

MINIHIDRÁULICA

EL RECORRIDO DE LA ENERGÍA





contenido

El agua

Descripción de la tecnología

Aplicaciones de la energía minihidráulica

Situación de la energía minihidráulica en la Comunidad de Madrid

Aspectos ambientales, económicos y legales

Instalaciones minihidráulicas en la Comunidad de Madrid

EDICIÓN PARA LA COMUNIDAD DE MADRID

DIRECCIÓN: Carlos López Jimeno Director General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid

EQUIPO DE TRABAJO: Jorge Iñesta Burgos
Pedro Antonio García Fernández

© Comunidad de Madrid
Consejería de Economía e Innovación Tecnológica
Dirección General de Industria, Energía y Minas

Esta edición ha contado con el soporte de los programas europeos ALTENER y SAVE, de la Dirección General de Energía (DG XVII), de la Comisión Europea y la colaboración del Centre International des Energies Nouvelles CIEN, y está basada en la obra elaborada por el Instituto Catalán de Energía del Departamento de Industria, Comercio y Turismo de la Generalitat de Catalunya, que fue redactada por las siguientes personas:

DIRECCIÓN: Albert Mitjà, Director del ICAEN
EQUIPO DE TRABAJO: Joan Josep Escobar Xavier Martí
Nuria Reol Yolanda Larruy
Cristina Castells

PRIMERA EDICIÓN: 2002

TIRADA: 1.700

EDITOR: E.i.S.E. Domènech, S.A.

DISEÑO: Vicenç Cegarra

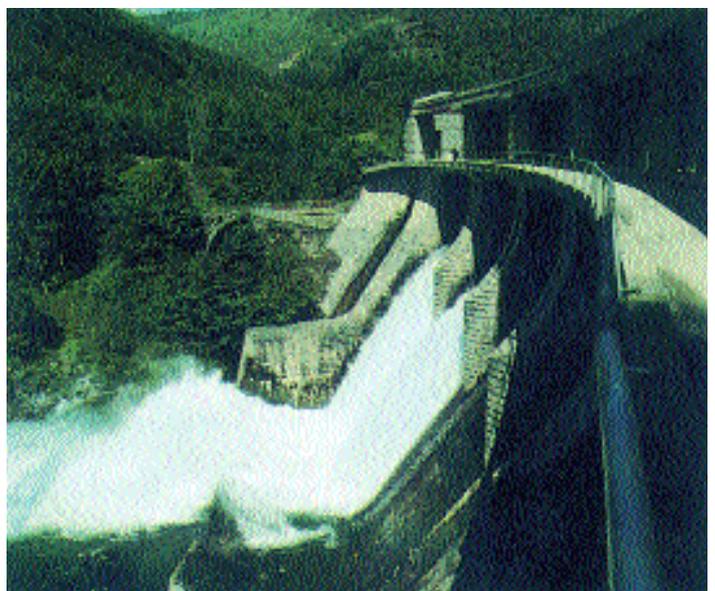
MAQUETACIÓN: Turmar Autoedición, S.L.

IMPRESIÓN: Tallers Gràfics Soler, S.A.

DEPÓSITO LEGAL: B-41681-2002

El agua es, sin duda, el elemento esencial y característico de nuestro planeta. A causa de la circulación del agua a través de su ciclo (ciclo del agua), de la energía cinética contenida en su movimiento, y de la energía potencial asociada a los saltos de agua, esta fuente de energía renovable tiene un enorme potencial de aprovechamiento.

Hasta hace unos cien años, se utilizaba la corriente de los ríos rápidos para mover los molinos y moler el maíz; pero desde entonces hasta ahora, el aprovechamiento hidrológico con molinos se ha orientado, básicamente, a la producción de electricidad con centrales hidroeléctricas.



EL AGUA, RECURSO VITAL

Como dice la Carta del Agua del Consejo de Europa, sin agua no es posible la vida. Este recurso es de tal importancia que cualquier actividad humana (industrial, ganadera, agrícola o de servicios) está condicionada por la necesaria disponibilidad del preciado líquido.

Cerca del 97% del agua de la Tierra se halla en los mares y océanos; el resto, el 2%, corresponde a los casquetes polares helados. En consecuencia, la vida humana depende de la minúscula cantidad de agua restante (1%) que hay en el subsuelo, ríos y lagos continentales.

