

# ENERGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE-2

Por Hugo CONTRERAS NAVARRO

## USOS Y NECESIDADES

### 1. Evolución histórica de los usos de la energía.

El uso por el ser humano de fuentes de energía ajenas a su propia capacidad física se inicia con el descubrimiento del fuego. Existen evidencias de su uso ya por parte del Homo erectus hace cerca de 1.000.000 de años. Este hecho, datado en los albores de la humanidad, supuso el primer paso en la larga carrera de los humanos por explotar los recursos energéticos que la naturaleza les ofrecía.



En un primer periodo que se extendió durante varios miles de años, el hombre fue incapaz de dominar por completo el fuego, pues carecía del conocimiento suficiente para poder encenderlo a voluntad. Había de mantenerse encendido permanentemente, conservándolo en recipientes adecuados, que evitasen que el fuego, vital para la supervivencia, se apagara.

Posteriormente el ser humano aprendió a controlarlo definitivamente cuando consiguió encenderlo a su capricho. Fundamentalmente mediante dos sistemas: frotamiento y percusión. El primero, consistente en frotar con fuerza dos pedazos de madera, hasta hacer que lleguen por el rozamiento a ponerse incandescentes, y el segundo en el empleo de sílex o piritas, que al golpearse producen chispas que encienden estopas o materiales vegetales secos.

El fuego servía para calentarse, cocinar los alimentos y garantizar la seguridad del grupo al iluminar y mantener alejadas a las fieras. Incluso se empleaba como auxiliar en la caza, del mismo modo que se sabe que lo utilizaban los aborígenes australianos en tiempos pasados.

En un periodo posterior, en el Neolítico, los seres humanos descubrieron la forma de domesticar plantas y animales y criarlos para su propio provecho mediante la agricultura y la ganadería. Se aseguraron así una fuente más o menos constante de alimentos. Pronto los seres humanos aprendieron a obtener algo más de los animales, aparte de las proteínas de su carne, su leche o sus huevos, o subproductos como sus pieles o la lana. Descubrieron que podían utilizarlos para explotar su fuerza en actividades como la labranza o el acarreo de pesadas cargas. Caballos, asnos, bueyes, llamas o dromedarios, entre otros, fueron empleados para ello y lo siguen siendo hoy en día en diversas regiones del mundo.

Además, la necesidad de almacenar excedentes agrícolas estimuló el desarrollo de la alfarería, que dio una nueva utilidad al fuego empleado ahora también en la cocción de la cerámica. Posteriormente el descubrimiento de los metales, llevó aparejado el desarrollo de la metalurgia, la obtención de metal a partir de las menas minerales, que implicó el uso intensivo de altas temperaturas que se obtenían por combustión de la madera o del carbón vegetal en grandes cantidades. Adicionalmente el hombre empleó el fuego para desbrozar grandes extensiones de bosque para su uso agrícola.

Inventos posteriores como la rueda, datada hacia el 3500 A.C. supusieron una mayor ventaja para facilitar el transporte empleando la fuerza animal, al disminuir el rozamiento. Igualmente el invento de la vela permitió explotar la energía del viento en el transporte marítimo.



Otros adelantos, ya posteriores, como el molino hidráulico o el de viento, para moler el cereal, los minerales o bombear agua se generalizaron en la Edad Media en Europa. Igualmente se empezó a utilizar el carbón, como fuente alternativa a la madera, que empezaba a escasear tras siglos de explotación inmisericorde de los bosques.

De Oriente, China, llegó a finales de la Edad Media el descubrimiento de la pólvora que se empleó con fines militares y que permitía generar un gran poder destructivo a partir de la energía química en ella almacenada.

Durante un largo periodo no se produjeron avances significativos, hasta el final del siglo XVII, momento a partir del cual empieza a notarse el influjo de los descubrimientos científicos y los progresos realizados en el conocimiento de la Física y la Química aplicadas a la Ingeniería. Datan de este periodo los primeros intentos por construir máquinas de vapor, con un precedente en el ingenio ideado por Hierón de Alejandría en la Antigüedad, que puede considerarse más como un juguete carente de aplicación práctica que como una máquina útil. La primera aplicación práctica del vapor fue la bomba ideada por Thomas Savery, que se empleaba para extraer agua de explotaciones mineras. Presentaba grandes inconvenientes por su poca eficacia y porque las altas presiones hacían reventar con frecuencia las calderas. Posteriormente Thomas Newcomen desarrolló un ingenio más perfeccionado, que tenía ya un pistón y un cilindro y funcionaba con una presión menor. Problemas con las patentes hicieron que no gozase de mucho éxito. Hay que esperar a James Watt quien desarrolló su máquina de vapor entre 1769 y 1782, e introdujo evidentes mejoras que la convirtieron en el motor de la 1ª Revolución Industrial.

