



Curso

# Acceso y uso apropiado de la energía a nivel residencial

Docentes: Ing. Sergio Lattanzio, Ing. Daniel Gómez, Inv. Juan José Oña  
Coordinación: Soc. Laura Marrero

**ÍNDICE**

---

MÓDULO I: Desarrollo sostenible y equidad	2
El desarrollo sostenible	3
El estado del planeta	5
Huella ecológica	6
Índice de desarrollo humano	7
Energía, equidad y desarrollo	8
MÓDULO II: La energía, fuentes y usos	11
Energía	11
Fuentes energéticas	15
Intensidad energética y modalidades de consumo	17
Energías renovables, no renovables y sustentabilidad	20
Matriz energética de Uruguay	23
Promoción de renovables	26
Eficiencia energética y sustentabilidad	29
Recomendaciones generales	32
MÓDULO III: Tecnologías para una cocción eficiente	34
Los ecodomésticos: olla bruja y cocina solar	35

## Módulo I. Desarrollo sostenible y equidad

### El desafío

“El gran desafío del desarrollo del siglo XXI es proteger el derecho de las actuales y futuras generaciones a llevar una vida plena y saludable”.

Las proyecciones sugieren que si seguimos ignorando los graves riesgos ambientales y las profundas desigualdades sociales pondremos en serio peligro las décadas de avances permanentes de la mayoría de los pobres del mundo, e incluso se podría revertir la convergencia mundial del desarrollo humano.

Será imposible profundizar los extraordinarios avances conseguidos en desarrollo humano si no se toman medidas audaces para reducir tanto los riesgos ambientales como la desigualdad.



Los análisis más recientes demuestran de qué manera los desequilibrios de poder y las desigualdades de género a nivel nacional están vinculadas con menor acceso a agua potable y saneamiento mejorado, degradación de la tierra y enfermedades y muertes debido a la contaminación atmosférica, situaciones que amplifican los efectos asociados con las disparidades en los ingresos. La desigualdad de género también interactúa con los resultados ambientales, empeorándolos.

En el ámbito mundial, la estructura de la gobernabilidad a menudo debilita la opinión de los países en desarrollo y excluye a los grupos marginalizados”<sup>1</sup>.

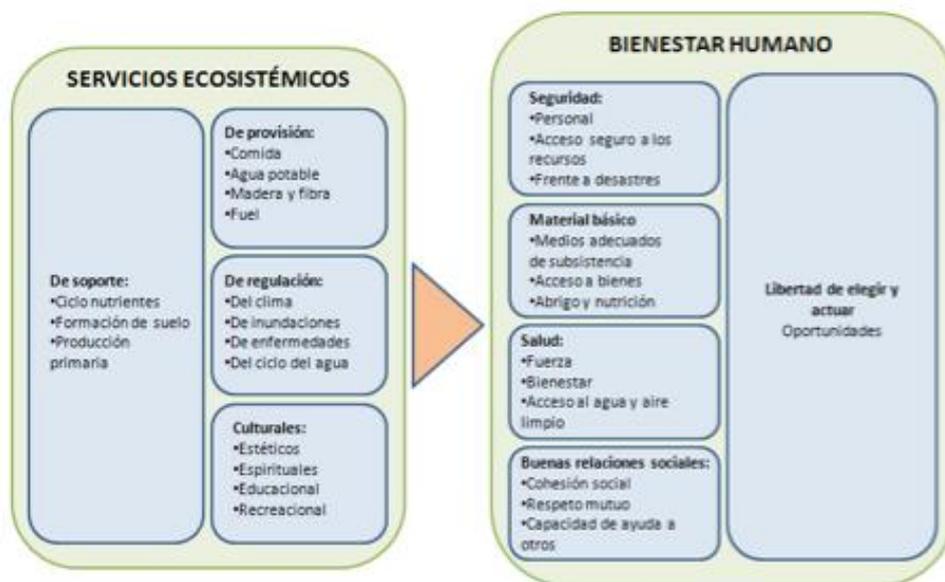
---

<sup>1</sup> Tomado de “Informe sobre Desarrollo Humano 2011. Sostenibilidad y equidad: Un mejor futuro para todos”. Publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

## Servicios ecosistémicos

*"La vida en la Tierra solo es posible por los servicios que nos brinda el ecosistema planetario".*

En general no somos conscientes de los servicios que requerimos a la Madre Tierra y que hacen posible todas las formas de vida y el desarrollo de las diferentes actividades. Es necesario aire limpio para respirar, agua para beber, alimentos, energía para producir bienes y transportarlos y recursos naturales como materia prima para todos los bienes y servicios.



*"El concepto de desarrollo social y económico adoptado a partir la revolución industrial trajo aparejado un daño severo a los ecosistemas".*

## El desarrollo sostenible

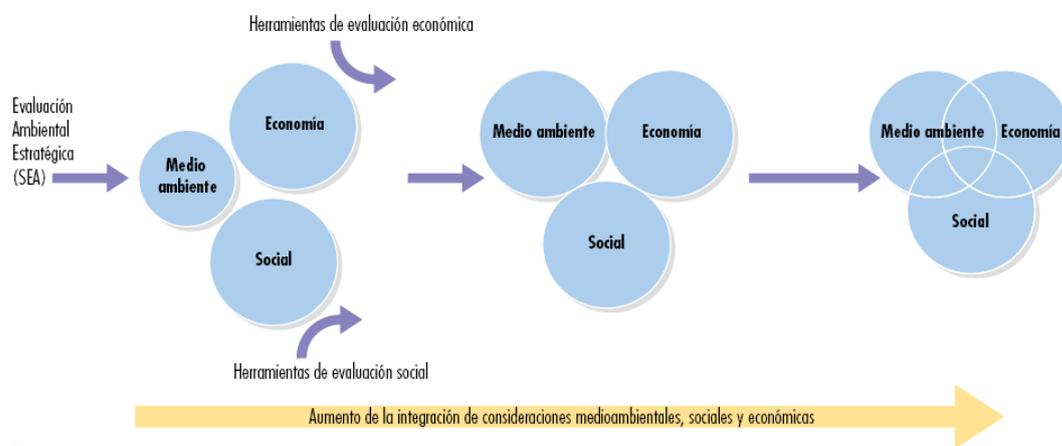
En la era moderna los conceptos ecología, economía y sociedad se han manejado como conceptos separados. A partir del 1870, con los inicios de la revolución industrial, el énfasis estuvo en lo económico. Las luchas sociales a principios del siglo XX obtuvieron varios logros, pero fue recién durante la década de los años 1970 que los aspectos ambientales comienzan a tomar fuerza.

Sin embargo, pasarían muchos años para que se estableciera el concepto de **desarrollo sostenible**, el cual se formalizó por primera vez en 1987 en el documento conocido como *Informe Brundtland*. El informe de Gro Harlem Brundtland fue elaborado en el ámbito de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, creada en Asamblea de las Naciones Unidas en 1983.

El desarrollo sostenible se definía entonces como: *"La habilidad de la humanidad para satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades"*.

En junio de 1992 se celebra la Conferencia de la ONU sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Segunda "Cumbre de la Tierra") en Río de Janeiro, donde nace la Agenda 21, se aprueban el Convenio sobre el Cambio Climático, el Convenio sobre la Diversidad Biológica (Declaración de Río) y la Declaración de Principios Relativos a los Bosques.

El desarrollo sostenible se recoge en el tercer principio de la Declaración de Río como: *"El derecho al desarrollo deberá ser ejercido de forma de satisfacer equitativamente las necesidades ambientales y de desarrollo de las generaciones presentes y futuras"*.