Estos volúmenes son constantes y perpetuamente renovados por el ciclo hidrológico, proceso regido por la radiación solar, que actúa como motor y que tiene como soporte la atmósfera. El agua se está evaporando constantemente hacia la atmósfera para volver, sólo una parte, a la Tierra en forma de lluvia, nieve, granizo, rocío o escarcha.

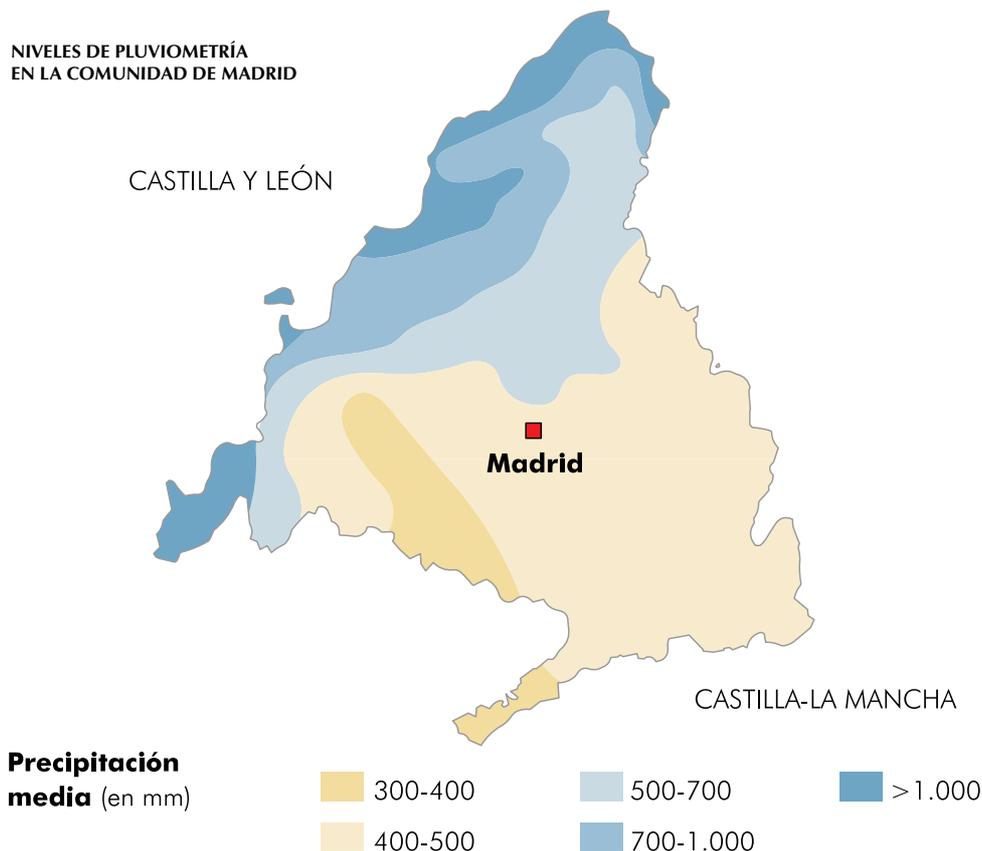
Se estima que la cantidad de agua que se evapora anualmente hacia la atmósfera es de unos 500.000 km³, cantidad que vuelve a caer en forma de precipitación. Una gran parte (casi dos tercios) se evapora o es absorbida por las plantas, que la utilizan en sus procesos biológicos. Por lo tanto, tan sólo un 10% de la precipitación total cae sobre la superficie continental.

La lluvia no es homogénea en el planeta, existen zonas donde no llueve casi nunca (los grandes desiertos) y, en otras, los ríos son tan caudalosos que gran parte de su

aportación acaba en el mar. Por otra parte, además de esta irregularidad espacial, se superpone la irregularidad temporal; España es un ejemplo: existen regiones donde se producen sequías anuales prolongadas que terminan con intensas lluvias, produciendo las peligrosas y devastadoras riadas.

