW)

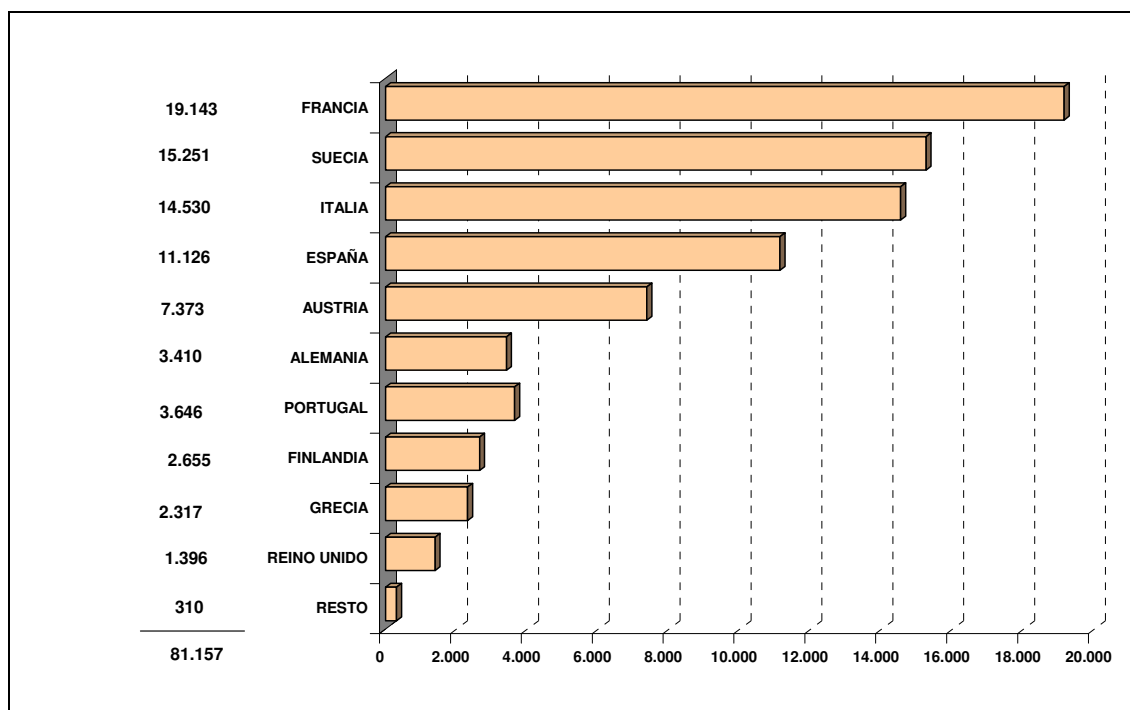


Figura 2.- Potencia instalada con CC.HH. mayores de 10 MW en la Unión Europea a 31/12/2002.  
Fuente: EUROSTAT.

### 3.2.2. Análisis del Área Hidroeléctrica

El análisis del área, en todos los aspectos a tratar, se realizará diferenciando siempre entre el grupo de centrales hidroeléctricas de potencia inferior a 10 MW, conocidas como minicentrales hidroeléctricas, y el grupo de centrales hidroeléctricas de potencia comprendida entre 10 y 50 MW.

#### 3.2.2.1. Situación actual

El área minihidráulica presenta una potencia acumulada total en España de 1.748 MW a finales de 2004, distribuyéndose la mayor parte de ella por las siguientes Comunidades Autónomas: Castilla y León con un mayor número (263 MW), seguida de Cataluña (232 MW), Galicia (215 MW), Andalucía (198 MW) y Aragón (194 MW).

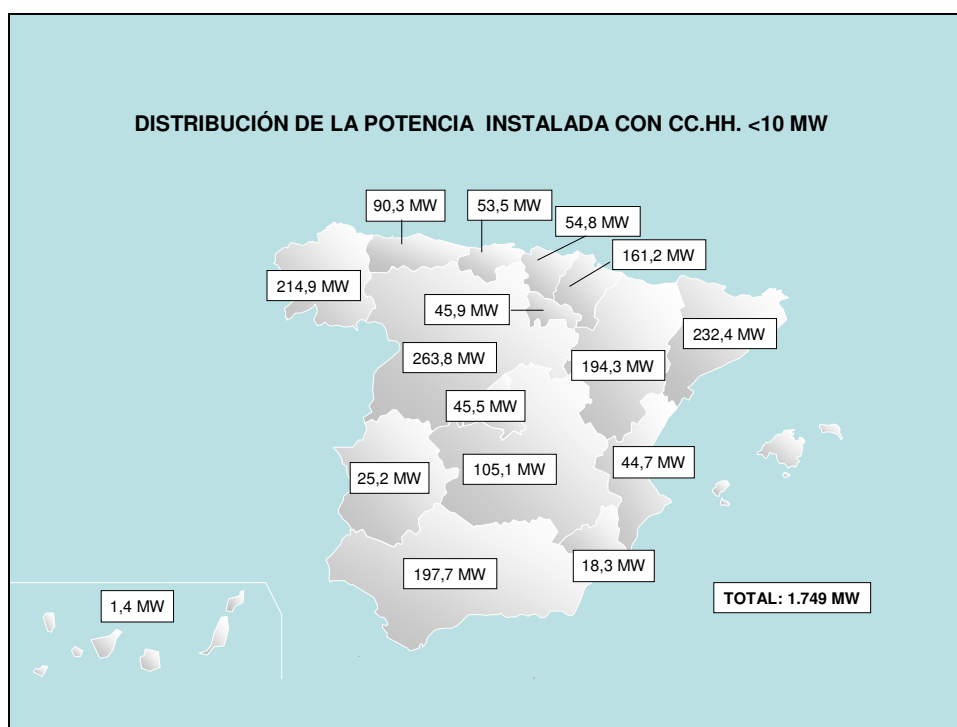


Figura 3.- Desglose por CC.AA de la potencia total acumulada con CC.HH menores de 10 MW a finales del 2004.

La potencia instalada, en centrales hidroeléctricas con potencia unitaria igual o inferior a 10 MW, ha evolucionado favorablemente en estos últimos años, con una media anual de casi 40 MW instalados, aunque bastante por debajo de la media prevista en el Plan de Fomento de las Energías Renovables.

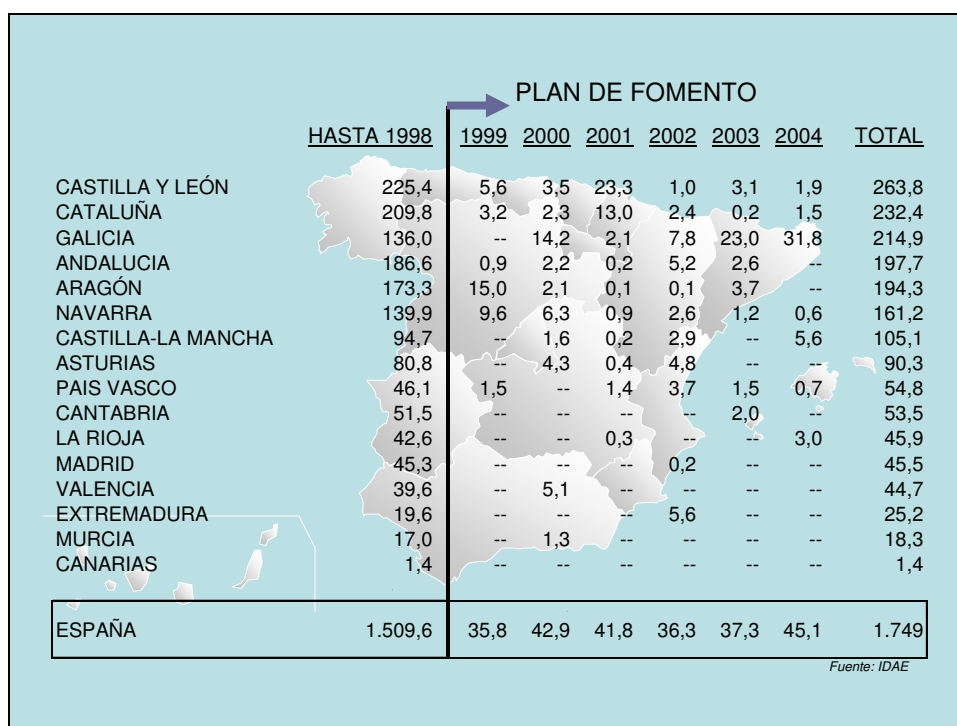


Figura 4.- Desglose por CC.AA de la potencia instalada minihidráulica en el periodo de vigencia del Plan de Fomento de las energías Renovables PLAFER 1999-2010.