Más recientemente han surgido otras conceptualizaciones tales como la de J. Tester (2005), que lo define como: *"La armonía dinámica entre la disponibilidad equitativa para todas las personas de los bienes y servicios intensivos en energía y la preservación de la tierra para las futuras generaciones."*

## El estado del planeta

Los 7 mil millones de seres humanos que hoy viven sobre el planeta han realizado una explotación acelerada de los recursos de la Tierra, llegando a intensidades que superan la resiliencia de los ecosistemas, los cuales han perdido capacidad para absorber los desechos y neutralizar los efectos adversos sobre el medio ambiente. El agotamiento o degradación de varios recursos clave ya ha limitado el desarrollo en algunas partes del mundo.

Los impactos más conocidos son la disminución de la calidad del agua y el aire, la degradación de la tierra, la desertificación, la disminución de la disponibilidad de agua, el derretimiento de los glaciares, el aumento en las temperaturas globales y los niveles del mar, la acidificación del océano, los cambios en el patrón climático y los eventos extremos.

Otros impactos antropogénicos son el uso excesivo de los recursos no renovables, que compromete la disponibilidad futura de energéticos y materias primas y la deforestación y desmonte extensivos para utilización agrícola y ganadera lo que ha causado la destrucción de hábitats naturales y la extinción de aquellas especies que no son capaces de adaptarse a los cambios.

- El Índice Planeta Vivo global ha disminuido casi un 30 por ciento entre 1970 y 2008.
- Los índices globales terrestres, de agua dulce y marino han disminuido todos, siendo el índice de agua dulce el que más ha disminuido, un 37 por ciento.
- El índice del agua dulce tropical descendió incluso de forma más abrupta, un 70 por ciento.
- La Huella Ecológica de la humanidad superó la biocapacidad de la Tierra en más de un 50 por ciento en 2008.
- En las últimas décadas, la huella de carbono es una de las principales causas de esta translimitación ecológica.
- La biocapacidad por persona ha disminuido de 3,2 hectáreas globales en 1961 a 1,8 ha/persona en 2008, aún cuando la biocapacidad global total aumentó en ese tiempo.
- Las tendencias crecientes de consumo en los grupos de altos ingresos y en los países BRIICS, junto al crecimiento de la población, dan una indicación de que la huella podría ser más elevada en el futuro.
- Muchas cuencas fluviales que parecen tener suficiente abastecimiento analizando las medias anuales, están realmente sobreexplotadas, alterando muchas funciones eco sistémicas importantes.
- 2.700 millones de personas en el mundo viven en cuencas que experimentan una escasez grave de agua durante al menos un mes al año.

## Huella ecológica

La **huella ecológica** es uno de los indicadores aceptados internacionalmente para medir el impacto de la sociedad, empresa o actividad sobre el ecosistema planetario. Este indicador mide el área de tierra y agua biológicamente productiva que se necesita para producir los recursos que consume un individuo, población o actividad y para absorber los residuos que ello genera, considerando la tecnología y gestión de recursos imperante. Esta área se expresa en hectáreas globales y se la compara con el área biológicamente productiva o biocapacidad.

La biocapacidad, por su parte, cuantifica la capacidad de la naturaleza para producir recursos renovables, proporcionar tierra para construir y ofrecer servicios de absorción como el de la captura de carbono.

En la actualidad la Huella Ecológica de la humanidad es superior a la biocapacidad del planeta, lo que significa que el impacto de nuestras actividades es mayor que la capacidad de regeneración de los ecosistemas.

**"La huella ecológica de Uruguay es 5.08 ha. por habitante, comparable con las 5.60 de los países con ingreso alto y muy superior a las 2.70 correspondientes a la media mundial".**



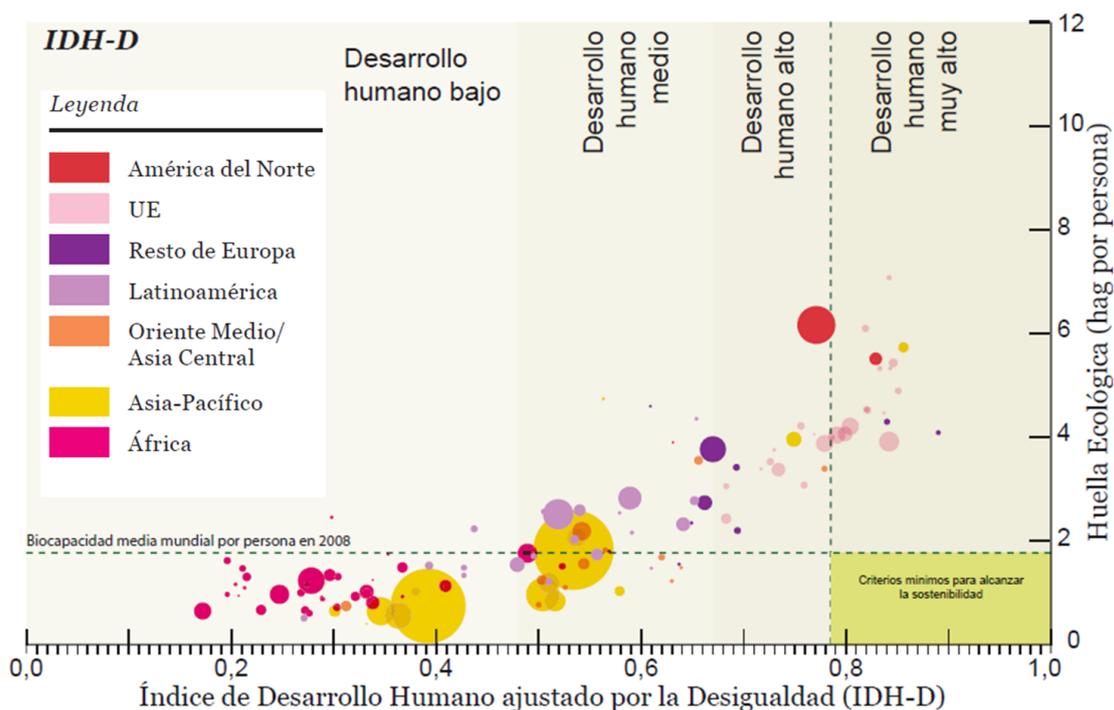
## Índice de desarrollo humano

El indicador más ampliamente utilizado para cuantificar el desarrollo es el Índice de Desarrollo Humano (IDH) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el cual, combinando los ingresos per cápita, la esperanza de vida y logros educacionales, compara el desarrollo económico y social de los países.

El IDH medio mundial ha aumentado un 41% desde 1970, lo que refleja una gran mejora en la esperanza de vida, matriculación escolar, alfabetización e ingresos.

Como todos los promedios, el IDH oculta las disparidades del desarrollo humano dentro de los países y no tiene en cuenta otras variables importantes como la desigualdad. Por estas limitaciones se ha desarrollado, en el Informe de Desarrollo Humano de 2011, una nueva versión del IDH que tiene en cuenta cómo están distribuidos los logros en salud, educación e ingresos en la sociedad. Esta nueva versión del índice es denominado Índice de Desarrollo Humano ajustado por la Desigualdad o IDH-D.

Este índice tiene una correlación con la huella ecológica y con el consumo energético, como lo muestran los gráficos siguientes.



Fuente: Planeta Vivo Informe 2012 Biodiversidad, Biocapacidad y Propuestas de Futuro, WWF, ISBN 978-2-940443-55-0

Nótese que en el cuadrante de sostenibilidad, formado por un IDH superior a 0.78 y una huella ecológica menor a la biocapacidad es un conjunto vacío. Vale decir que los países con un desarrollo humano alto consumen mucho más que lo permitido por la biocapacidad del planeta. Muchos de los de IDH medio también lo hacen y solamente los de IDH bajo están en el rango permitido.