Del total disponible de escorrentía, en estos momentos, se aprovecha solamente el 6%, del cual casi el 70% se utiliza para la agricultura. El otro 30% se utiliza para el abastecimiento de agua a la población y a la industria. La dotación de consumo en abastecimiento es variable, pues depende del nivel de vida de la población suministrada. En EE.UU., la dotación media es de unos 450 l/hab./día y, en España, está alrededor de 300 l/hab./día.

De esta dotación, la cantidad de agua necesaria para mantener las funciones básicas del cuerpo humano es sorprendentemente pequeña, ya que sólo alcanza unos 2 litros/día. El resto corresponde a consumos industriales (70%) y, el volumen restante, a consumos domésticos, en los que una gran parte (40%) se consume por el inodoro, y otra, en el lavabo y baño (35%).



Fuente: Instituto Nacional de Meteorología.

DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

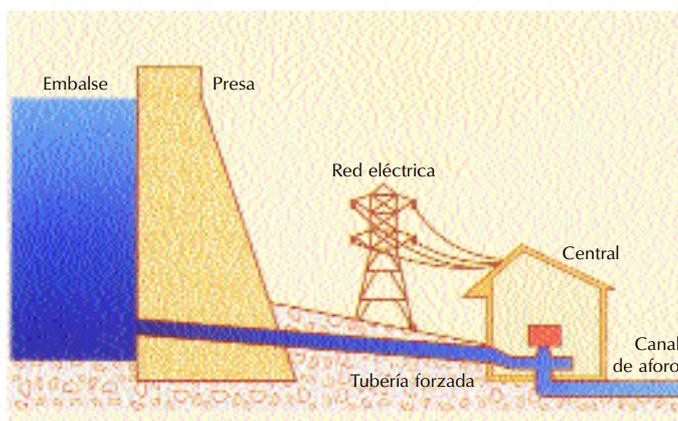
La finalidad de las centrales hidroeléctricas es aprovechar, mediante un salto existente en un curso de agua, la energía potencial contenida en la masa de agua, para convertirla en energía eléctrica.

Entre los diversos tipos de instalaciones hidroeléctricas, se pueden distinguir las grandes centrales hidroeléctricas y las centrales de pequeña potencia.

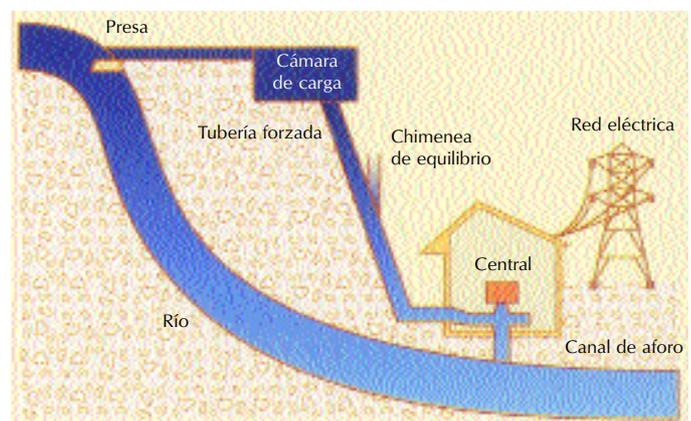
Las centrales hidroeléctricas de pequeña potencia no requieren grandes embalses reguladores y, por tanto, tienen un impacto ambiental escaso. Encontrar un lugar donde situarlas depende de los

niveles pluviométricos de la zona, y también de sus características topográficas. Serán, entonces, estos parámetros los que indicarán los recursos hidráulicos que se pueden aprovechar mediante este tipo de central.

A grandes rasgos, el aprovechamiento de energía hidráulica se realiza mediante la captación (con embalse o sin él) del caudal del río, que es conducido hacia la central (tubería forzada) donde, utilizando el desnivel de altura para adquirir energía cinética, éste mueve una turbina y, finalmente, es devuelto al río mediante un canal.



Esquema genérico de los componentes de una minicentral.



Componentes de una minicentral.

Componentes de una central minihidráulica

Captación de caudal (presa o embalse)

Mediante la construcción de una presa en la parte superior del río, se realiza una captación de agua que desvía un determinado caudal para ser llevado a la central.

Las minicentrales hidroeléctricas son normalmente de agua fluyente (no se almacena agua); por tanto, el caudal turbinado y la potencia producida es variable, dependiendo del agua que pasa por el río en cada momento. Otras centrales que disponen de embalses, pueden regular el caudal turbinado en el momento necesario.