Por Comunidades Autónomas, los objetivos establecidos en el Plan de Fomento más ambiciosos para el año 2010 se fijaron para Castilla y León, con más de 200 MW nuevos de potencia a instalar y seguida más de lejos por Aragón con 69 MW, Cataluña con 63 MW, hasta totalizar un incremento nacional de 720 MW de nueva potencia a instalar con centrales hidroeléctricas menores de 10 MW.

AREA MINIHIDRÁULICA		
	OBJETIVO PLAFER 2010 (MW)	SITUACIÓN AÑO 2004 (MW)
ANDALUCÍA	50	11
ARAGÓN	69	20,6
ASTURIAS	52	9,5
BALEARES	0	0
CANARIAS	2	0
CANTABRIA	9	2
CASTILLAY LÉON	229	38,5
CASTILLA-LA MANCHA	54	10,3
CATALUÑA	63	21,4
EXTREMADURA	49	5,6
GALICIA	45	80,6
MADRID	2	0,2
MURCIA	4	1,3
NAVARRA	57	20,7
LA RIOJA	13	3,4
COMUNIDAD VALENCIANA	13	5,1
PAIS VASCO	9	8,8
<b>TOTAL:</b>	<b>720</b>	<b>239</b>

Figura 5.- Desglose por CC.AA de los objetivos incluidos en el PLAFER 1999-2010 y del incremento de potencia minihidráulica en el periodo de vigencia del PLAFER.

El grado de cumplimiento del objetivo global es del 33 % a finales del 2004, si bien a nivel autonómico cabe destacar el caso de Galicia que ha superado ampliamente los objetivos planteados por el Plan de Fomento.

Respecto al grupo de *centrales con potencia entre 10 y 50 MW* presenta una potencia acumulada total en España de 2.897 MW a finales de 2004, distribuyéndose la mayor parte de ella por las siguientes Comunidades Autónomas: Cataluña (679 MW), Aragón (476 MW), Galicia (432 MW), Castilla y León (378 MW) y Andalucía (285 MW).

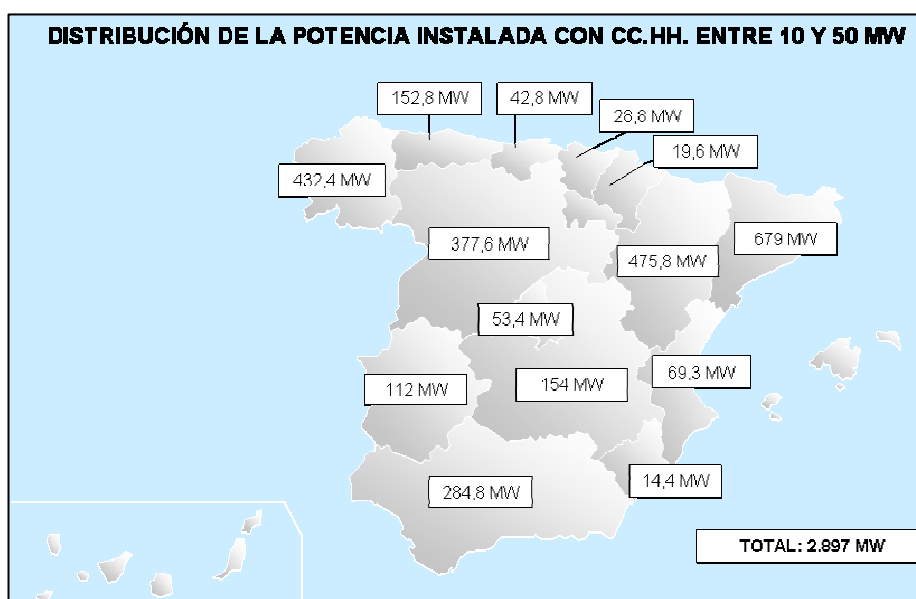


Figura 6.- Desglose por CC.AA de la potencia total acumulada con CC.HH de potencia entre 10 y 50 MW a finales del 2004.

Por Comunidades Autónomas, los objetivos establecidos en el PLAFER más ambiciosos para el año 2010 se fijaron para Andalucía y Castilla y León, con 84 MW nuevos de potencia a instalar y seguida más de lejos por Castilla-La Mancha con 56 MW y Valencia con 35 MW, hasta totalizar un incremento nacional de 350 MW de nueva potencia a instalar con centrales hidroeléctricas de potencia comprendida entre 10 y 50 MW.

AREA HIDRÁULICA ENTRE 10 Y 50 MW		
	OBJETIVO PLAFER 2010 (MW)	SITUACIÓN AÑO 2004 (MW)
ANDALUCÍA	84	0
ARAGÓN	21	0
ASTURIAS	0	0
BALEARES	0	0
CANARIAS	0	0
CANTABRIA	0	0
CASTILLAY LÉON	84	18,6
CASTILLA-LA MANCHA	56	0
CATALUÑA	21	0
EXTREMADURA	14	0
GALICIA	14	0
MADRID	0	0
MURCIA	0	0
NAVARRA	11	0
LA RIOJA	10	0
COMUNIDAD VALENCIANA	35	20,4
PAIS VASCO	0	0
<b>TOTAL:</b>	<b>350</b>	<b>39</b>

Figura 7.- Desglose por CC.AA de los objetivos incluidos en el PLAFER 1999-2010 y del incremento de potencia hidráulica entre 10 y 50 MW en el período de vigencia del PLAFER.

El grado de cumplimiento del objetivo global es de un escaso 18 % a finales del 2004, lo que a nivel autonómico se traduce en que solo se han realizado dos proyectos de esta categoría en las Comunidades Autónomas Valenciana (2001) y Castilla y León (2004) durante el período 1999-2004.

En resumen, se puede afirmar que el avance del sector se ha producido más despacio de lo necesario para cumplir los objetivos previstos en el PLAFER en el área minihidráulica y ha sido muy escaso en el área hidráulica entre 10 y 50 MW.

### **3.2.2.2. Análisis de los Recursos Hidroeléctricos**

El conocimiento de los recursos hidráulicos de un país es fundamental para estimar la energía producible mediante la instalación de centrales hidroeléctricas. La evaluación de estos recursos es bastante compleja, aunque se han realizado diversos estudios para su determinación.

El potencial hidroeléctrico de un país es la capacidad anual de producción de energía hidroeléctrica que dicho país posee, mientras que el potencial técnicamente explotable se deduce del anterior considerando las pérdidas.

La más reciente evaluación del potencial hidroeléctrico se realizó en 1980, conteniendo, asimismo, una distribución por cuencas, como se puede ver en la siguiente tabla.

#### ***POTENCIAL HIDROELECTRICO EN ESPAÑA (GWh/año)***

CUENCA	POTENCIAL ACTUALMENTE DESARROLLADO	POTENCIAL DE FUTURA UTILIZACION			TOTAL POTENCIAL TECNICAMENTE DESARROLLABLE	POTENCIAL FLUVIAL BRUTO
		APROVECHAMIENTOS MEDIANOS Y GRANDES	APROVECHAMIENTOS PEQUEÑOS	TOTAL		
NORTE	10.600	9.300	2.700	12.000	22.600	34.280
DUERO	6.700	4.200	600	4.800	11.500	29.400
TAJO	3.900	4.200	600	4.800	8.700	16.540
GUADIANA	300	300	---	300	600	3.830
GUADALQUIVIR	400	500	300	800	1.200	10.410
SUR DE ESPAÑA	200	100	300	400	600	2.740
SEGURA	100	600	100	700	800	2.090
JUCAR	1.200	1.000	400	1.400	2.600	7.490
EBRO	7.600	7.000	1.400	8.400	16.000	40.060
PIRINEO ORIENTAL	600	100	300	400	1.000	3.520
<b>TOTAL CUENCAS</b>	<b>31.600</b>	<b>27.300</b>	<b>6.700</b>	<b>34.000</b>	<b>65.600</b>	<b>150.360</b>

*Figura 8. - Distribución por cuencas hidrográficas del potencia hidroeléctrico en España.*

La Ley de Aguas define la cuenca hidrográfica como aquél territorio en que las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces secundarios que convergen en un cauce principal único. España está dividida en nueve Confederaciones Hidrográficas de competencia estatal: Norte, Duero, Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Mediterránea Andaluza (antigua Sur), Segura, Júcar y Ebro. Y cinco con competencias transferidas: Cataluña (antigua cuenca del Pirineo Oriental), Galicia (costa); Islas Baleares; Islas Canarias (con legislación específica) y País Vasco.