## Energía, desarrollo y equidad

En la medida de que el acceso a la energía es un componente clave del desarrollo se ha convertido en un factor clave para el logro de los Objetivos del Milenio (ODM) e indispensable para la prosperidad, mejorar la equidad, reducir la pobreza y mejorar la salud, así como para aumentar la productividad, la competitividad y promover el crecimiento económico.

La meta mundial de los ODM relacionada con garantizar la sustentabilidad ambiental y su correlato nacional expresado como: “Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir la pérdida de recursos naturales”, establece claramente el vínculo entre desarrollo y energía, lo que puede observarse fácilmente a través de los indicadores que se identifican para medir su avance:

Indicadores de avance Objetivos de Desarrollo del Milenio, Meta 9 :

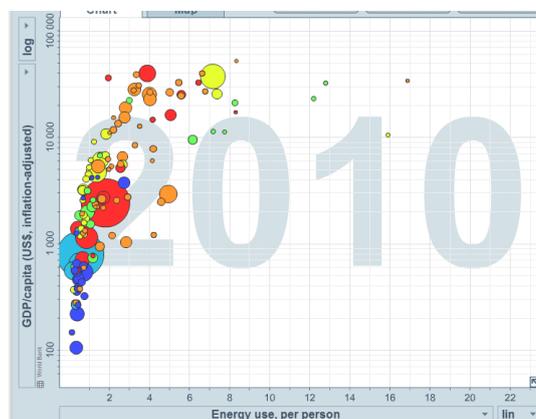
- Uso de energía ( equivalente en kilogramos de petróleo) por 1 dólar de PBI
- Emisiones de dióxido de carbono per cápita
- Proporción de la población que utiliza combustibles sólidos

Indicadores de avance definidos a nivel nacional :

- Emisiones netas de CO<sub>2</sub> equivalente ( Kton por habitantes al año)
- Porcentaje de energía renovable alternativa (eólica, solar y biogás) en el total de la generación energética

Los servicios energéticos generan impactos adversos sobre el medio ambiente, por lo cual es necesario armonizar los objetivos de crecimiento, equidad social y sustentabilidad ambiental mediante programas de desarrollo y gestión de energía, concebidos de manera integral que propendan a su conservación, uso eficiente y desarrollo de fuentes renovables.

El consumo energético tiene una correlación directa con el PBI e indirecta con el IDH<sup>2</sup>. A niveles bajos de consumo per cápita de energía, el IDH mejora muy rápidamente con su incremento. Sin embargo, éste efecto disminuye rápidamente para los valores altos, generándose una suerte de “derroche energético” que tiene un



<sup>2</sup> <http://www.gapminder.org/world>

fuerte impacto sobre los recursos, la contaminación y la emisión de gases con efecto invernadero y que no produce un aporte significativo al bienestar humano.

El consumo per cápita de Uruguay es del orden de 0.9 ktep, el de Argentina 1.85 y el de Estados Unidos es del orden de 7.7, lo que muestra claramente la inequidad en su distribución a nivel mundial.

***El consumo en los hogares también expresa condiciones desiguales ya que está determinado socioeconómicamente. Los hogares de menores ingresos consumen básicamente biomasa (leña, carbón vegetal) y a medida que éste mejora se incorporan otros usos que implican la utilización de energéticos secundarios como el gas, combustibles líquidos y electricidad.***

En Uruguay, los hogares de alto ingreso consumen aproximadamente 5 veces más energía que los de bajo ingreso. La mayor diferencia es en el rubro calefacción, donde las superan en diez veces. En las zonas rurales del país la leña representa el 21% del combustible utilizado para la cocción, mientras que en Montevideo urbano solamente el 0.4%.

El acceso a la energía debería ser atendido por los gobiernos como una cuestión de derechos humanos. El concepto de Derecho Humano ha evolucionado en el tiempo, además de los derechos civiles, económicos, sociales y culturales proclamados como de primera y segunda generación, se ha establecido desde la ONU, a través del Pacto Internacional de Derechos Humanos, un tercer y cuarto tipo expresado como Derechos económicos, sociales, culturales y ambientales ( DESC+A) . Este nuevo enfoque no sólo prioriza otros derechos sino que fundamentalmente pone el énfasis en la indivisibilidad de los mismos, en el entendido de que las personas deben gozar de condiciones de vida digna para poder realmente ejercitar los originales derechos civiles y políticos.

***Garantizar las condiciones de vida digna para las personas, en un ambiente sano que permita el goce de su identidad es un deber de los estados y para ello el acceso a los servicios energéticos seguros es un componente fundamental***

## La propuesta

La propuesta para resolver los desafíos que estamos enfrentando es cambiar el actual paradigma socio-económico y sus valores, por uno que sea integrador, considere al ser humano como parte del ecosistema y no como dueño del mismo, que priorice los aspectos humanos y afectivos frente a los económicos, actuando con una visión holística.

***"No se puede resolver un problema con la misma forma de pensar que lo creó. Se tiene que aprender a ver el mundo otra vez"***

*Albert Einstein*

La infografía siguiente muestra algunos de los cursos de acción más relevantes.



## MÓDULO II. La energía, fuentes y usos

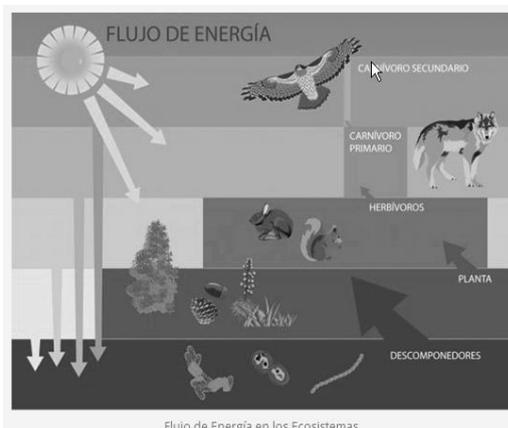
### Energía

El término energía (del griego *ἐργεῖα/energeia*, actividad, operación; *ἐργός/energós* = fuerza de acción o fuerza trabajando) tiene diversas acepciones y definiciones, relacionadas con la idea de una capacidad para obrar, transformar o poner en movimiento. Cuando un sistema realiza un trabajo sobre otro, se transfiere energía entre los dos sistemas.

Energía y trabajo son equivalentes y por tanto, se expresan en las mismas unidades. El calor es una forma de energía, por lo que también las unidades de calor, son unidades de energía. La capacidad de realizar un trabajo en una determinada cantidad de tiempo es la potencia.

Nombre	Abreviatura	Equivalencia en julios
Caloría	Cal	4,1855
Frigoría	Fg	4185,5
Termia	Th	4 185 500
Kilovatio hora	kWh	3 600 000
Caloría (grande) Kilocaloría	Kcal	4185,5
Tonelada equivalente de petróleo	Tep	41 840 000 000
Tonelada equivalente de carbón	Tec	29 300 000 000
Electronvoltio	eV	$1,602176462 \times 10^{-19}$
British Thermal Unit	BTU o BTu	1055,05585
Caballo de vapor por hora <sup>2</sup>	CVh	$3,777154675 \times 10^{-7}$

La unidad de energía definida por el Sistema Internacional de Unidades es el **julio** (joule), que se define como el trabajo realizado por una fuerza de un newton en un desplazamiento de un metro en la dirección de la fuerza, es decir, equivale a multiplicar un newton por un metro.



### La energía en los ecosistemas naturales

La base de la vida de la humanidad se sustenta en los ecosistemas naturales. Nuestra existencia está situada en el vértice de la pirámide ecológica, en cuya base están las plantas que fijan la energía del sol, pasa después por diversos animales, para llegar al final de la cadena a nosotros.

La energía proveniente del sol es captada por las plantas verdes (organismos autótrofos), que usan la energía de la luz en el proceso de la fotosíntesis, para fabricar hidratos de carbono (glucosa) a partir del dióxido de carbono y el agua, generando oxígeno en el proceso.