Canal

Partiendo de la presa, se hace un canal para transportar el agua desde la misma, hasta el punto que tenga el desnivel deseado con el lecho original del río.

Cámara de carga

Es el depósito de regulación de agua, entre el punto de llegada del canal y el punto de salida del tubo de presión.

Tubería de presión o tubería forzada

Es la conducción de agua, desde la cámara de carga hasta la turbina.

Casa de máquinas

Es el edificio donde se ha instalado la turbina, el generador, los automatismos y otros elementos auxiliares.

Canal de aforo

Es la conducción que devuelve al río el caudal de agua, una vez que ha pasado por la turbina.

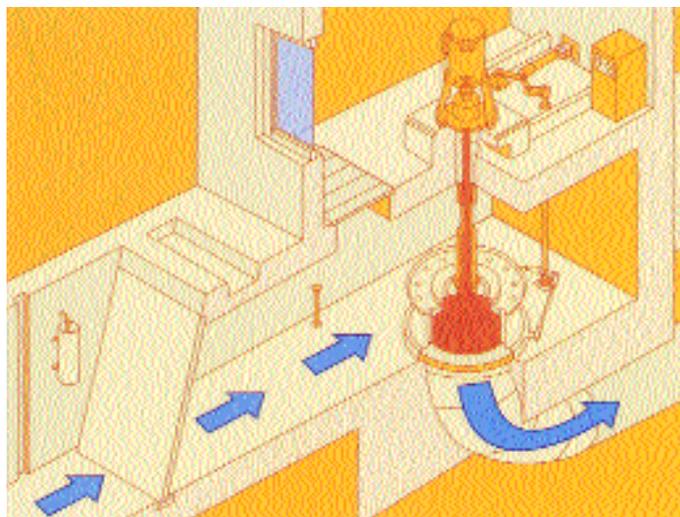
La turbina

La turbina transforma la energía del agua en energía mecánica. Hay diversos tipos, y la utilización depende del caudal y del salto previsto.

Para pequeños desniveles (de 2 a 10 m), se utilizan turbinas tipo hélice que consisten, básicamente, en una cámara de entrada, un distribuidor, un tubo de aspiración y un rodete con 4 ó 5 palas de tipo hélice.

La turbina Francis se utiliza para saltos medianos (de 5 a 100 m) y se caracteriza porque tiene el rodete formado por una corona de paletas fijas, que constituyen una serie de canales que reciben el agua radialmente y la orientan hacia la salida del rodete de forma axial.

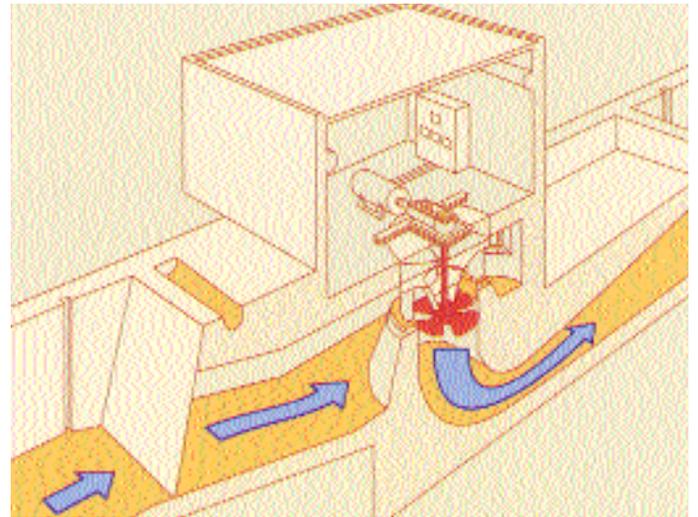
Cuando nos encontramos con saltos más elevados (de 50 a 400 m), se utiliza la turbina Pelton. Esta turbina tiene un rodete que, en la periferia, lleva montadas unas palas en forma de doble cuchara, sobre las cuales incide un chorro de agua, dirigido por uno o más inyectores. Los inyectores son los encargados de regular el caudal y, en consecuencia, la potencia de la turbina.