La siguiente figura muestra la distribución geográfica de las distintas Confederaciones Hidrográficas u Organismos de Cuenca:





Figura 9.- Distribución geográfica de las cuencas hidrográficas en España.  
Fuente: Ministerio de Medio Ambiente.

Si a esta evaluación realizada en 1980, se le descuenta el potencial que ya está desarrollado así como las centrales que se encuentran en ejecución y en trámite concesional, resulta el potencial técnicamente desarrollable y pendiente de realizar. Una parte importante de este potencial, sobre todo el correspondiente a centrales grandes, es muy difícil que pueda aprovecharse fundamentalmente por razones medioambientales o por razones de competencia en los usos del agua, no obstante aun existe todavía un alto potencial pendiente de desarrollar mediante minicentrales hidroeléctricas.

### **3.2.2.3. Aspectos Tecnológicos**

Actualmente las turbinas hidráulicas y resto de equipos que componen una central hidroeléctrica, constituyen bienes de equipo tecnológicamente maduros, al haberse aplicado todos los avances obtenidos durante los últimos 150 años.

Estos equipos presentan en la actualidad una alta eficiencia, cubriendo toda la gama de caudales (0,1 a 500 m<sup>3</sup>/s) y pudiendo utilizarse hasta 1800 m de salto neto con altos rendimientos mecánicos. Respecto a los equipos asociados, como el regulador de velocidad, son de tecnología electrónica, lo que ha permitido una alta precisión en la regulación y el acoplamiento de los grupos.

El control y la regulación de las turbinas está gestionado por autómatas de última generación que se encargan de realizar las secuencias necesarias para llevar la turbina desde el estado de parada hasta efectuar el proceso de acoplamiento con la red de una forma totalmente fiable (tanto en modo manual como en automático) y para cualquier tipo de turbina o generador.

Este sistema de control dispone asimismo de un programa de visualización y control tipo SCADA, a través del cual se puede conocer estados y parámetros de turbina, generador y sistema eléctrico.

Dado que normalmente las centrales hidroeléctricas se encuentran en lugares lejanos a núcleos de población o incluso zonas de difícil acceso, actualmente se suele disponer de un sistema de telecontrol, que permite realizar el control de la central en tiempo real, transmitiendo datos y estados a un puesto remoto. La gran ventaja de la progresiva implantación de este sistema de teleoperación o telemantenimiento ha sido detectar en tiempo real posibles comportamientos anómalos en el rendimiento de las instalaciones y prevenir averías, con el objetivo último de optimizar el rendimiento de la central.

#### **3.2.2.4. Aspectos normativos**

El mantenimiento de la energía hidroeléctrica se ha debido a la existencia de un marco legislativo de apoyo tarifario para los productores de electricidad con fuentes de energías renovables.

La Ley 54/1997 del Sector Eléctrico establece un Régimen Especial para aquellas instalaciones que utilizan fuentes de Energía Renovables con una potencia instalada inferior a los 50 MW, de manera que éstas no están obligadas a realizar ofertas al sistema, y al mismo tiempo, tienen garantizado el acceso a la red. Además, la Ley reconoce los beneficios medioambientales de estas fuentes mediante la percepción de una prima, permitiendo a las renovables entrar en competencia con las tecnologías convencionales, sobre las que los costes externos (sociales y medioambientales) generados no están repercutidos.

El nuevo Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, desarrolla la Ley del Sector Eléctrico, estableciendo el esquema legal y económico para el Régimen Especial, con el objeto de consolidar el marco regulador, y tratar de conferir mayor estabilidad y previsibilidad al sistema, mediante el establecimiento de un régimen económico duradero basado en una metodología de cálculo de retribución conocida.

Respecto a la normativa administrativa y técnica de funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas (O.M. de 5 de septiembre de 1985), se ha quedado desfasada fundamentalmente en los límites de potencia de las centrales a conectar a red, fijada actualmente hasta 5.000 KVA. En este caso, sí se está realizando la revisión de esta normativa y existe ya un borrador de Real Decreto sobre acceso a la red y condiciones de operación de instalaciones de producción de energía eléctrica de potencia igual o inferior a 50 MW.

La normativa básica en materia de aguas viene recogida en el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio. Es de destacar por su importancia la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre, por el que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas y cuya transposición supondrá modificaciones en la gestión del agua.

La tramitación administrativa para el otorgamiento de una concesión aparece desarrollada en el Reglamento de Dominio Público Hidráulico aprobado por Real Decreto 849/1986 de 11 de abril, modificado por el R.D. 606/2003, de 23 de mayo. Además, existe un procedimiento de tramitación de concesiones y autorizaciones administrativas para la instalación, ampliación o adaptación de aprovechamientos hidroeléctricos con potencia nominal no superior a 5.000 kVA (R.D. 916/1985), lo que suponía una tramitación conjunta por los Organismos de cuenca y el Órgano competente en materia energética.

Por estos aspectos, el sector hidroeléctrico no alcanza un mayor auge ya que la consecución de las necesarias concesiones de agua para la ejecución de un aprovechamiento hidroeléctrico representa su principal barrera, debido al largo y complicado procedimiento administrativo. Este proceso se encuentra, en muchos casos, estancado por la existencia de algún informe negativo o contrario al otorgamiento de organismos competentes en la materia, y que está ligado al otro tipo de barreras con las que cuenta la energía hidroeléctrica, como son las de tipo social y medioambiental, que frenan el mayor desarrollo del sector.

Respecto a la normativa medioambiental, con la entrada en vigor de la Ley 6/2001, de 8 de Mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental, todos los proyectos de centrales hidroeléctricas incluidas en el Régimen Especial (menores de 50 MW) deben realizar la consulta al órgano ambiental de si deben o no someterse a una evaluación de impacto ambiental en la forma prevista en esta disposición.

Los aprovechamientos hidroeléctricos pertenecientes a las Comunidades Autónomas Valenciana, Castilla y León, Extremadura, Madrid, Murcia y País Vasco, deben someterse preceptivamente a dicho procedimiento, sea cual sea su potencia, de acuerdo con su respectiva norma autonómica.

### **3.2.2.5. Aspectos Medioambientales**

El sistema energético con menores impactos ambientales es la generación eléctrica de origen minihidráulico, según los resultados obtenidos en el estudio de "Impactos Ambientales de la Producción de Energía Eléctrica: Análisis de Ciclo de Vida de ocho tecnologías de generación eléctrica", que contempla distintos sistemas de producción eléctrica convencionales y con recursos renovables.

El diseño de un aprovechamiento hidroeléctrico ha de tener en cuenta el uso directo del agua, pero también prever los efectos indirectos que como consecuencia de su instalación, puedan afectar en mayor o menor medida al medio ambiente. No obstante, los impactos ambientales que se producen en la ejecución son escasos, aunque pueden adquirir mayor o menor relevancia dependiendo del tamaño de la central, su situación geográfica y su entorno físico, biológico y climático.

Teniendo en cuenta que las alteraciones más acusadas suelen producirse durante la fase de construcción, en primera instancia debe incidirse en esta fase para amortiguar los posibles impactos y, posteriormente, aunque de mucha menor importancia, se tendrán en cuenta también las alteraciones producidas en la fase de explotación.

Actualmente, la realización de un estudio de impacto ambiental es necesaria para la identificación y valoración de los posibles impactos sobre el medio afectado, para los cuales se establecerán las medidas correctoras adecuadas. Las medidas correctoras a establecer deberán tender a:

- Reducir el impacto, limitando la intensidad o agresividad de la acción.
- Cambiar la condición del impacto, mediante actuaciones favorecedoras de los procesos de regeneración natural que disminuyan la duración de los mismos.
- Compensar el impacto, creando un entorno de cualidades o bienes que compensen los deteriorados o desaparecidos.

