



Semana temática: Agua, Energía y Sostenibilidad

Eje temático: Agua, Energía y Desarrollo

Título de la ponencia: Agua para la energía

Autor: Baldomero Navalón Burgos

Director de Producción Hidráulica de Iberdrola

Resumen:

El gran reto al que nos enfrentamos hoy en día es compatibilizar nuestro crecimiento económico con la conservación de nuestro medio ambiente; puesto que agua y energía son los factores claves para el desarrollo humano, debemos garantizar un uso sostenible de los mismos.

El agua es imprescindible para la producción de energía eléctrica; ya sea con uso no consuntivo en la energía hidroeléctrica ó con un uso consuntivo para refrigerar las centrales térmicas de producción de energía (nuclear, carbón, fuel, gas, termosolar, cogeneración, biomasa, etc.)

La energía hidroeléctrica, admitido su carácter renovable, aparece como la opción más válida para complementar el gran desarrollo de otras energías renovables como la eólica, y para cubrir las puntas de demanda de energía eléctrica. Su desarrollo y su explotación son posibles si se tiene en cuenta el concepto de sostenibilidad desde los primeros pasos de su diseño.

La energía de origen térmica, necesaria por garantía de suministro, se está desarrollando tratando de limitar al máximo su consumo de agua de refrigeración y su efecto sobre el medio natural ya sea por el vertido de agua ó por sus emisiones. Ello implica el progresivo abandono del fuel y carbón optando por el gas.

Palabras clave: planificación, eficiencia y gestión sostenible.

El gran reto al que nos enfrentamos hoy en día es compatibilizar nuestro desarrollo económico con la conservación de nuestro medio ambiente; puesto que agua y energía son los factores claves para el desarrollo humano, debemos garantizar un uso sostenible de los mismos.

Esta relación agua-energía hay que desarrollarla con absoluto respeto a tres aspectos clave: **la planificación, la eficiencia y la gestión sostenible.**

Desde el primer momento hay que tener en cuenta que el grado de desarrollo de un país determina su necesidad de acceso a las necesidades básicas (agua, alimento y energía eléctrica) y, en definitiva, la forma de abordar este problema. En cualquier caso, habrá que intentar que el desarrollo se planifique teniendo en cuenta los aspectos medioambientales, culturales y las necesidades de la sociedad.

1. Los usos del agua

El agua es un bien escaso desde el punto de vista económico, susceptible de ser utilizada en usos consuntivos y no consuntivos.

Los usos consuntivos principales son el abastecimiento de agua potable, el riego, el uso industrial, las demandas ambientales y la refrigeración de centrales térmicas de producción de energía eléctrica.

Los usos no consuntivos se refieren a la hidroelectricidad y los usos recreativos (navegación, pesca, turismo, etc.)

El agua es imprescindible para la producción de energía eléctrica; ya sea con uso no consuntivo en la energía hidroeléctrica ó con un uso consuntivo para refrigerar las centrales térmicas de producción de energía (nuclear, carbón, fuel, gas, termosolar, cogeneración, biomasa, etc.).

2. La Planificación

El Sector Eléctrico debe planificar con mucha antelación sus inversiones en nuevas plantas de generación de energía, siguiendo las directrices indicativas del Estado. Son los responsables políticos quienes deben establecer qué opciones energéticas son las más adecuadas para el desarrollo del país, en base a lo que la sociedad demanda, en base a las tecnologías disponibles y a los compromisos de carácter internacional que se deban asumir.

Así, en el caso español, la **Planificación Energética 2002-2011** de la Dirección General de la Energía del Ministerio de Economía, estableció como objetivos fundamentales:

- ✦ Que la producción eléctrica con **energías renovables** alcanzara el 29,4% del total en el año 2010, lo que permitía cumplir la Directiva Marco sobre Energías Renovables de la Unión Europea.
- ✦ Recuperar el **índice de cobertura** del Sistema eléctrico (“apagones” en 2001).

Los agentes del mercado eléctrico respondieron con un desarrollo acelerado de la **energía eólica** colocando a las empresas españolas como líderes mundiales, que permitió elevar de forma considerable el porcentaje de energía producida con fuentes renovables. Algunas empresas iniciaron la tramitación de centrales hidroeléctricas de punta y de bombeo puro, que siendo renovables complementaban a la energía eólica. Por otro lado, se acometió un plan acelerado de construcción de **centrales de ciclo combinado de gas natural** para cubrir el incremento de la demanda eléctrica y recuperar el deseable índice de cobertura del sistema que garantizara adecuadamente el suministro. En ambos casos, la entrada de nuevos agentes aumentó el grado de competencia del mercado eléctrico de generación.