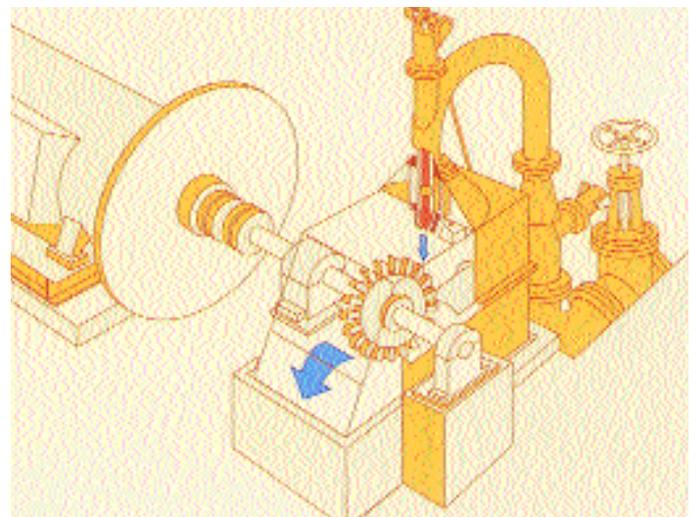
Esquema de turbina Pelton.

Generador eléctrico

El generador es el encargado de transformar la energía mecánica de rotación de la turbina en energía eléctrica. Funciona según el principio de inducción electromagnética.



Esquema de turbina Kaplan o Hélice.



Esquema de turbina Francis.

◆ APLICACIONES DE LA ENERGÍA MINIHIDRÁULICA

Una minicentral hidroeléctrica produce y comercializa un producto, la electricidad, que no puede almacenarse y tiene que ser consumida en el momento de la producción.

Aunque se puede transformar, hay que ser consciente de la inversión que supone la construcción de los medios de transporte, las redes eléctricas, y que el transporte origina unas pérdidas de energía nada despreciables.



Así, según el uso final de la energía eléctrica, se puede distinguir:

Producción de electricidad para ser vendida a la red

En este caso, el sistema eléctrico, mediante la compañía distribuidora de la zona, compra toda la energía eléctrica producida por la minicentral a un precio y con unas condiciones determinadas.

Electricidad para ser autoconsumida por la industria

Para industrias de determinados sectores (químico, siderúrgico, papeleras, textil, cemento...), con un consumo elevado de electricidad, puede resultar interesante tener una central minihidráulica, porque toda la electricidad producida puede ser utilizada en el proceso de fabricación de la misma industria.

La situación ideal es una interconexión con la red, ya que además de mejorar el equilibrio eléctrico entre producción y demanda de la instalación, posibilita vender el exceso producido durante las horas que la fábrica está parada.

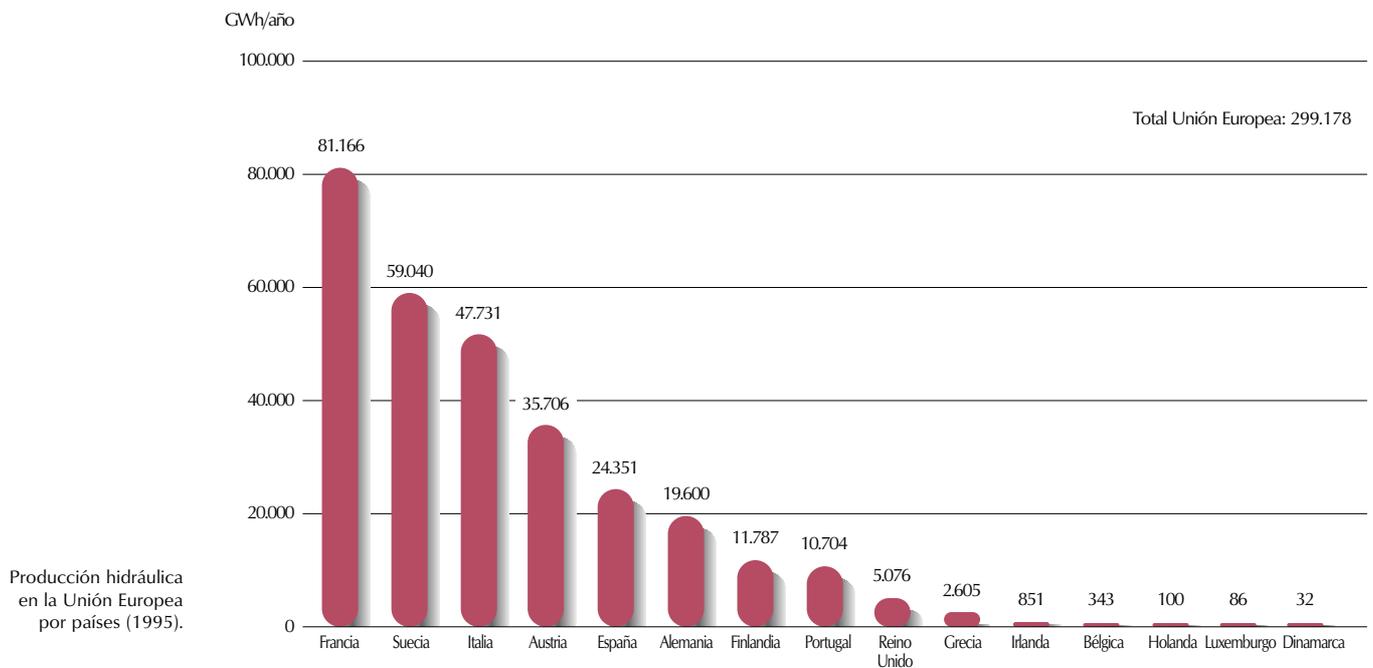
◆ SITUACIÓN DE LA ENERGÍA MINIHIDRÁULICA