Pronto se desarrollaron aplicaciones de la máquina de vapor para el transporte marítimo. Tras los tanteos iniciales, Robert Fulton fue el primero en explotar con éxito un buque de vapor. Inventos posteriores como la hélice o la turbina de vapor perfeccionaron notablemente el sistema.



En tierra también empezó a aplicarse la máquina de vapor y en 1814, George Stephenson, basándose en trabajos anteriores, construyó la primera locomotora que funcionaba según este sistema. Se inventó así el ferrocarril, que mediante rieles permitió desplazarse al tren al aplicar el movimiento rotatorio generado por la máquina de vapor a las ruedas. Pronto se generalizó el sistema, de forma que a mediados del siglo XIX existían ya extensas redes de ferrocarril en Europa y Norteamérica y en menor medida en algunas partes de Sudamérica, Asia y África.

Hasta mediados del siglo XIX todo este desarrollo se sustentaba todavía en el consumo de madera, pero pronto hubo que recurrir a los combustibles fósiles, en primer lugar el carbón y posteriormente el petróleo. En 1859, Edwin Drake perforó el primer pozo petrolífero.

Los avances en la Física y la Química tuvieron su repercusión inmediata en la Ingeniería. Los descubrimientos de las leyes de la Termodinámica permitieron conocer eficazmente el funcionamiento de la máquina de vapor y se aplicaron al desarrollo de los motores térmicos. El estudio de la Electricidad y del Electromagnetismo, con los descubrimientos de figuras destacadas como Coulomb, Ampère, Ohm o Faraday, entre otros, hicieron posible transformar la energía eléctrica en trabajo mecánico. Pronto se produjeron inventos como el motor de corriente continua, el generador eléctrico de corriente continua, el transporte de electricidad a distancia, el alumbrado eléctrico, la lámpara incandescente, el motor eléctrico de corriente alterna, etc. A finales del siglo XIX se empezaron a extender las redes de distribución de energía eléctrica por todo el mundo desarrollado y el uso de la energía eléctrica en las ciudades empezó a convertirse en algo cotidiano.

Con el invento en 1876 del motor de combustión interna, por Nikolaus August Otto, empezó a crecer espectacularmente la demanda de petróleo. Durante el primer tercio del siglo XX fue creciendo su importancia con respecto del carbón, que si a finales de la I Guerra Mundial suponía un consumo seis veces superior al del petróleo, en 1930 era ya sólo del doble para terminar finalmente desbancado por éste al término de la 2ª Guerra Mundial. Entre tanto el consumo de electricidad siguió creciendo a pasos agigantados y para satisfacerlo se desarrollaron centrales hidroeléctricas y térmicas, estas últimas basadas en el consumo de combustibles fósiles para producir electricidad.

Por último durante el primer tercio del siglo XX se desarrollaron los fundamentos de la Energía Nuclear. Otra vez fueron los progresos de la Física, gracias a los trabajos de figuras como Becquerel o el matrimonio Curie entre otros, con sus estudios sobre los materiales radiactivos, los que se tradujeron en nuevos avances que culminaron en la primera fisión artificial del átomo de Uranio en 1938 por Otto Hahn y el desarrollo del primer reactor nuclear en los EE.UU por Enrico Fermi en 1942. Paralelamente se desarrolló la vertiente militar de la Energía Nuclear que culminó en las explosiones de Hiroshima y Nagasaki y tuvo como corolario la Guerra Fría, que ha ocupado la segunda mitad del siglo XX, entre las dos grandes superpotencias, EE.UU y la URSS.

En el último tercio del siglo XX, con el aumento de la preocupación por el estado del medio ambiente y el agotamiento de los recursos energéticos fósiles, se han producido grandes avances en las producción de energías renovables, tales como la solar, la eólica o la biomasa.