La energía de la radiación electromagnética (luz) es absorbida por la clorofila y almacenada en forma de energía química en los enlaces de las moléculas de glucosa.

***Un ecosistema puede definirse como un conjunto de varias especies de plantas, animales y microbios interactuando entre sí y con su medio ambiente. En realidad se trata de una porción de la Naturaleza aislada para su estudio. Es posible considerar un ecosistema como un complejo sistema termodinámico que está abierto a su medio ambiente. Necesita energía y materiales que toma del medio y a su vez las devuelve en otras formas al mismo.***

La glucosa producida en la fotosíntesis participa en la planta. Junto con el nitrógeno, el fósforo, el azufre y otros nutrientes minerales absorbidos del suelo y el agua se utiliza para generar proteínas, hidratos de carbono, etc. que constituyen el organismo de la planta.

La síntesis de estas moléculas y la absorción de los nutrientes implican un consumo de energía que se obtiene mediante la respiración celular.

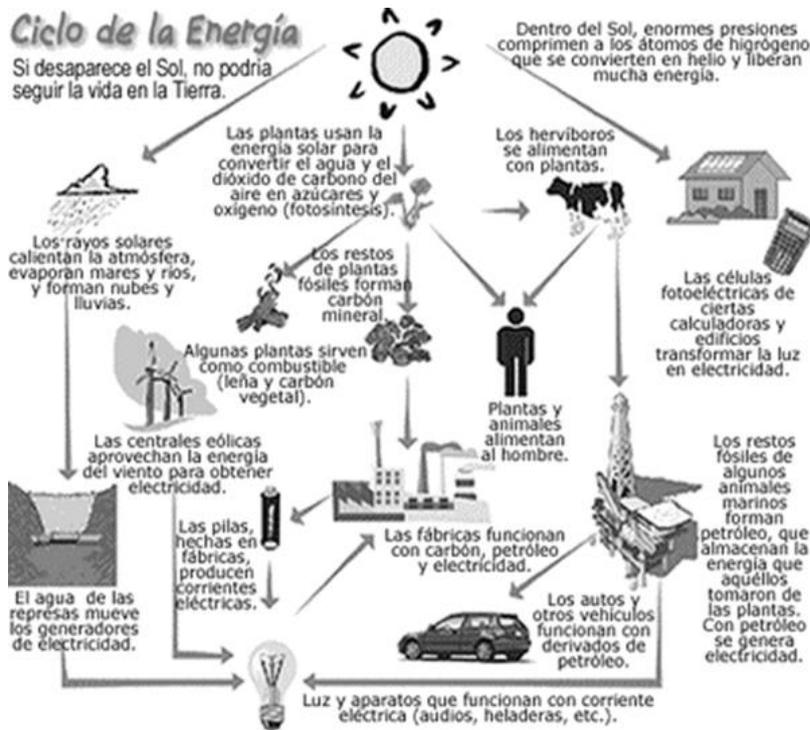
Finalmente una porción de la glucosa se almacena en la planta para necesidades futuras, en forma de almidón (hidratos de carbono) y aceites (lípidos).

En un estrato superior de la pirámide se encuentran los organismos que se han de alimentar de otros porque no son capaces de fijar la energía por sí mismos como hacen los autótrofos, son los denominados heterótrofos. En un primer lugar debemos considerar los organismos que se alimentan exclusivamente de vegetales (fitófagos). Por encima de ellos se encuentran los organismos que se alimentan de otros animales (carnívoros). Existen también algunos organismos como los humanos que pueden alimentarse de ambos simultáneamente. En un tercer lugar se hallan los organismos que se alimentan de desechos, materia muerta y cadáveres (detritívoros) y que en sus formas más pequeñas, bacterias y hongos, causan la desaparición de la materia orgánica y liberan sus componentes en el medio ambiente, por lo que reciben el apelativo de mineralizadores.

Podemos observar cómo en cada nivel, los organismos viven y se desarrollan tomando la energía y los materiales que precisan para su desarrollo de otros organismos de un nivel inferior. En el proceso, cada organismo absorbe una gran cantidad de energía pero almacena una cantidad relativamente pequeña en las cadenas de sus moléculas. Como veremos, de acuerdo con la segunda Ley de la Termodinámica, como resultado de su metabolismo, han de ceder gran cantidad de energía al medio en forma de calor

proveniente de la respiración celular. De este modo el ecosistema se ve atravesado por un flujo constante de energía.

## La energía como magnitud física clásica y su ciclo



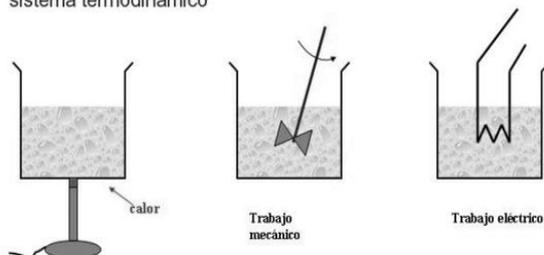
*La energía como una magnitud física se presenta bajo diversas formas: está involucrada en todos los procesos de cambio de estado físico, se transforma y se transmite, depende del sistema de referencia y fijado éste, se conserva.*

Por lo tanto, todo cuerpo es capaz de poseer energía en

función de su movimiento, posición, temperatura, masa, composición química y otras propiedades. En las diversas disciplinas de la física y la ciencia, se dan varias definiciones de energía, todas coherentes y complementarias entre sí y todas ellas siempre relacionadas con el concepto de trabajo.

Podemos por tanto diferenciar, la energía mecánica, que combina la energía cinética (movimiento) con la potencial (en estado de conservación o deformación, gravitatoria, elástica, etc.). La energía electromagnética compuesta por energía radiante (ondas electromagnéticas), calórica (desprendida de una masa) y eléctrica (diferencia de potencial). La energía termodinámica, constituida por la energía interna (suma de

Calor y trabajo son formas equivalentes de variar la energía del sistema termodinámico

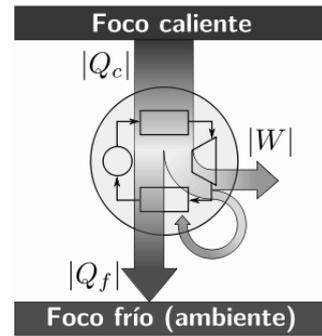


energía mecánica de partículas del sistema) y la energía térmica (liberada en forma de calor).

La energía y la materia son dos caras de la misma realidad física, no se pueden separar.

**La suma de energía y materia es constante en el universo. La energía y la materia no se crean ni se destruyen, sólo pueden transformarse de una de sus formas en otra. En otras palabras la energía total del universo es constante, según se describe en la primera Ley de Termodinámica, también conocida como Ley de Conservación de la Energía.**

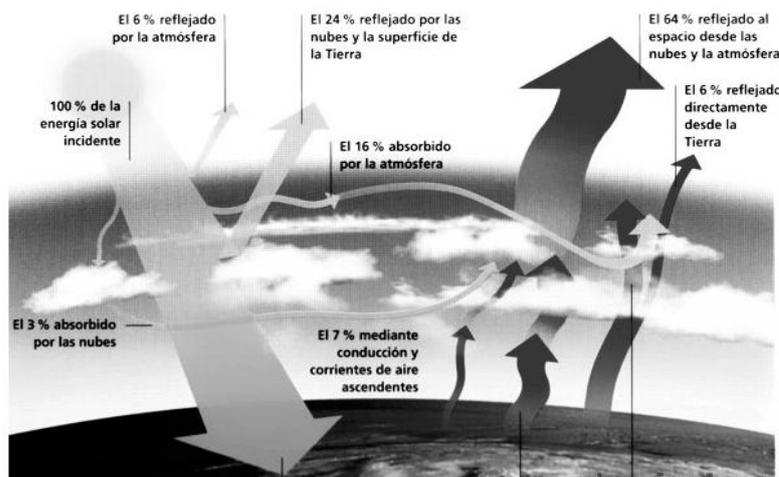
La energía puede ser transformada, o pasar de una forma a otra sin destruirse. Sin embargo, cada vez que la energía se transforma de un estado a otro, la cantidad de energía disponible para realizar un trabajo disminuye, ya que una parte del flujo energético se ha perdido en forma de energía no disponible, tal como lo indica la segunda Ley de la Termodinámica. Esto produce una tendencia de la energía hacia una forma menos útil, lo que equivale a que el desorden en el universo, tiende a crecer. Este desorden se asocia con un término físico denominado entropía. Esta tendencia al aumento de la entropía se manifiesta en que sin entradas de energía exteriores, los sistemas tienden



hacia un mayor desorden.