En la actualidad, se puede afirmar que la energía minihidráulica ha conseguido un grado de madurez tecnológica, comercial y normativa muy elevada, cosa que posibilita una amplia diseminación de este tipo de instalaciones.

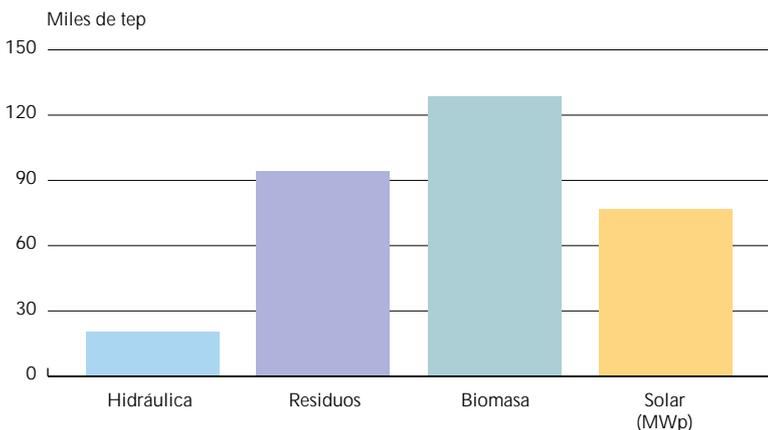
No obstante, la dificultad de obtener concesiones de aprovechamiento hidroeléctrico de las aguas públicas, en los últimos años ha dado lugar a la principal barrera para la implantación de nuevas centrales.

En la Comunidad de Madrid, a finales de 2000, había 13 minicentrales, funcionando con una potencia instalada de 45,3 MW.

En la Unión Europea, en términos de energía primaria, la energía hidráulica es la segunda fuente de energía renovable en importancia (un 34,2 % del total) y, respecto a la producción de electricidad con fuentes renovables, es la más utilizada.



PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA COMUNIDAD DE MADRID. AÑO 2000



En la Comunidad de Madrid, la producción de energía eléctrica es muy baja, comparada con el consumo que se registra. Esto incluye también a la hidráulica y minihidráulica, que en el año 2000 sólo produjo, aproximadamente, 20.000 toneladas equivalentes de petróleo.

◆ ASPECTOS AMBIENTALES, ECONÓMICOS Y LEGALES

Las centrales hidroeléctricas tienen un impacto ambiental mínimo, pero hay que tener presente la protección del entorno donde se debe instalar una minicentral hidroeléctrica.

Es conveniente dejar un paso de agua suficiente desde la presa, para mantener la capa freática y para facilitar la libre circulación de peces: el caudal ecológico.