## **2. Los usos de la energía en la actualidad.**

Las sociedades industrializadas actuales demandan y utilizan cantidades ingentes de energía destinadas a hacer funcionar las máquinas, transportar mercancías y personas, producir luz, calor o refrigeración. Todo el sistema de vida moderno está basado en la disposición de abundante energía a bajo coste. Su consumo ha ido creciendo continuamente paralelamente a los cambios de los hábitos de vida y las formas de organización social. Existe un abismo entre las demandas energéticas de los individuos de las primeras comunidades primitivas que se dedicaban a la caza y a la recolección y los ciudadanos de las sociedades hipertecnológicas actuales de los países desarrollados.

Por otro lado, es patente la evidente desigualdad existente en el mundo en lo que respecta a la producción y el consumo de recursos energéticos. Este desequilibrio entre países pobres y ricos, entre productores y consumidores, es fuente de continua inestabilidad que se manifiesta en modo creciente en forma de conflictos, tal y como las dos últimas Guerras del Golfo han puesto en evidencia.

Las fuentes de energía se dividen en dos clases:

- Fuentes primarias.
- Fuentes secundarias.

Las fuentes primarias son aquellas que se encuentran de forma espontánea en la naturaleza y o bien se utilizan directamente o bien se emplean para producir electricidad o hidrógeno (fuentes secundarias). Entre las fuentes primarias están los combustibles fósiles, la energía nuclear o las energías renovables.

Los combustibles fósiles son, junto con algunas formas de energía renovable, las únicas fuentes primarias, que pueden emplearse directamente para generar calor, vapor o producir energía mecánica. Pensemos en los motores de explosión (otto y diesel) empleados en el transporte terrestre, y las turbinas utilizadas en el transporte naval o aéreo. Igualmente se utilizan en toda suerte de procesos industriales como altos hornos, plantas químicas, etc. Por último se emplean en sistemas de calefacción en los hogares y los servicios.

Todas las fuentes primarias antes mencionadas junto con la nuclear y el resto de las renovables sirven para generar las fuentes secundarias, que actúan de intermediarias transportando la energía al punto de consumo o sirven para almacenarla. No se encuentran en la naturaleza espontáneamente. En la actualidad podemos considerar dos: la electricidad y el hidrógeno. Es preciso hacer notar aquí que el proceso de generar esta energía secundaria implica pérdidas importantes, ya que de acuerdo con el 2º principio de la Termodinámica en cualquier conversión nunca se puede obtener una eficiencia del 100%. A esto debemos añadir las pérdidas producidas en el transporte. El resultado de restar a la energía primaria estas pérdidas es la energía final, empleada en los diversos usos.

El consumo energético se distribuye entre los tres sectores de actividad económica, a los que hay que sumar los hogares:

- Sector primario:
  - Agricultura y ganadería.
  - Pesca.
  - Silvicultura.

- Minería.
- Sector secundario: industria.
- Sector terciario:
  - Transportes.
  - Servicios, comercio, etc..
- Hogares.

El porcentaje más importante de la energía consumida en los países desarrollados se lo llevan el transporte y la actividad industrial. Se ha experimentado una fuerte subida del consumo atribuido al transporte mientras que ha disminuido el consumo industrial.



En cualquier caso el transporte supera ya a la industria en cuanto a consumo en los países desarrollados. Ha crecido de forma muy significativa el transporte por carretera, tanto de mercancías como especialmente de personas, y consume la parte principal del total. Igualmente ha crecido el total consumido por el transporte aéreo. Sin embargo la fracción atribuida al ferrocarril se ha mantenido estable e incluso ha descendido.

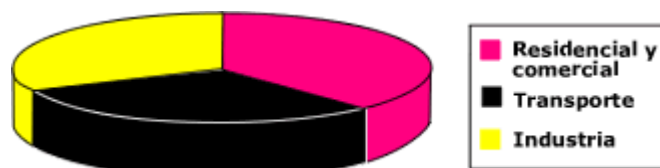
El consumo atribuido a la industria se reparte entre los diversos sectores: químico, siderúrgico, de maquinaria y equipamiento, alimentario, papeleras, textiles, etc. El descenso que se ha experimentado en el consumo energético industrial se atribuye a una tendencia que se ha generalizado en los países industrializados a deslocalizar la industria pesada y a apostar por industrias ligeras de alta tecnología que aportan un mayor valor económico a la producción industrial mientras el consumo energético empleado tiende a disminuir.