La gestión de los recursos hidráulicos, debe contemplar conjuntamente la satisfacción de la demanda con el mantenimiento de un caudal mínimo, que debe circular por los ríos para proteger tanto la vida piscícola que en un momento determinado pueda existir en sus cauces, como el medio natural y el paisaje, asegurando el mantenimiento de los ecosistemas fluviales y ribereños. No existe una metodología concreta rigurosa para el estudio y determinación de los caudales de mantenimiento.

Para que las medidas correctoras tengan eficacia, es necesario el establecimiento de un Programa de Vigilancia Ambiental, que garantice un seguimiento y control de dichas medidas y a la vez represente un instrumento de detección de los impactos residuales que pudieran surgir.

### **3.2.2.6. Aspectos Económicos**

El coste de inversión y de implantación de una central hidroeléctrica está sujeto a múltiples variaciones, debido a la influencia que ejercen diversos factores como la orografía del terreno y accesos, tamaño, tipo de instalación, punto de conexión y tensión de evacuación, entre otros.

Con el fin de proporcionar una información básica para conocer el coste aproximado de una central hidroeléctrica, se indican a continuación los elementos que influyen más decisivamente en dicho coste.

Inicialmente (fase de proyecto) es necesario desarrollar un proyecto constructivo de obras e instalaciones, cuyo coste dependerá fundamentalmente del volumen de obra, equipamiento y potencia a instalar. Si se engloba a este coste lo que supone la dirección de obra durante la ejecución, el coste total de esta partida puede oscilar entre un 6% y un 10% del coste total de la ejecución material.

En la fase de ejecución, se definen tres costes fundamentales: obra civil, grupo turbogenerador y sistema eléctrico y control. Los porcentajes correspondientes a cada partida pueden variar dependiendo del tipo de actuación a realizar (rehabilitación o nueva construcción) y del tipo de central (fluyente, pie de presa o canal de riego o abastecimiento). No obstante, dentro de esta fase el coste de mayor repercusión económica es la obra civil.

De esta forma y en líneas generales se puede decir que la inversión necesaria para acometer un proyecto de central hidroeléctrica se distribuye tal como recoge el siguiente gráfico:

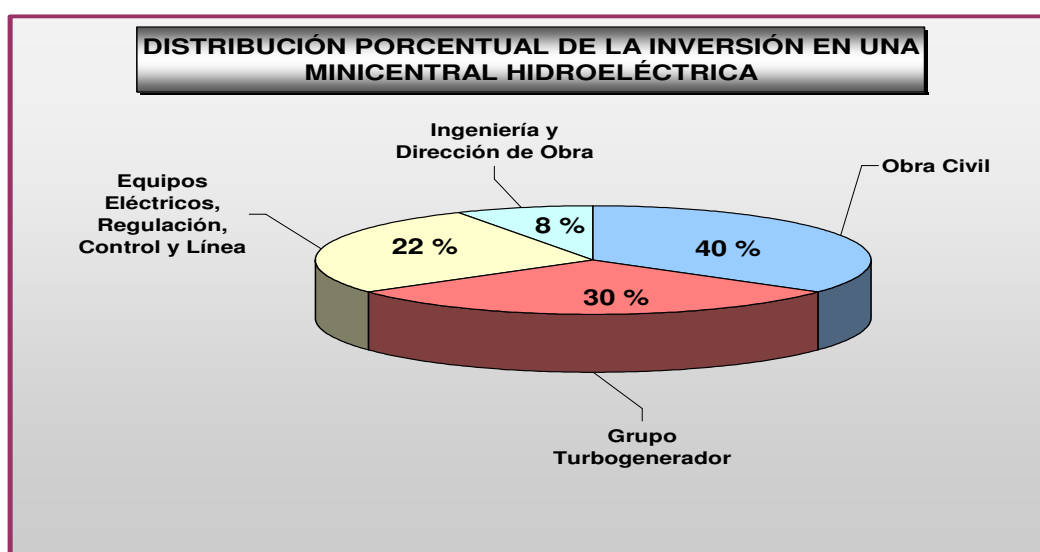


Figura 10.- Distribución porcentual de la inversión en una minicentral hidroeléctrica.

Por último, una vez que la central se ha puesto en marcha, se incurre en otros costes, como los de explotación y mantenimiento, cuyos componentes principales son el coste de personal, materiales (repuestos, fungibles, etc.), seguros, impuestos, tasas y gravámenes y costes generales de organización y administración. La estimación de estos costes se hace anualmente y dependen de innumerables factores, entre ellos, el tipo de equipo instalado, el grado de automatismo y el índice de averías, por lo que es difícil dar cifras que sirvan para todas las instalaciones.

Los principales parámetros que definen las centrales tipo en el área hidroeléctrica se recogen en la tabla que se muestra a continuación:

	CENTRAL FLUYENTE	CENTRAL PIE DE PRESA
Potencia instalada	5.000 kW	20.000 kW
Ratio medio inversión	1.500 €/kW	700 €/kW
Horas equivalentes	3.100	2.000
Energía producida	15.500 MWh/año	40.000 MWh/año
Vida útil	25 años	25 años
Precio venta energía	90% TMR (1 <sup>os</sup> 25 años) 80% TMR (resto)	90% TMR (1 <sup>os</sup> 15 años) 80% TMR (resto)
Coste de mantenimiento	225.000 €/año 0,014516 €/kWh	280.000 €/año 0,007 €/kWh
Canon hidráulico		0,014 €/kWh

Figura 11.- Parámetros básicos para casos tipo de centrales hidroeléctricas.

### Costes de generación

Para realizar una estimación del coste de generación eléctrica con energía hidroeléctrica hemos considerado las mismas hipótesis que en los casos tipo. Con estos datos se obtiene el coste de generación del kWh hidroeléctrico a lo largo de la vida operativa de la instalación.

En las siguientes tablas se muestran los rangos en lo que se encuentra el coste de generación anual del kWh hidroeléctrico para los proyectos de centrales menores de 10 MW y centrales entre 10 y 50 MW:

	Central hidroeléctrica menor de 10 MW	Central hidroeléctrica entre 10 y 50 MW
<b>Coste de Generación (cent € / kWh)</b>	4,5 -- 6,1	4,1 -- 5,6

Notas de cálculo:

- Para C.H. menores de 10 MW se ha considerado un ratio de 1.500 €/kW (evolucionando al 1,4% anual hasta el 2010) y un abanico entre 3.500 y 2.600 horas netas de funcionamiento equivalente.
- Para C.H. entre 10 y 50 MW se ha considerado un ratio de 700 €/kW (evolucionando al 1,4% anual hasta el 2010) y un abanico entre 2.500 y 1.800 horas netas de funcionamiento equivalente.

Figura 12.- Costes de generación en el área hidroeléctrica.

### 3.2.2.7. Barreras

Las principales barreras al desarrollo de las centrales hidroeléctricas pueden clasificarse en distinto ámbito de aplicación: administrativas, normativas y socio-medioambientales.

#### Barreras en el aprovechamiento de los recursos hidroeléctricos:

Incertidumbre sobre el potencial hidroeléctrico pendiente de desarrollar viable técnica y medioambientalmente en España.

El más reciente análisis y evaluación del potencial hidroeléctrico en España se realizó en 1980, donde se obtuvo una distribución por cuencas hidrográficas del potencial técnicamente desarrollable y pendiente de realizar.

La mayor concienciación social de protección del medioambiente ha dado lugar a que una parte importante de ese potencial posiblemente no pueda aprovecharse nunca por estar en ecosistemas de alto valor ecológico, por lo que se hace necesario revisar esa evaluación y cuantificación del potencial hidroeléctrico pendiente de desarrollar.

#### **Barreras administrativas:**

##### Procedimiento de tramitación concesional largo y complicado.

El período promedio de obtención de la resolución definitiva (positiva) de un expediente concesional está en torno a los 5 años, independientemente de la potencia y/o tamaño del aprovechamiento hidroeléctrico.

Si la potencia de la central es superior a los 5.000 kVA, el Organismo competente en la Resolución es el Ministerio de Medio Ambiente. Si es inferior a 5.000 kVA existe un procedimiento abreviado de tramitación de concesiones y autorizaciones administrativas para la instalación, ampliación o adaptación de aprovechamientos hidroeléctricos, que resuelven las Confederaciones Hidrográficas u Organismos de Cuenca y las Comunidades Autónomas con competencias transferidas.