La eficiencia es el coeficiente entre el trabajo efectuado por una máquina y el trabajo necesario para hacerla funcionar. Este concepto se hace extensible a cualquier transformación de energía. Para las leyes termodinámicas la eficiencia nunca puede ser superior a 1 (100%).

## Comportamiento de la energía irradiada sobre la tierra

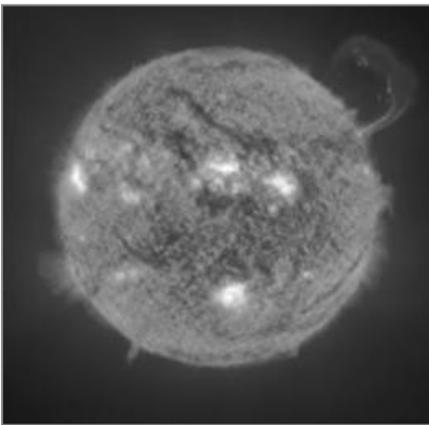


**Desde siempre, la humanidad ha utilizado la energía para sus necesidades pero a partir de la revolución industrial (segunda mitad del siglo XVIII y principios del XIX) consume mucha más y de forma muy desigual. Esto nos ha llevado actualmente a una situación en la que la energía se ha transformado en un problema global, ya que es causa de numerosos impactos ambientales y conflictos sociales.**

Cada año llega a la superficie de la Tierra una energía equivalente a 60 billones de toneladas de petróleo, 15.000

veces más que el actual consumo energético de toda la humanidad. De esta cantidad, la mitad se absorbe y se convierte en calor, la mayor parte se vuelve a reflejar hacia el espacio, y una pequeña parte sirve para poner en marcha los ciclos hidrológicos que caracterizan el clima de nuestro planeta. El equilibrio entre la energía que se recibe y la que se emite tiene como consecuencia la estabilidad térmica. La atmósfera actúa como un manto que da calor a la Tierra y mantiene el equilibrio entre la cantidad de radiación solar absorbida y el calor que se refleja de nuevo hacia el espacio. Sólo una pequeña fracción de la radiación solar (0,06%) es utilizada por el mundo vegetal para accionar un mecanismo de auto alimentación (la fotosíntesis) que da origen a la vida y a los combustibles fósiles.

## Fuentes energéticas

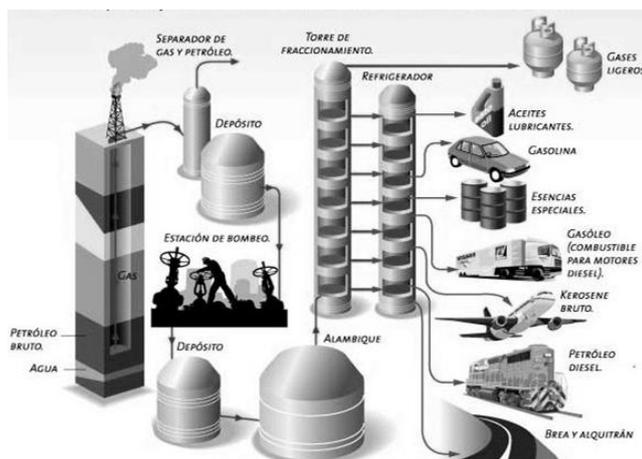


Más allá de que en su origen todas las fuentes tienen como común denominador la participación del Sol, éstas son elaboraciones naturales más o menos complejas que el ser humano utiliza para realizar un determinado trabajo u obtener alguna utilidad.

Una primera clasificación que podemos hacer en relación a un determinado tipo de energía, es la fuente de la cual proviene, distinguiéndose dos

**Fuente primaria: cuando el energético proviene de un recurso en su estado natural.**

Se denomina energía primaria a los recursos naturales disponibles en forma directa (como la energía hidráulica, las biomasas, la eólica, la solar, la geotérmica) o indirecta (después de atravesar por un proceso minero, como por ejemplo la extracción de petróleo crudo, gas natural, carbón mineral, uranio, etc.) para su uso energético, sin necesidad de someterlos a un proceso de transformación.



***Fuente secundaria: cuando la fuente energética proviene de la transformación de otro energético, siendo necesario por tanto alguna otra***

Se denomina energía secundaria a los productos resultantes de las transformaciones o elaboración de recursos energéticos primarios, o en determinados casos a partir de otra fuente energética ya elaborada (combustibles líquidos derivados del petróleo). El único origen posible de toda energía secundaria es un centro de transformación y el único destino posible un centro de consumo. Este proceso de transformación puede ser físico, químico o bioquímico, modificándose así sus características

Son **fuentes energéticas secundarias** la electricidad y todos los derivados de:

- **petróleo:** las diferentes naftas, gasoil, fuel oil, kerosene, gas licuado de petróleo, coque de petróleo.

- **carbón mineral:** coque, gas de coque, gas de altos hornos, alquitrán.

- **gas natural:** metanol, gas natural, gas natural comprimido.

- **el biogás,** entre otros.

## Intensidad energética y modalidades de consumo

Ningún proceso productivo o actividad humana (incluso la supervivencia) es posible sin consumo de energía. La energía es un componente imprescindible tanto para satisfacer necesidades básicas humanas, como para desarrollar cualquier actividad productiva, por tanto el acceso a la energía y su uso eficiente son conceptos que deben permanecer unidos y tratarse como tal.

Una intensidad energética elevada evidencia un alto costo de conversión de energía en riqueza (gran consumo de energía con un PBI pequeño), en cambio una intensidad energética reducida puede interpretarse como un bajo costo de conservación de energía (bajo consumo de energía y gran PBI).

Por su parte la intensidad energética, desde la óptica de la sostenibilidad de los recursos, representa la presión que el consumo de energía ejerce sobre los recursos.

*Desde un enfoque económico podemos establecer que la intensidad energética es un indicador de la eficiencia energética de una economía y está dada por la relación entre el consumo energético y el producto bruto interno de un país, por tanto representa la cantidad de energía necesaria para producir una unidad de riqueza.*

### **Prevalencia de las distintas fuentes energéticas a nivel global:**

- *petróleo*
- *carbón*
- *gas natural*
- *biomasas*
- *nuclear*
- *energías renovables.*

### **Prevalencia de aporte de emisiones de CO<sub>2</sub> eq durante la utilización de estos recursos:**

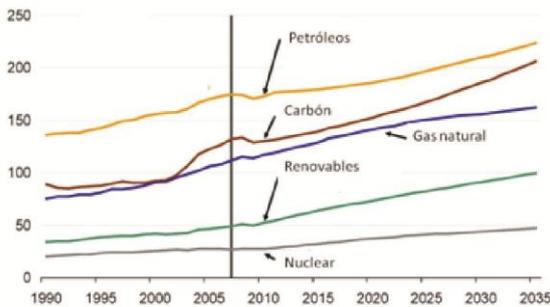
- *carbón*
- *petróleo*
- *gas natural.*

Se parte de la base que la nuclear y las renovables no realizan tal aporte, así como no se contabilizan las producidas por las biomasas ya que esas emisiones son nuevamente captadas por éstas para su transformación nuevamente en biomasa.