La **Planificación Energética 2007-2016** publicada por la Dirección General de la Energía del Ministerio de Industria realiza un diagnóstico de lo acontecido y establece dos objetivos fundamentales:

- ✦ Cobertura de la **energía de punta** del Sistema eléctrico y tecnologías con flexibilidad de para compensar la volatilidad de la eólica (300 MW).
- ✦ Mix eficiente en cuanto a **emisiones**.

La tecnología clave para lograr el primer objetivo es la **hidroeléctrica** y en concreto las **centrales de bombeo puro**. Aquellas empresas que se anticiparon en el anterior periodo e iniciaron los trámites de autorización de las nuevas centrales, están ahora en fase de construcción, si bien no es esperable que antes del 2012 estén operativas dado su largo plazo de construcción.

El objetivo de reducción de emisiones, ya sea CO₂, NO_x, SO_x ó partículas, se logrará **cerrando las antiguas centrales térmicas de fuel** cuyo funcionamiento ya

es muy residual a precios muy elevados, y reduciendo la producción térmica con carbón aumentando la de los ciclos combinados de gas natural. Adicionalmente, las centrales de carbón están invirtiendo en tecnologías de desulfuración y desnitrificación que les permitan cumplir los estrictos límites a las emisiones que les impone la legislación vigente.

De lo anterior se deduce que si los plazos de tramitación de las autorizaciones (medioambiental, agua, industrial, licencias de obras, etc.) y los plazos de construcción son elevados (unos 10 años para una central de bombeo puro), la Planificación Energética ya debería estar definiendo qué necesitaremos en el año 2020 y si otras tecnologías como la termosolar, fotovoltaica y nuclear tomarán el testigo.

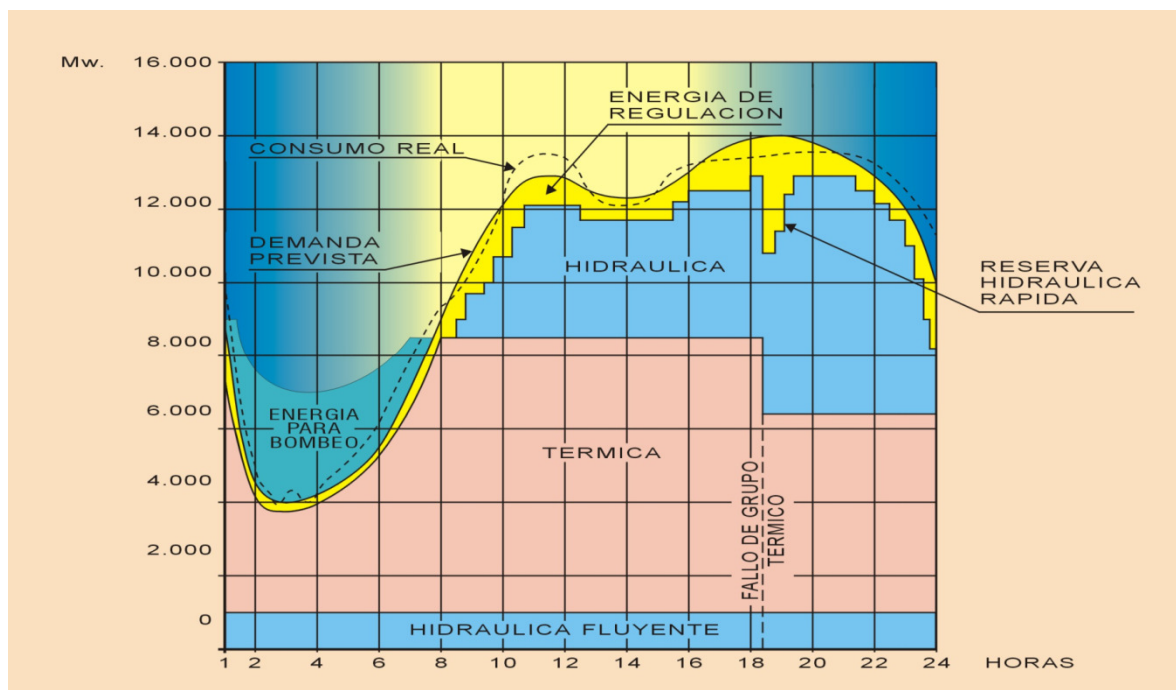
Lo anterior nos lleva a que lo ideal es tener siempre un mix adecuado de varias tecnologías, que nos proteja de las variaciones de las materias primas en los mercados internacionales y nos garantice el buen funcionamiento del sistema eléctrico con adecuados niveles de fiabilidad y seguridad en el suministro.