##### Paralización expedientes concesionales sin resolver

De acuerdo con la legislación vigente, en el proceso de tramitación del expediente concesional, el Organismo de cuenca solicitará los informes preceptivos de los Organismos competentes en la materia sobre el proyecto. En los casos que se emita algún informe negativo o contrario al proyecto, la tramitación queda paralizada y el expediente concesional queda pendiente de resolución.

##### Centrales hidroeléctricas paradas y abandonadas desde hace años

Existen muchos aprovechamientos hidroeléctricos abandonados, y que podrían ser reactivados mediante la incoación de expedientes de caducidad concesional, cuando se demuestre la interrupción permanente de la explotación durante tres años consecutivos, y siempre que sea imputable al titular.

##### Lentitud administrativa en autorizaciones e informes de las CC.AA

La lentitud administrativa de las Comunidades Autónomas, responsables de las autorizaciones y aprobaciones del proyecto electromecánico y de línea eléctrica, acta de puesta en marcha, reconocimiento de la condición de instalación acogida al Régimen Especial, inscripción en el registro y emisión de los informes preceptivos, es otro factor que retrasa el desarrollo del proyecto de implantación de una central hidroeléctrica, debido a la ausencia de plazos al otorgamiento de autorizaciones y la falta de visión global de los distintos organismos implicados.

##### Problemas con Ayuntamientos locales

Los problemas con los Ayuntamientos estriban en su negativa al otorgamiento de la licencia de obra y permisos necesarios o por el aumento progresivo de las exigencias económicas que consideran compensatorias por la implantación de la central hidroeléctrica. Asimismo en muchos casos se encuentran muy influenciados por grupos ecologistas locales, contrarios a este tipo de instalaciones.

Existen muchos proyectos que se encuentran paralizados por la negativa del Ayuntamiento local a otorgar la licencia de obras, a pesar de que se disponga de la concesión y del resto de los permisos.

#### **Barreras sociales y medioambientales:**

##### **Oposición de grupos ecologistas locales**

La oposición de los grupos ecologistas locales y la no beligerancia de los grandes grupos ecologistas (favorables a las energías renovables) y del resto de la sociedad civil, que contribuyen a frenar de forma muy contundente el desarrollo de esta energía renovable que además resulta la menos agresiva con el medio de todas las energías renovables.

##### **Abandono medioambiental de medidas correctoras**

En muchos casos se produce el abandono ambiental de las medidas correctoras aplicadas durante la construcción y el funcionamiento de la central.

##### **Falta de criterios específicos para establecer medidas correctoras**

No existen unos criterios técnicos específicos en el establecimiento de las medidas correctoras necesarias para la minoración de los impactos medioambientales de una instalación, como por ejemplo la determinación de los caudales ecológicos, diseño de escalas de peces, etc.

##### **Graves demoras en la resolución sobre la Declaración de Impacto Ambiental**

Con la entrada en vigor de la Ley 6/2001, de 8 de Mayo, de modificación del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental, todas los proyectos de centrales hidroeléctricas deben realizar la consulta al órgano ambiental de si deben o no someterse a una evaluación de impacto ambiental en la forma prevista en esta disposición.

Este hecho está provocando unas importantes demoras en la obtención de las resoluciones sobre la Declaración de Impacto Ambiental de nuevos proyectos de centrales hidroeléctricas o ampliaciones de existentes, lo que se viene a sumar al retraso final en la obtención de la concesión de aguas pertinente.

#### **Barreras normativas:**

##### **Normativa de conexión, acceso a la red y condiciones de operación obsoleta**

La reglamentación aplicable es la Orden de 5 de Septiembre de 1985 que establece las normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica. Esta normativa ha quedado desfasada y es necesaria una revisión global de la misma, fundamentalmente en los límites de potencia de las centrales a conectar a red, que deben llegar hasta los 50 MW, como las instalaciones de producción de energía eléctrica incluidas en el Régimen Especial.

Costes de desvíos en la venta al distribuidor a tarifa regulada
---

El R.D. 436/2004 establece que todas las instalaciones con más de 10 MW y opción de venta a la distribuidora, deberán comunicar sus 24 previsiones de producción horaria por día, con 30 horas de antelación.

La introducción de los desvíos en la venta al distribuidor elimina la consideración de “tarifa fija” existente en la anterior legislación (R.D. 2818/1998), que ha proporcionado unos mínimos de retribución y estabilidad.

El cálculo de los desvíos y su gestión supondrán una complicación añadida y costes asociados a los promotores en los casos de centrales hidroeléctricas fluyentes y en aquellas cuyo funcionamiento no responda a un programa de desembalses prefijado con antelación suficiente.

Recientemente se ha ampliado el plazo transitorio de aplicación de los costes de los desvíos hasta el 1 de enero de 2006, plazo que se considera insuficiente.

A continuación se relacionan brevemente las barreras detectadas en los distintos ámbitos de aplicación:

Ámbito de aplicación	Barreras
Aprovechamiento del recurso hidroeléctrico	Incertidumbre sobre el potencial hidroeléctrico pendiente de desarrollar.
Aspectos administrativos	Procedimiento tramitación concesional largo y complicado.
	Paralización de expedientes concesionales sin resolver.
	CC.HH. paradas y abandonadas desde hace años.
	Lentitud administrativa en autorizaciones e informes de CC.AA.
	Problemas con Ayuntamientos y Entidades locales.
Aspectos sociales y medioambientales	Oposición de grupos ecologistas locales.
	Abandono medioambiental de medidas correctoras.
	Falta de criterios específicos para establecer medidas correctoras.
	Graves demoras en las resoluciones sobre la Declaración de Impacto Ambiental.
Aspectos normativos	Normativa de conexión, acceso a la red y condiciones de operación obsoleta.
	Costes de desvíos en la venta al distribuidor a tarifa regulada.

Figura 13.- Barreras detectadas en el área hidroeléctrica.



### 3.2.3. Medidas

En base al importante potencial hidroeléctrico técnicamente desarrollable que existe en España y sus favorables efectos medioambientales, sería necesario poner en marcha una serie de medidas que facilitarían un mayor ritmo de implantación de nuevas instalaciones de forma que se incrementase el aprovechamiento de este tipo de energía en el territorio nacional.

En cuanto a los **recursos hidroeléctricos**, la principal medida a adoptar sería:

- Definición, evaluación y cuantificación del potencial hidroeléctrico pendiente de desarrollar en España, viable técnica y medioambientalmente, con el objetivo de conocer los recursos disponibles para el desarrollo futuro de la energía hidroeléctrica.
- Fomento de concursos públicos para otorgar concesiones hidroeléctricas en infraestructuras hidráulicas de titularidad pública, con el objetivo de incrementar el número de aprovechamientos hidroeléctricos.
- Aprovechamiento hidroeléctrico de los caudales ecológicos en presas existentes no explotados en la actualidad.

Referente a los **aspectos administrativos**, las medidas a adoptar serían las siguientes:

- Activar la tramitación y resolución de expedientes administrativos concesionales, con el objetivo de reducir los plazos par la obtención de la concesión en los casos que sean viables técnica y medioambientalmente.
- Clarificar la situación de los expedientes concesionales paralizados en las Confederaciones Hidrográficas y Organismos de Cuenca, con el objetivo de resolver favorablemente los expedientes que sean viables de ejecutar o denegar aquellos no viables.
- Regularización de oficio de situación de dominios de las concesiones hidroeléctricas abandonadas o paradas desde hace años.
- Armonización de procedimientos administrativos en las CC.AA. para el otorgamiento de autorizaciones.

En cuanto a los **aspectos sociales y medioambientales**, las medidas a adoptar serían las siguientes:

- Campañas de imagen e información para la opinión pública que expongan los beneficios medioambientales y sociales de la energía hidroeléctrica, sobre todo, frente a las energías convencionales.
- Establecimiento de Programas de Vigilancia o Seguimiento Ambiental sobre las nuevas concesiones de aprovechamientos hidroeléctricos otorgadas, que comenzarían desde el inicio de la fase de proyecto, durante la ejecución y una vez puesta en explotación la central (a realizar cada cierto período de tiempo).
- Desarrollo de normativa técnica con criterios específicos para el establecimiento de medidas correctoras en proyectos de centrales hidroeléctricas.
- Armonización de criterios medioambientales para la ejecución de proyectos de centrales hidroeléctricas y

Por último en los **aspectos normativos**, las medidas a adoptar serían las siguientes:

- Mantenimiento del apoyo tarifario al Régimen Especial según legislación vigente, durante el período 2005-2010 (Ley 54/1997 del Sector Eléctrico y Metodología de Revisión de tarifas establecidas en el R.D. 436/2004).
- Nuevo Real Decreto sobre acceso a la red y condiciones de operación de instalaciones de producción de energía eléctrica de potencia igual o inferior a 50 MW.
- Modificación del R.D. 436/2004, en lo relativo a la eliminación de desvíos para las instalaciones acogidas a la opción de venta a tarifa regulada, y mantenimiento de la transitoriedad del R.D 2818 hasta el año 2010.