Por otra parte cuando atendemos a su evolución por distinción de fuentes (2007) según la IEA (Agencia Internacional de Energía, por sus siglas en inglés), así como su proyección esperada (2035) da como resultado una mayor presión aún sobre todas las fuentes, sin distinción. Tal como se observa en las siguientes gráficas sobre los datos reales de 2010 se cumplió la tendencia, e incluso como la brecha entre las renovables y la nuclear no fue tan auspiciosa como se esperaba.

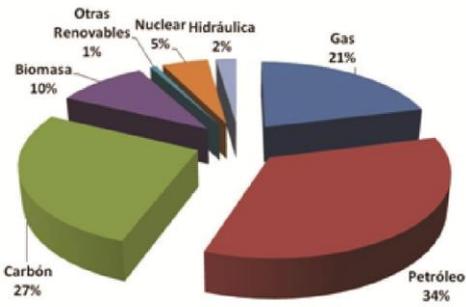
Al analizar la evolución de demanda mundial por fuentes primarias de energía 2000-2010 (World Energy Outlook 2011, IEA<sup>3</sup>), podemos comparativamente apreciar el significativo crecimiento que tuvo el carbón sobre las demás fuentes.

Consumo mundial de energía primaria (10<sup>15</sup> BTU)



Fuente: U.S. Energy Information Administration

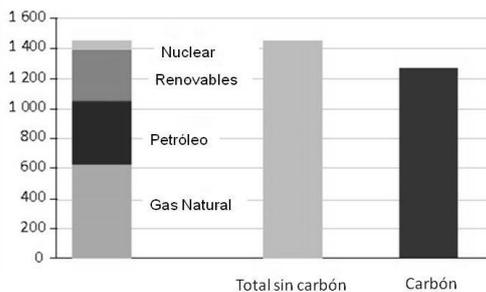
Oferta mundial de energía primaria por fuente (2009)



Fuente: Agencia Internacional de la Energía. Estadísticas 2011

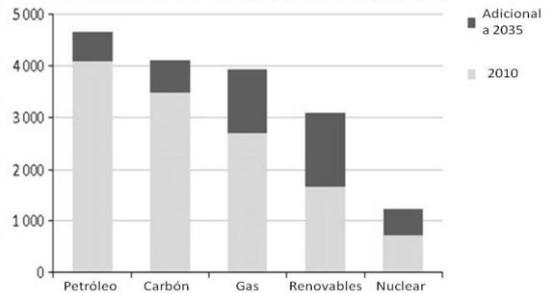
Por su parte el crecimiento esperado (2010-2035) prevé una demanda creciente de todas las fuentes<sup>7</sup>, en especial de las energías renovables.

Crecimiento de la demanda por fuente 2000 – 2010 (Mteps)



Fuente: World Energy Outlook 2011, IEA

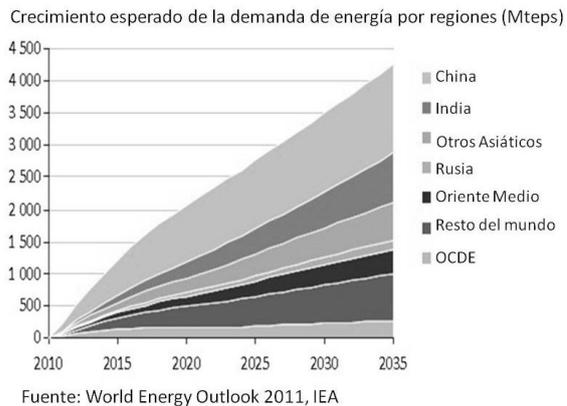
Demanda global de energía primaria (Mteps)



Fuente: World Energy Outlook 2011, IEA

<sup>3</sup> [http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/2011/WEO2011\\_Press\\_Launch\\_London.pdf](http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/2011/WEO2011_Press_Launch_London.pdf)

Como es de suponer no todas las regiones o países del mundo consumen energía de igual forma, ya sea por su nivel de desarrollo económico y la eficiencia de sus consumos, su población y su nivel de necesidades básicas satisfechas, por su capacidad de acceder a las fuentes, etc. Al realizar este análisis podemos apreciar cómo se prevé será el crecimiento de la demanda (2035) por cada una de éstos, destacándose el notable crecimiento que en este sentido se espera de China e India, es



decir de las economías con mayor incremento económico porcentual y explosivo aumento poblacional.

Por último en cuanto a los usos finales de la energía a nivel global, la mayor parte es utilizada para su aplicación en forma de calor (47%), seguido por el transporte (27%) y la generación eléctrica (17%). En tanto los sectores que demandan esa energía, varían sustancialmente según el grupo de países considerado.

## Energías renovables y no renovables versus sustentabilidad

Luego del análisis de intensidad y consumo energético global y teniendo en cuenta que la demanda es cubierta mayoritariamente por energéticos primarios finitos, demanda que a su vez es creciente en forma casi exponencial, resulta atinado pensar que **la era de las fuentes fósiles está próxima a su cenit**. Está en discusión la magnitud y existencia de reservas, y además la accesibilidad económica en esta próxima era.

*Los hidrocarburos (petróleo y sus subproductos los que ya hemos tratado anteriormente), así como el uranio, se consideran fuentes no renovables ya que la tasa de utilización es muy superior al ritmo de formación del propio*

En base a esto toma mayor relevancia la clasificación de las fuentes energéticas en cuanto a su finitud: renovables (permanentes en términos humanos) y no renovables (temporales o agotables).



*En principio consideraremos fuentes renovables a todas aquellas con origen solar, aceptando como válido que el sol permanecerá por más tiempo que la especie humana. Aún así, el concepto de renovabilidad depende de la escala de tiempo que se utilice y su sustentabilidad estará dada por el ritmo de uso de los recursos*

Por otra parte ninguna fuente energética, renovable o no, podrá constituirse en un **recurso sustentable** de mantenerse la actual intensidad energética de su consumo potenciado con el crecimiento esperado de su demanda, según las proyecciones de los especialistas.

El aprovechamiento de la **energía eólica** consiste en captar la energía del viento generada por las corrientes de aire, ocasionadas por las diferencias de presión entre



masas de aire a diferentes temperaturas, producto de la radiación solar. Este

*Dentro de las energías renovables se distinguen claramente la eólica, la solar, la hidráulica, la geotérmica, las biomásas y la marina*

aprovechamiento puede ser directo para aplicación mecánica (bombeo de agua, molienda de granos, navegación) o bien para producir

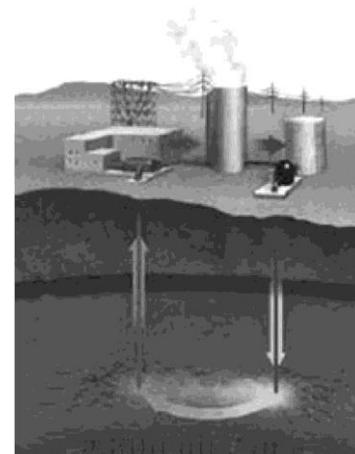
electricidad por medio de aerogeneradores (aplicación mucho más reciente en términos humanos que la mecánica). Un desarrollo importante de la energía eléctrica de origen eólico, que estaría dado por parques eólicos, puede ser una medida que colabore en evitar el incremento del efecto invernadero, debido a que la participación del sector eléctrico en las emisiones de CO<sub>2</sub> corresponde a un 29% a nivel global. Por otra parte es deseable cuidar el porcentaje de participación eólico en la producción de electricidad, ya que es un recurso aleatorio (permanencia de vientos) debiendo contar con respaldos de otras fuentes e impedir la rigidez de respuesta del sistema eléctrico en su conjunto.