Tal vez lo más importante a destacar es que **sin agua no será posible cumplir los objetivos de la Planificación Energética**. Ello implica que es imprescindible que la Planificación Hidráulica y la Planificación Energética estén íntimamente ligadas y que ambas contemplen los objetivos de demanda de la otra. Igualmente importante es que la Planificación Hidráulica tenga en cuenta la demanda de agua para refrigerar centrales térmicas ó para las centrales hidroeléctricas, como que la Planificación Energética tenga en cuenta las nuevas necesidades de consumo eléctrico para la desalación, la depuración de aguas residuales, la potabilización y la transformación de los regadíos.

3. La Eficiencia

El reto al que se enfrenta el Sector Eléctrico es conseguir la mayor eficiencia en el uso del agua, teniendo siempre en cuenta el papel que cada tecnología de generación tiene en la cobertura de la demanda eléctrica.

Así, si observamos la curva de demanda eléctrica de un día cualquiera, la energía de origen térmico (nuclear, carbón y gas) cubrirá la base, es decir de 6000 a 8000 horas de utilización anual, mientras que la tecnología hidroeléctrica garantizará la cobertura de los consumos en las horas punta y contribuirá a aumentar la demanda en las horas valle con los bombeos.



Ahora bien, debemos estudiar el concepto de eficiencia en las tecnologías de generación de energía eléctrica desde una doble perspectiva: la eficiencia en cuanto al sistema eléctrico y la eficiencia en cuanto a su utilización del agua.

	Eficiencia en el uso del agua	Eficiencia respecto al Sistema Eléctrico
Centrales Hidráulicas	❖ Por cada m^3 de agua turbinada obtener la máxima energía eléctrica. (rendimiento) ❖ Compatibilizar con otros usos del agua.	Energía de punta Garantía de suministro (sustitutiva de la eólica) ↓ Embalses
Centrales Térmicas	❖ Consumir la menor cantidad de agua posible por cada KWh producido. ❖ Controlar las características físico-químicas de los vertidos al medio receptor.	Energía de base Garantía de suministro ↓ Disponibilidad de agua

3.1 Las centrales térmicas

La eficiencia en las centrales térmicas pasa por consumir la menor cantidad posible de agua por KWh producido, y por devolver a los ríos el agua en unas condiciones físico-químicas adecuadas a la conservación de la biodiversidad del medio receptor.

En la refrigeración de las centrales térmicas, el agua se utiliza para condensar el vapor de escape de la turbina. Las centrales se diseñaron con circuito abierto, de manera que el agua se capta de un río ó del mar y tras refrigerar el vapor, se devuelve íntegramente al cauce. En este proceso prácticamente no hay consumo de agua pero son necesarios volúmenes elevadísimos de agua en continuo cercanos a los 40.000 m³/hora para una central de carbón de 500 MW ó un ciclo combinado de gas natural de 800 MW.

La mejora en la eficiencia se logró con el diseño del sistema de refrigeración en circuito cerrado con torres de refrigeración para enfriar el agua. En el proceso solamente se consume por evaporación un 3% del agua total utilizada.

Por tanto, se logra pasar de caudales de 40.000 m³/h a 1.000 m³/h, reduciendo hasta 40 veces la necesidad de agua.

3.2 Las centrales hidroeléctricas

En el caso de las centrales hidráulicas, que recordemos no consumen agua, la eficiencia consiste en obtener la máxima energía por cada m³ de agua turbinada, es decir, el **máximo rendimiento**; pero es imprescindible hacerlo de forma compatible con los otros usos del agua (abastecimiento, riego, usos recreativos, etc.), para maximizar el valor del m³ de agua.