A modo de resumen del apartado, en la tabla siguiente se extractan brevemente todas las medidas a adoptar, relacionándolas con las barreras existentes sobre las que mostrarían su eficacia.

Barreras	Medidas	Responsable	Coste	Calendario
Incertidumbre sobre el potencial hidroeléctrico pendiente de desarrollar.	Definición, evaluación y cuantificación del potencial hidroeléctrico pendiente de desarrollar, viable técnica y medioambientalmente.	Ministerio de Medio Ambiente	Pdte. de evaluación	2005-2010
Existencia de infraestructuras públicas existentes sin aprovechamiento hidroeléctrico.	Fomento de concursos públicos en infraestructuras del Estado.	Ministerio de Medio Ambiente	Pdte. de evaluación	2005-2010
	Aprovechamiento hidroeléctrico de los caudales ecológicos, sin explotar.			
Centrales hidroeléctricas paradas y abandonadas	Regularización de oficio de situación de dominios de concesiones (expedientes de caducidad).	Ministerio de Medio Ambiente	Pdte. de evaluación	2005-2010
Lentitud otorgamiento autorizaciones CC.AA.	Armonización de procedimientos administrativos en las CC.AA.	CCAA y Ministerio de Industria	Pdte. de evaluación	2005-2010
Falta visión global entre distintos organismos.				
Problemas con Ayuntamientos y Administraciones locales para otorgamiento autorizaciones.	Regulación acuerdos económicos con administraciones locales.	Ministerio de Economía	Pdte. de evaluación	2005-2010
Oposición grupos ecologistas locales por desconocimiento e ventajas medioambientales	Campañas de imagen e información para opinión pública.	Todos los agentes	Pdte. de evaluación	2005-2010
Abandono medioambiental de medidas correctoras	Establecimiento de Programas de Vigilancia Ambiental.	Ministerio de Medio Ambiente	Pdte. de evaluación	2005-2010
Falta criterios específicos en medidas correctoras y aspectos medioambientales.	Desarrollo normativa técnica medidas correctoras de centrales hidroeléctricas.	CCAA y Ministerio de Medio Ambiente	Pdte. de evaluación	2005-2010
Importantes demoras en la resolución sobre la Declaración de Impacto Ambiental de nuevos proyectos o ampliaciones.	Armonización criterios medioambientales para ejecución proyectos.	Ministerio de Medio Ambiente	Pdte. de evaluación	2005-2010
Normativa de conexión, acceso a red y condiciones de operación obsoleta (O.M. 5/09/1985).	Nuevo Real Decreto sobre acceso a la red y condiciones de operación.	Ministerio de Industria	Pdte. de evaluación	2006
Penalizaciones por desvíos en la venta al distribuidor a tarifa regulada.	Modificación del R.D. 436/2004, eliminando desvíos para instalaciones acogidas a tarifa regulada.	Ministerio de Industria	Pdte. de evaluación	2005

Figura 14.- Medidas correctoras para las barreras detectadas en el área hidroeléctrica.

### 3.2.4. Objetivos (2010)

Los objetivos hidroeléctricos del presente Plan se han obtenido teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Existencia de potencial hidroeléctrico pendiente de desarrollar en España, viable técnica y medioambientalmente.
- Normativa favorable en cuanto al régimen económico de la energía hidroeléctrica, que permitirá incrementar la confianza y el interés de los promotores, para lograr un mayor desarrollo hidroeléctrico.
- Sector industrial maduro.
- Existencia de tecnología y capacidad de fabricación nacional.

#### 3.2.4.1. Potencia y Datos Energéticos

El potencial hidroeléctrico a desarrollar dentro del período 2005-2010 se ha fijado sobre la base de los aprovechamientos hidroeléctricos que se encuentran en fase de ejecución y en trámite concesional o proyecto por parte de la Administración.

Se entiende por aprovechamientos en ejecución, aquellos que cuentan con la concesión de aguas y han comenzado las obras o están a punto de iniciarla. En proyecto, en cambio, son los que están en tramitación concesional por parte de las Confederaciones Hidrográficas u Organismos de Cuenca.

En las siguientes tablas se muestra la distribución por CC.AA de la potencia a instalar de los aprovechamientos hidroeléctricos en ejecución y en proyecto para el área minihidráulica (menor de 10 MW) y para el área hidráulica entre 10 y 50 MW.

AREA MINIHIDRÁULICA (MENOR DE 10 MW)		
	CC.HH. EJECUCIÓN (MW)	CC.HH PROYECTO (MW)
ANDALUCÍA	10	57
ARAGÓN	8	42
ASTURIAS	11	75
BALEARES	0	2
CANARIAS	1	0
CANTABRIA	0	14
CASTILLAY LÉON	75	159
CASTILLA-LA MANCHA	44	22
CATALUÑA	25	107
EXTREMADURA	0	24
GALICIA	133	86
MADRID	2	0
MURCIA	2	0
NAVARRA	2	37
LA RIOJA	2	9
COMUNIDAD VALENCIANA	9	8
PAIS VASCO	2	5
<b>TOTAL:</b>	<b>325</b>	<b>647</b>

Figura 15.-Distribución por CC.AA. de la potencia a instalar de aprovechamientos en ejecución y en proyecto (menores de 10 MW).

AREA HIDRÁULICA ENTRE 10 Y 50 MW		
	CC.HH. EJECUCIÓN (MW)	CC.HH PROYECTO (MW)
ANDALUCÍA	47	98
ARAGÓN	13	129
ASTURIAS	0	0
BALEARES	0	0
CANARIAS	0	0
CANTABRIA	0	0
CASTILLAY LÉON	39	72
CASTILLA-LA MANCHA	30	28
CATALUÑA	25	0
EXTREMADURA	19	0
GALICIA	74	12
MADRID	0	0
MURCIA	0	0
NAVARRA	28	0
LA RIOJA	0	0
COMUNIDAD VALENCIANA	46	0
PAIS VASCO	0	0
<b>TOTAL:</b>	<b>320</b>	<b>339</b>

Figura 16.-Distribución por CC.AA. de la potencia a instalar de aprovechamientos en ejecución y en proyecto (entre 10 y 50 MW).

Una vez detectados los proyectos existentes en fase de ejecución y en proyecto, se ha analizado la probabilidad de su posible puesta en explotación dentro del período de vigencia del presente Plan, descartando aquellos que presentan dificultades en su realización y que no se van a poder aprovechar a corto y medio plazo. De esta forma, los objetivos globales del presente Plan propuestos en términos de incremento de potencia instalada durante el período 2005-2010 son los siguientes:

	Incremento de potencia (MW)
<b>Minihidráulica (menor de 10 MW)</b>	450
<b>Hidráulica entre 10 y 50 MW</b>	360

Figura 17.- Objetivos de incremento de potencia al 2010.

A continuación se muestra, de un modo indicativo, el desglose de los objetivos hidroeléctricos planteados para el año 2010 en el área minihidráulica (menor de 10 MW), en cada una de las Comunidades Autónomas, estableciendo en su conjunto un objetivo de potencia hidroeléctrica incremental de 450 MW en el período 2005-2010, con lo que se lograría una potencia global de 2.199 MW en instalaciones minihidráulicas.