**Energía solar**, en sus variantes térmica (primaria) y fotovoltaica (secundaria). Su aplicación directa en **solar térmica** supone captar la radiación solar en su frecuencia de calor, de modo de transferir éste a un fluido y de allí intercambiar esa energía con otro fluido (calentamiento de agua o acondicionamiento térmico) o directamente con aire (acondicionamiento térmico, o secado). En tanto en su variante **solar fotovoltaica** se produce la transformación de la luz solar en energía eléctrica, mediante la conversión de una partícula luminosa con energía (fotón) en una energía electromotriz (voltaica).



**Energía hidráulica**, es la energía potencial acumulada entre dos diferentes cotas en un curso hídrico, la cual mayoritariamente es transformada en energía eléctrica en las centrales hidroeléctricas. Contribuye con la mayor porción de participación en las fuentes renovables si tomamos a las biomásas por separado. Es considerada una energía renovable aunque es muy sensible a las variaciones climatológicas del sitio. En cuanto a su impacto ambiental el mismo se relaciona no solo con la intervención sobre el curso de agua y su equilibrio biótico, sino también por las obras civiles que demanda, así como por las extensiones que involucra y las transformaciones impuestas a las áreas involucradas.

La **energía geotérmica** es la obtenida mediante el aprovechamiento del calor del subsuelo terrestre, en cuyo origen en el núcleo terrestre se conservan temperaturas de 5.000 °C. Esta fuente no está distribuida en todos los sitios por igual, existiendo regiones en las que el gradiente geotérmico y el calor radiogénico (decaimiento de los isótopos radioactivos) permiten que las aguas subterráneas



estén próximas o por encima de su punto de ebullición (sobrecalentada), por lo que es posible utilizar ese vapor para la generación termoeléctrica (producto del intercambio de energía que produce finalmente el movimiento de una turbina a vapor y ésta a un generador), o bien como fluido precalentado para luego con otro energético llegar a la producción de vapor y con ella a la generación eléctrica. También, aunque con emprendimientos menores, puede aplicarse esta fuente energética en forma directa para el acondicionamiento térmico o para el calentamiento de agua residencial o industrial.



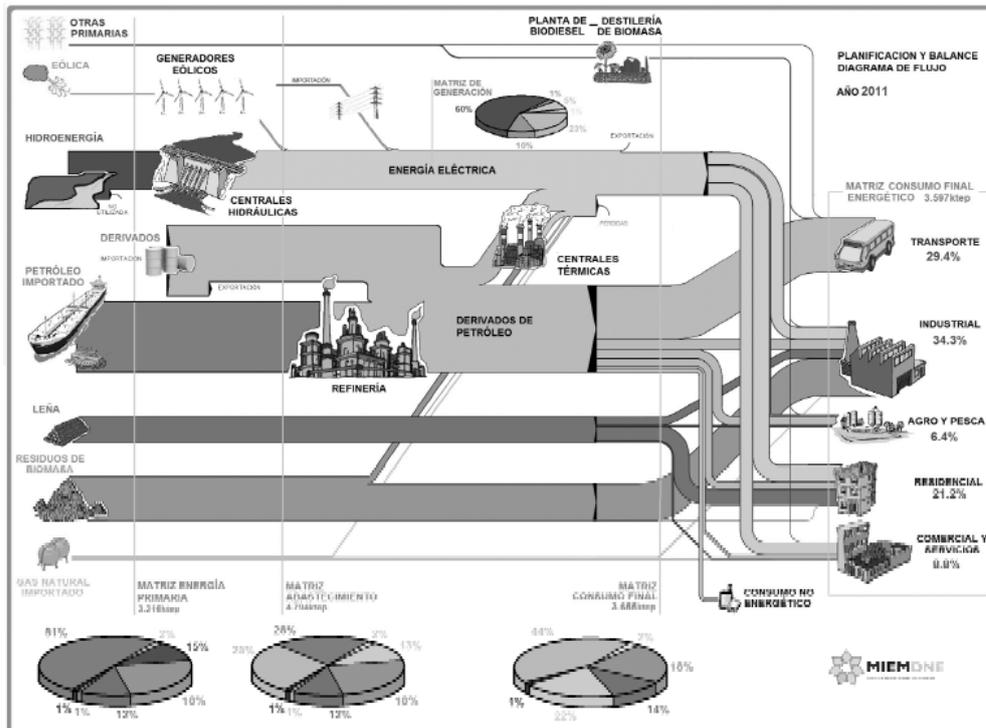
La **energía proveniente de biomasa** (entendiendo por ello a toda la materia orgánica) inicia su ciclo a partir de la energía solar con la que se lleva a cabo por el proceso de fotosíntesis vegetal, el que es a la vez desencadenante de la cadena biológica. Mediante la fotosíntesis las plantas que contienen clorofila, transforman el dióxido de carbono y el agua de productos minerales sin valor energético, en materiales orgánicos con alto contenido energético y que a la vez sirven de alimento (energía) a otros seres vivos. La biomasa mediante estos procesos almacena a corto plazo la energía solar en forma de carbono. La energía almacenada en el proceso fotosintético puede ser posteriormente transformada en energía térmica, eléctrica o combustibles de origen vegetal (biodiesel, bioetanol, alcohol), liberando nuevamente, luego de entregar su energía, el dióxido de carbono almacenado.

La **energía marina** es el aprovechamiento energético que se encuentra contenido en los grandes volúmenes de agua oceánica, ya sea éste cinético, térmico o salino. Dentro de ella por tanto podemos sub clasificarla en, **energía undimotriz** (proveniente de las olas), **energía mareomotriz** (proveniente de las diferencias de mareas), en **energía de corrientes marinas** (aprovechamiento similar al eólico), cuando lo que se aprovecha es la energía cinética (mecánica). Será un aprovechamiento de **energía mareomotérmica** el que capte la energía producto del gradiente térmico entre capas superiores e inferiores de las grandes masas oceánicas. Por último se denomina **energía osmótica** a la resultante del aprovechamiento de los distintos gradientes salinos de los océanos. Vale acotar que aunque la energía marina cuenta con varias fuentes y tecnologías, es la fuente energética renovable que menos desarrollo ha tenido hasta la actualidad.

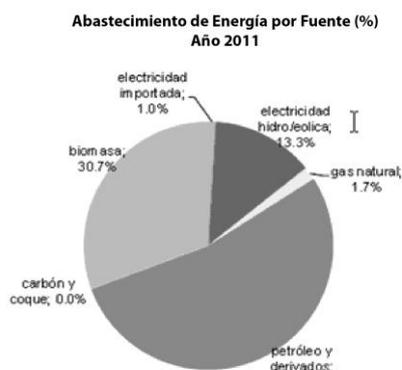


## Matriz energética de Uruguay

Según se representa en el diagrama de flujos de energía producido por la DNE del MIEM, en 2011 el principal energético utilizado en nuestro país es el petróleo, seguido en su orden por la hidráulica, la biomasa de residuos, la biomasa de leña, gas natural, otras fuentes primarias, la eólica, y por último el carbón mineral.