En climas como el español, con ríos de carácter torrencial con elevada variabilidad en el caudal , son necesarios grandes embalses de regulación que nos permiten almacenar el agua y producir la energía en la punta de demanda.

La tecnología hidroeléctrica es muy madura, no siendo esperables avances tecnológicos importantes ya que hablamos de rendimientos cercanos al 90% en el proceso.

Esta tecnología es básica dada su **gran rapidez de respuesta**, para complementar el gran crecimiento que la energía eólica está teniendo a nivel mundial, ya que si bien la eólica es renovable no ofrece garantía de suministro y su volatilidad es enorme.

Las centrales hidráulicas tradicionales con presas y embalses de regulación, funcionan unas 1.500 h de media al año, son muy flexibles con tiempos de arranque entre 1 y 2 minutos.

Las centrales de bombeo puro consumen energía en las horas valle para bombear agua a un depósito ó embalse superior; durante el día turbinan ese agua produciendo energía a precio elevado, con un rendimiento del 70% en el proceso.

En resumen, hablamos de:

- Grandes centrales con una gran inversión inicial del orden de los 600 a 2.000 €/MW.
- Con periodos de tramitación y construcción cercanos a los 10 años.
- Con muy pocas horas de utilización al año, 1.500 horas de media.
- Que se amortizan en 60 años.
- Que se construyen y explotan en emplazamientos de gran valor ambiental, lo que suponen elevados costes en medidas de protección del entorno.

Por tanto, **debería reconocérseles económicamente su contribución al sistema eléctrico, mediante sistemas de pagos por capacidad y disponibilidad.**

4. La gestión sostenible

Las empresas eléctricas llevan años interiorizando el respeto por el medio ambiente en sus proyectos y en la explotación de las centrales de generación.

La energía hidroeléctrica, admitido su carácter renovable, aparece como la opción más válida para complementar el gran desarrollo de otras energías renovables como la eólica, y para cubrir las puntas de demanda de energía eléctrica. Su desarrollo y su explotación son posibles si se tiene en cuenta el concepto de sostenibilidad desde los primeros pasos de su diseño.

Así, la producción hidroeléctrica de Iberdrola tiene otorgada la ISO 14001 y la 9001 y desde hace diez años tiene implantado un sistema integrado de gestión de la calidad.

La explotación de los aprovechamientos hidroeléctricos y sus embalses se puede hacer de forma sostenible, con respeto al medio ambiente y posibilitando otros usos como el turismo, la navegación, etc..

A modo de ejemplo tenemos:

- La Central Hidroeléctrica de Torrejón en los ríos Tajo y Tiétar en el Parque Nacional de Monfragüe (Cáceres).
- La Central Hidroeléctrica de Cedillo en el río Tajo en el Parque Natural del Tajo Internacional (Cáceres).
- La Presa del Cenza, la Presa de las Portas y la Central Hidroeléctrica de Soutelo en el Parque Natural Montes Invernadeiro (Galicia).

- La Central Hidroeléctrica de San Esteban en el río Sil en el Cañón del Sil de Orense y Lugo.
- Las Centrales Hidroeléctricas de Villalcampo, Castro, Aldeadávila y Saucelle en el Parque Natural de los Arribes del Duero en Salamanca y Zamora.

La energía de origen térmica, necesaria por garantía de suministro, se está desarrollando tratando de limitar al máximo su consumo de agua de refrigeración y su efecto sobre el medio natural ya sea por el vertido de agua ó por sus emisiones. Ello implica el progresivo abandono del fuel y carbón optando por el gas.

Su sostenibilidad se basa en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, de óxidos de nitrógeno y azufre y de partículas. Hoy en día las centrales están invirtiendo en costosas instalaciones de desnitrificación y desulfuración que les permitirán funcionar con parámetros mucho más sostenibles.

5. Conclusiones

Como conclusión, las ideas a resaltar serían:

- El uso del agua para producir energía es compatible con otros usos del agua.
- No podemos renunciar a una energía limpia como la hidroeléctrica.
- La energía hidroeléctrica, especialmente el bombeo puro, es la solución para complementar a la energía eólica en los sistemas eléctricos.
- El Sector Eléctrico quiere contribuir a maximizar el valor del recurso agua mediante la eficiencia en su utilización.
- Es imprescindible que la Planificación Energética y la Planificación Hidráulica estén coordinadas.