<b>ÁREA MINIHIDRÁULICA (MENOR DE 10 MW)</b>			
<b>Comunidad Autónoma</b>	<b>Situación Año 2004 (MW)</b>	<b>Incremento 2005-2010 (MW)</b>	<b>Potencia al 2010 (MW)</b>
ANDALUCÍA	198	30	228
ARAGÓN	194	40	234
ASTURIAS	90	10	100
BALEARES	0	0	0
CANARIAS	1	1	2
CANTABRIA	54	5	59
CASTILLAY LÉON	264	90	354
CASTILLA-LA MANCHA	105	40	145
CATALUÑA	232	50	282
EXTREMADURA	25	7	32
GALICIA	215	102	317
MADRID	46	3	49
MURCIA	18	4	22
NAVARRA	161	34	195
LA RIOJA	46	10	56
COMUNIDAD VALENCIANA	45	13	58
PAIS VASCO	55	11	66
<b>TOTAL:</b>	<b>1.749</b>	<b>450</b>	<b>2.199</b>

Figura 18.- Distribución indicativa por CC.AA. del objetivo de incremento de potencia al 2010 en el área minihidráulica.

Como se desprende del cuadro anterior, se espera que uno de los mayores incrementos de potencia minihidráulica instalada en el período 2005-2010 se produzca en Galicia, motivado fundamentalmente por la evolución tan favorable experimentada en los cinco años de vigencia del Plan de Fomento (a finales de 2004, el incremento de potencia instalada en Galicia fue de 80,5 MW frente a los 45 MW previstos) y también debido al gran número de proyectos otorgados pendientes de construcción. Por otro lado, se espera que las Comunidades Autónomas de Castilla y León, Cataluña y Aragón mantengan su actual tendencia de implantación de minicentrales hidroeléctricas, puesto que son las Comunidades que cuentan con mayores recursos hidroeléctricos pendientes de desarrollar.

La evolución anual prevista de la nueva potencia a instalar dentro del periodo 2005-2010 es la siguiente:

		<b>ÁREA MINIHIDRÁULICA (MENOR DE 10 MW)</b>						
		<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>TOTAL 2005-2010</b>
<b>INCREMENTO POTENCIA ANUAL</b>	<b>MW</b>	70	70	70	80	80	80	450

Figura 19.- Evolución anual prevista de la potencia a instalar en el área minihidráulica.

La siguiente tabla refleja los resultados energéticos previstos en lo relativo a la generación eléctrica de origen minihidráulico con las nuevas instalaciones a poner en marcha durante la vigencia del Plan:

		ÁREA MINIHIDRÁULICA (MENOR DE 10 MW)						TOTAL 2005-2010
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	
<b>PRODUCCIÓN ANUAL</b>	GWh	109	326	543	775	1.023	1.271	4.046

Figura 20.- Evolución anual prevista de producción eléctrica en el área minihidráulica.

Igualmente para el área hidráulica entre 10 y 50 MW, se muestra, de un modo indicativo, el desglose de los objetivos planteados para el año 2010, en cada una de las Comunidades Autónomas, estableciendo en su conjunto un objetivo de potencia hidroeléctrica incremental de 360 MW en el período 2005-2010, con lo que se lograría una potencia global de 3.257 MW.

ÁREA HIDRÁULICA ENTRE 10 Y 50 MW			
Comunidad Autónoma	Situación Año 2004 (MW)	Incremento 2005-2010 (MW)	Potencia al 2010 (MW)
ANDALUCÍA	285	47	332
ARAGÓN	476	33	509
ASTURIAS	153	0	153
BALEARES	0	0	0
CANARIAS	0	0	0
CANTABRIA	43	0	43
CASTILLAY LÉON	378	65	443
CASTILLA-LA MANCHA	154	30	184
CATALUÑA	679	25	704
EXTREMADURA	112	0	112
GALICIA	432	86	518
MADRID	53	0	53
MURCIA	14	0	14
NAVARRA	20	28	48
LA RIOJA	0	0	0
COMUNIDAD VALENCIANA	69	46	115
PAIS VASCO	29	0	29
<b>TOTAL:</b>	<b>2.897</b>	<b>360</b>	<b>3.257</b>

Figura 21.- Distribución indicativa por CC.AA. del objetivo de incremento de potencia al 2010 en el área hidráulica entre 10 y 50 MW.

Se prevé, por tanto, que las Comunidades Autónomas de Galicia y Castilla y León sean quienes experimenten los mayores incrementos de potencia hidráulica, de acuerdo con los recursos existentes y los proyectos aprobados en ambas zonas, que están en construcción o a punto de comenzarla. Asimismo, de acuerdo con la información proveniente de las Comunidades Autónomas como del Ministerio de Medio Ambiente, se espera la realización de nuevos proyectos de cierta importancia en la Comunidad Autónoma Valenciana, Andalucía, Aragón, Navarra, Castilla-La Mancha y Cataluña.

La evolución anual prevista de la nueva potencia a instalar dentro del periodo 2005-2010 es la siguiente:

		ÁREA HIDRÁULICA ENTRE 10 Y 50 MW						TOTAL 2005-2010
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	
<b>INCREMENTO POTENCIA ANUAL</b>	MW	57	57	60	86	67	33	360

Figura 22.- Evolución anual prevista de la potencia a instalar en el área hidráulica entre 10 y 50 MW.

La siguiente tabla refleja, así mismo, los resultados energéticos previstos en lo relativo a la generación eléctrica de origen hidráulico con las nuevas instalaciones de potencia entre 10 y 50 MW a poner en marcha en el periodo 2005-2010:

		ÁREA HIDRÁULICA ENTRE 10 Y 50 MW						TOTAL 2005-2010
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	
<b>PRODUCCIÓN ANUAL</b>	GWh	57	171	288	434	587	687	2.224

Figura 23.- Evolución anual prevista de la producción eléctrica en el área hidráulica entre 10 y 50 MW.

### 3.2.4.2. Emisiones evitadas y generación de empleo

La siguiente tabla muestra las emisiones evitadas de CO<sub>2</sub> únicamente en el año 2010, debido al incremento de potencia previsto de la energía hidroeléctrica entre 2005 y 2010, y tomando como referencia una moderna central de ciclo combinado a gas natural, con un rendimiento del 54% (372 t CO<sub>2</sub> por GWh producido).

EMISIONES CO <sub>2</sub> EVITADAS	tCO <sub>2</sub>
<b>Minihidráulica (menor de 10 MW)</b>	472.812
<b>Hidráulica entre 10 y 50 MW</b>	255.490

Figura 24.- Emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas en el 2010.

Para la valoración actual de la generación de empleo producida como consecuencia del desarrollo de la energía hidroeléctrica, se ha utilizado el concepto de hombres-año como unidad de empleo. Este concepto es equivalente, en términos cuantitativos, al trabajo necesario para acometer los objetivos hidráulicos previstos en el Plan, suponiendo 1.800 horas de trabajo por hombre y año.

La siguiente tabla contiene los ratios utilizados para la estimación del empleo generado, a finales de 2010, en el área hidroeléctrica, para las fases de construcción e instalación y operación y mantenimiento:

RATIOS DE GENERACIÓN DE EMPLEO	ÁREA HIDROELÉCTRICA
<b>Fase de Construcción e Instalación</b>	18,6 hombres-año / MW (40% directos)
<b>Operación y Mantenimiento</b>	1,4 hombres-año / MW (directos)

Figura 25.- Ratios de generación de empleo en el área hidroeléctrica, en hombres-año.

Estos ratios de generación de empleo estimado se corresponden con los incluidos en el Plan de Fomento de las Energías Renovables en España 1999-2010, en base al análisis de las centrales hidroeléctricas y de la industria del sector existentes en España.

A partir de los ratios anteriormente expuestos, la generación de empleo estimada, a finales de 2010, para los incrementos de potencia previstos en este Plan para las áreas minihidráulica e hidráulica entre 10 y 50 MW, es la que figura en el siguiente cuadro:

RATIOS DE GENERACIÓN DE EMPLEO		ÁREA MINIHIDRÁULICA (MENOR 10 MW)	ÁREA HIDRÁULICA ENTRE 10 Y 50 MW	TOTAL ÁREA HIDROELÉCTRICA
Fase de Construcción e Instalación	(hombres-año)	8.370	6.696	15.066
Operación y Mantenimiento	(hombres-año)	612	517	1.129
<b>TOTAL EMPLEO GENERADO</b>	(hombres-año)	<b>8.982</b>	<b>7.213</b>	<b>16.195</b>

Figura 26.- Generación de empleo en el 2010.

### 3.2.4.3. Inversiones asociadas

Para las centrales hidroeléctricas menores de 10 MW, se ha considerado un ratio de inversión de 1.500 euros por kW instalado en el año 2005, evolucionando con un 1,4 % anual durante todo el período. La evolución de la inversión anual asociada a esta área ha sido la siguiente:

		ÁREA MINIHIDRÁULICA (MENOR DE 10 MW)						
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL 2005-2010
<b>INVERSIÓN ANUAL</b>	mill. €	105	106	108	125	127	129	<b>700</b>

Figura 27.- Evolución anual prevista de las inversiones en el área minihidráulica.