El siguiente en importancia es el consumo doméstico, que tiene un gran impacto en el total. Se distribuye entre la climatización y la producción de agua caliente sanitaria (la fracción mayor), la iluminación, la cocina y el funcionamiento de los electrodomésticos. Ha experimentado un fuerte crecimiento según han mejorado las condiciones de vida y de confort en los hogares.

A continuación está el sector servicios, que incluye la educación, la sanidad, el comercio, la banca, la administración, la hostelería, etc. Por último la agricultura, la ganadería y la pesca tienen un consumo muy bajo pero cualitativamente muy importante porque está en la base de la alimentación de la población.

En la UE y para el año 2002 el consumo de energía final por sectores se repartió de la siguiente forma:

- 40,3% para usos residenciales y comerciales.
- 31,3% en el transporte.
- 28,4 % en la industria.



### 3. Evolución de las necesidades energéticas.

Si estudiamos la evolución del consumo de energía podemos establecer una correlación entre su crecimiento y la industrialización. Antes de ella las demandas eran relativamente modestas y se cubrían por la madera, 90% en 1820. Pero a partir de 1850 empieza a utilizarse de forma creciente el carbón, cuyo rendimiento energético es superior, conforme las necesidades de la industria crecen.

Podemos observar que en 1900 el consumo mundial de energía primaria era aún modesto, 600 Mtep. Cien años después, en 2000, el consumo se elevaba a 9023 Mtep. Se había multiplicado por 15. El consumo por habitante se multiplicó por 4 en el mismo periodo.

A lo largo de estos cien años el crecimiento no ha sido constante, se produjo un sensible aumento antes de la 1ª Guerra Mundial para estabilizarse después durante un largo periodo que terminó con la 2ª Guerra Mundial.



A partir de esta fecha el crecimiento del consumo aumentó notablemente. Sin embargo el alza de precios del petróleo en 1973, obligó a un replanteamiento de la política energética mundial basada en el bajo precio del crudo y se produjo una ralentización en el crecimiento. En los 90 la desaparición de la URSS y el desplome de su economía moderó nuevamente el crecimiento global. En los últimos años el desarrollo de las economías emergentes de Oriente, como China, Corea y la

India, hacen presagiar un crecimiento sostenido en el consumo mundial de energía primaria. Se estima que entre 2002 y 2030 la demanda crecerá en un 60% en el mundo.

En nuestro país el consumo de energía primaria, ha pasado de 57.660 kTep en 1975 a 137.761 en 2004. Lo que ha supuesto un incremento de casi el 140% en menos de 30 años.

### 4. Bibliografía

BARQUÍN, Julián. Energía: técnica, economía y sociedad. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas, 2004. 294 p. ISBN 84-8468-8134-3

CASSEDY, Edwards S. ; GROSMANN, Peter Z. Introduction to energy: resources, technology and society. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. XI, 338 p. ISBN 0-5213-5941-4

Especial energía [en línea]. [s.l.]: Tecnociencia, 2002. [ref. de 25 de noviembre de 2005]. Disponible en web:

**[http://www.tecnociencia.es/fecyt/public/home\\_especiales.jsp](http://www.tecnociencia.es/fecyt/public/home_especiales.jsp)**

RIFKIN, Jeremy. La economía del hidrógeno: la creación de la red energética mundial y la redistribución del poder en la tierra. 4ª ed. Barcelona : Paidós Ibérica, 2003. 329 p. Paidós Estado y Sociedad ; 102. ISBN 84-493-1280-9

RISTINEN, Robert A. Energy and environment. New York: John Wiley & Sons, 1999. XVI, 367 p. ISBN 0-4711-7248-0

**Hugo CONTRERAS NAVARRO**

**[hcontreras@pas.uned.es](mailto:hcontreras@pas.uned.es)**

Biblioteca de Ingenierías de la UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia)  
<http://www.uned.es/biblioteca/energiarenovable3/index.htm>