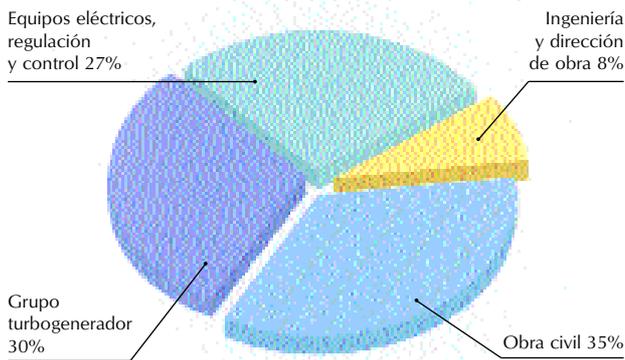
La construcción de una minicentral hidroeléctrica puede agredir la armonía del paisaje. Una obra mal pensada inicialmente, con edificios fuera del estilo regional de arquitectura, o una deforestación excesiva para la realización del canal y las tuberías forzadas sin preocupación por el restablecimiento de la capa vegetal, son problemas típicos que hay que evitar.

Incluso así, hay medidas correctoras que permiten minimizar el impacto ambiental: normativas y regulaciones que obligan a garantizar el caudal ecológico mínimo, reforestación completa de las zonas afectadas y, además, la eficacia de las escalas de peces, como sistema para la migración de las especies río arriba.

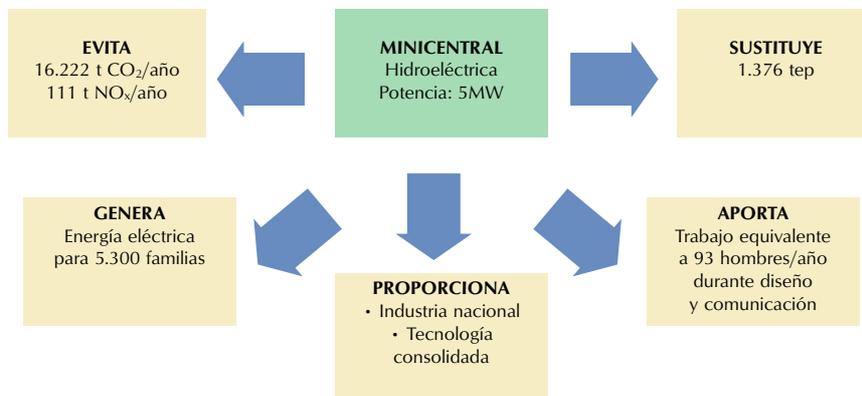
Los aspectos legislativos y administrativos tienen un papel muy importante en la resolución de las diversas autorizaciones y permisos. Intervienen diversos órganos y organismos que pertenecen a esferas administrativas distintas, cada uno de los cuales tiene que emitir diversos informes en el ámbito de sus competencias, para conceder el permiso. Es por este motivo que la tramitación de los expedientes suele ser un proceso largo.

Aparte de los aspectos legislativos y administrativos, a la hora de realizar el proyecto de una minicentral, hace falta establecer cuidadosamente las condiciones económicas del proyecto. El éxito económico del proyecto de construcción y explotación de una minicentral depende de los costes de inversión y explotación, de la energía producida (depende de las horas de funcionamiento de la central) y del precio de venta de esta energía.

Para que un proyecto se considere interesante, hay que establecer una relación inversión necesaria/ producción media anual, que oscile entre los 0,24 y los 0,33 Euros/kWh.



Distribución porcentual de la inversión de una minicentral hidráulica.



Aspectos medioambientales, energéticos y sociales de la energía minihidráulica



INSTALACIONES MINIHIDRÁULICAS EN LA COMUNIDAD DE MADRID



GLOSARIO

Caudal ecológico Caudal mínimo que debe tener un curso de agua, para que todos los seres vivos que dependen de él puedan desarrollar sus actividades vitales con normalidad.

Caudal turbinado Volumen de agua que pasa, en un segundo, por la turbina de una central hidroeléctrica

Características topográficas Características que tiene el relieve en una porción de la superficie terrestre.

Nivel pluviométrico Cantidad de agua de lluvia que se espera recoger en una determinada zona y en un cierto intervalo de tiempo.

Recursos hídricos Cantidad de agua que se puede utilizar para una finalidad concreta.

Valles aluviales Planicies donde decrece la velocidad del río y se depositan los sedimentos que éste arrastra.