Para las centrales hidroeléctricas de potencia entre 10 y 50 MW, se ha realizado una subdivisión interna motivada por la diferencia de ayuda pública entre las instalaciones entre 10 y 25 MW que se ha considerado un ratio de inversión de 700 euros por kW instalado y las centrales entre 25 y 50 MW en las que se ha considerado un ratio de inversión de 601 euros por kW instalado, ambos evolucionando con un 1,4 % anual durante todo el período. La evolución obtenida de la inversión anual global para el área hidráulica entre 10 y 50 MW ha sido la siguiente:

		ÁREA HIDRÁULICA ENTRE 10 Y 50 MW						
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL 2005-2010
<b>INVERSIÓN ANUAL</b>	mill. €	39,8	40,6	40	58	46	25	<b>250</b>

Figura 28.- Evolución anual prevista de las inversiones en el área hidráulica entre 10 y 50 MW.

### 3.2.4.4. Ayudas Públicas

Por tratarse de una tecnología con un alto grado de madurez, no se requieren subvenciones a la inversión durante el período. El apoyo público se refiere a las primas fijadas para el régimen especial, dentro del régimen económico establecido por el Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo.

Por tanto, las primas que se han considerado para el sector hidroeléctrico, incluido en el régimen especial, son las siguientes:



- Para las centrales hidroeléctricas menores de 10 MW y las de potencia comprendida entre 10 y 25 MW se considera una prima equivalente al 40% de la Tarifa Media o de Referencia (TMR), cuyo valor se actualiza anualmente un 1,4%.
- Para las centrales hidroeléctricas de potencia comprendida entre 25 y 50 MW se considera una prima equivalente al 30% de la Tarifa Media o de Referencia (TMR), cuyo valor se actualiza anualmente un 1,4 %.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, las tablas de resultados para el área minihidráulica (menor de 10 MW) y para la hidráulica entre 10 y 50 MW serían las siguientes:

		ÁREA MINIHIDRÁULICA (MENOR DE 10 MW)						
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL 2005-2010
<b>APOYO PÚBLICO</b>	mill. €	3	10	16	24	32	40	125

Figura 29.- Evolución anual prevista del apoyo público en el área minihidráulica.

		ÁREA HIDRÁULICA ENTRE 10 Y 50 MW						
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL 2005-2010
<b>APOYO PÚBLICO</b>	mill. €	2	5	8	12	17	20	64

Figura 30.- Evolución anual prevista del apoyo público en el área hidráulica entre 10 y 50 MW.

### 3.2.5. El Sector Industrial en España

Se trata de una tecnología madura, fruto de muchos años de desarrollo y que ha alcanzado en la actualidad una alta eficiencia.

Existen aproximadamente 150 empresas relacionadas con el Sector Hidroeléctrico. Respecto al tipo de actividades realizadas, destaca la diversificación en las empresas que trabajan en el sector de las energías renovables. Así, son muchas las empresas que llevan a cabo más de una actividad, desde el suministro, montaje y mantenimiento de equipos hasta el desarrollo global del proyecto y los estudios de viabilidad previos.

En la siguiente figura se pueden ver distribuidas por tipo de actividad las empresas (147) del sector hidroeléctrico:

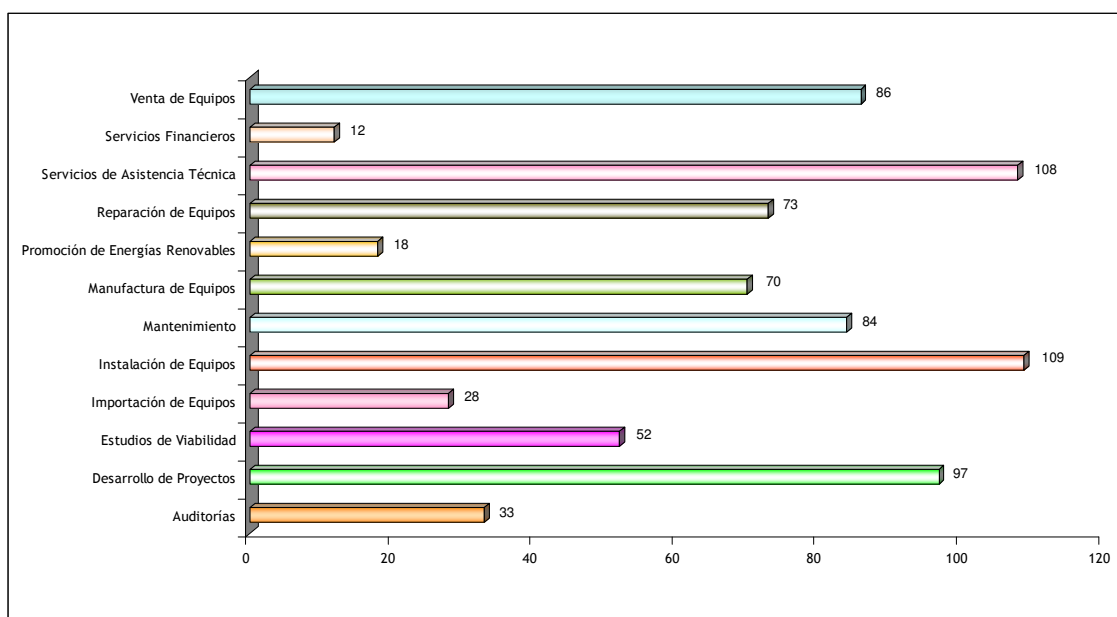


Figura 31.- Número de empresas por tipo de actividad en el sector hidroeléctrico.

*Nota: La mayor parte de empresas realizan al mismo tiempo distintas actividades de las señaladas en el gráfico.*

Actualmente, se puede afirmar que la fabricación de los bienes de equipos de una central hidroeléctrica se realiza principalmente en España, existiendo un número suficiente de empresas con la capacidad tecnológica necesaria para satisfacer las demandas del mercado y proporcionar un servicio óptimo.

A nivel internacional, los tres principales fabricantes europeos con distribución a nivel mundial son Voith Siemens Hydro (Alemania), Alstom Power Hydro (Francia y VA Tech Hydro (Austria), con producción de turbinas principalmente tipo Pelton, Francis y Kaplan en un amplio rango de potencia desde 50 kW hasta 20 MW. De éstos, destaca el grupo francés antes citado por su intensa actividad en la producción del sector en los últimos años.

### 3.2.6. Líneas de Innovación

La tecnología minihidráulica presenta un alto nivel de madurez, tanto en lo que se refiere al sistema completo, como en lo relativo a cada uno de los principales componentes.

Los equipos principales, turbina y alternador, constituyen elementos con unos niveles de rendimiento y fiabilidad difíciles de superar actualmente.

Los desarrollos más recientes están orientados a la adaptación de mejoras ya probadas en las grandes turbinas hidráulicas, lo que ha permitido durante la última década mantener los niveles de precios de los equipos. Al igual que para otros sistemas de generación, se han desarrollado e implementado profusamente los sistemas de telegestión o telecontrol de las instalaciones, así como la telemedida.

Las líneas básicas de su desarrollo futuro tienden a la estandarización de equipos, al diseño matemático de simulación de flujo en campos tridimensionales, al uso de nuevos materiales y al desarrollo de microturbinas sumergibles para aprovechamientos de pequeños saltos.

En relación con las obras civiles, su desarrollo tecnológico se centra principalmente en evitar en lo posible la degradación ambiental, por lo que se tiende a nuevos sistemas de construcción, nuevos materiales y empleo de elementos prefabricados. Últimamente se han

comenzado a usar presas inflables en lugar de los diseños clásicos de azudes y tuberías de polímeros plásticos o de fibra de vidrio reforzado para saltos de poca potencia.

Por tanto, dado el grado de madurez de esta tecnología, no puede establecerse un objetivo específico a alcanzar a corto o medio plazo. Únicamente se puede plantear como objetivo genérico el que los desarrollos en métodos de diseño y fabricación, la estandarización de equipos y el uso de nuevos materiales, permitan mantener o reducir los actuales costes de los equipos principales y de las obras.