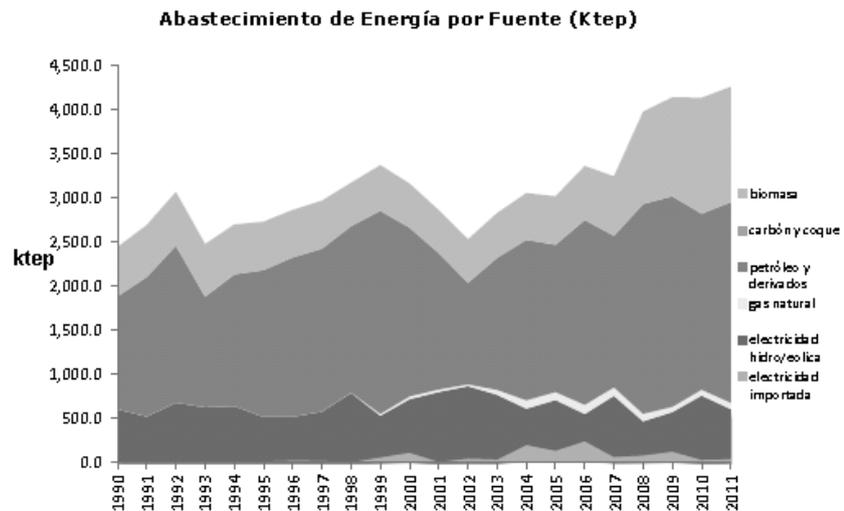
Fuente: Balance Energético Nacional 2011 (MIEM)



Fuente: Balance Energético Nacional 2011 (MIEM)

Por otra parte la matriz energética por fuentes en porcentaje muestra que en 2010 la participación del petróleo fue de un 48% (mucho más baja que en años anteriores en los que superó el 60% y más alta que en 2002 cuando bajó a un 45%), seguido por la biomasa con un 31% (incluyendo leña, residuos y otros primarios), seguido por la electricidad de fuente hidroeléctrica y eólica con un 17%, cerrando el cuadro con la electricidad importada y el carbón en torno al 1%.

Al analizar el abastecimiento por fuente en unidades energéticas durante los últimos 20 años queda claro el neto predominio del petróleo (recurso hasta el presente no autóctono, lo que representa divisas

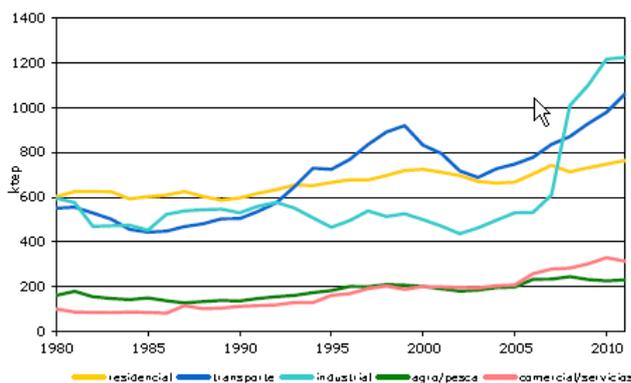


Fuente: Balance Energético Nacional 2011 (MIEM)

que salen del país), seguido por las biomasas con su marcado crecimiento desde 2008, la participación eléctrica (hidráulica y eólica) que aunque con participación menor cuenta con grandes altibajos y por último se aprecia la incorporación del gas natural desde el año 1999. Así mismo podemos apreciar la intensidad con la que ha evolucionado el crecimiento de la demanda energética (aprox. 3,5% anual), incluso teniendo en cuenta la contracción económica relacionada con la crisis de 2002.

Si observamos el consumo energético final por sectores en los últimos 30 años veremos que los sectores transporte, industrial y residencial, mantienen claro predominio (aunque alternándose en algunos años) frente al comercial, agro y pesca.

Consumo Final Energético por Sector.



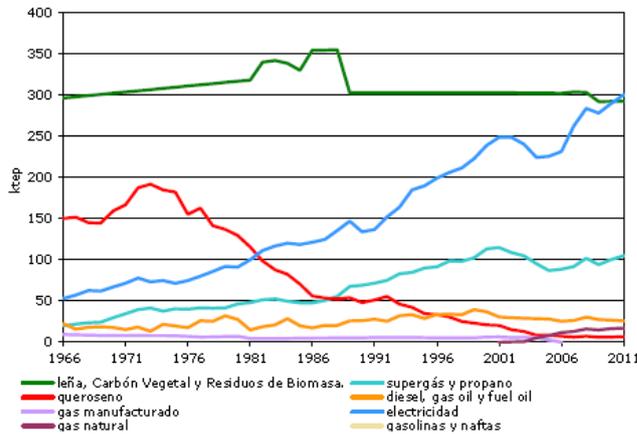
Fuente: Balance Energético Nacional 2011 (MIEM)

Al año 2010 el **sector industrial** es el que presenta mayor crecimiento con una participación de más del 30%. Este fuerte crecimiento se observa constante desde mediados de 2006, momento en que aunque habiendo recuperado participación, se compara con los niveles de 1993.

Por su parte, al analizar la evolución del consumo del **sector transporte** observamos que su intensidad energética se encuentra en alza desde 1985, presentando una inflexión en 1999 que lo lleva a la baja y una nueva inflexión a partir del 2003, momento desde el cual presenta un crecimiento constante.

En cuanto al **sector residencial**, se observa un crecimiento sostenido en el consumo desde los años 90, el cual se revierte en el 2000 hasta un mínimo en 2003 volviéndose a recuperar hasta el día de hoy, observándose también una inflexión sobre 2008.

Consumo Final Energético.-Sector Residencial



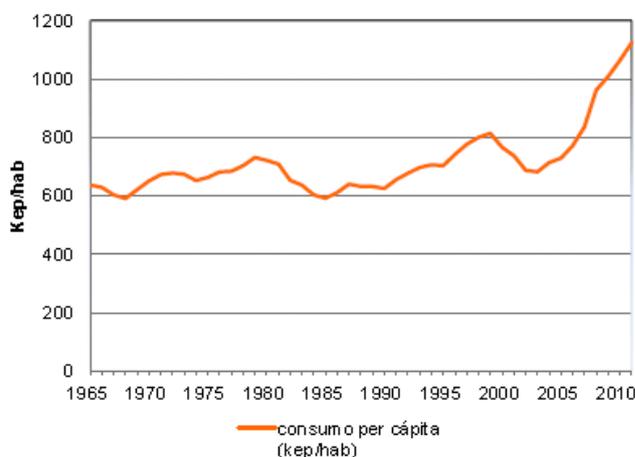
Fuente: Balance Energético Nacional 2011 (MIEM)

y más atrás el gasoil/fueloil, el gas natural (desde 2000, anteriormente el gas por cañería era en base a carbón) y finalmente el keroseno.

En cuanto a la evolución de cada uno de las fuentes, observamos dos grandes tendencias: por un lado el de las biomazas que permanece casi constante aunque con altibajos en los 90, el gasoil que marca oscilaciones pero permaneciendo constante y el keroseno que presenta una fuerte caída desde 1972. Por otra parte los que siempre han tenido una creciente evolución, la electricidad (la que más ha crecido sostenidamente), el GLP (que crece sostenidamente desde 1988), y el GN con un crecimiento moderado desde su incorporación.

Por último analizaremos la evolución del consumo de electricidad per cápita, dado que

Consumo per cápita (kep/hab)



Fuente: Balance Energético Nacional 2011 (MIEM)

Por último los sectores agro/pesca y comercial/servicios, presentan un crecimiento bajo pero sostenido desde 1987, el que se estabiliza en 1997 y retoma su crecimiento en 2005.

En particular cuando analizamos el consumo energético final del sector residencial podemos observar una predominante participación de la electricidad y la leña, seguidos de lejos por el GLP

esta fuente en particular es la de mayor participación y crecimiento en el sector residencial. Aquí podemos observar que su crecimiento es intenso y constante, solo revertido marcadamente por la crisis económica de inicios del 2000, mostrando una recuperación con mayor intensidad aún luego de superado ese período.

## Promoción de renovables

En materia energética y en particular en lo que hace a la energía eléctrica, nuestro país se encuentra desde 2004 en un período en que la demanda marca un crecimiento sostenido (seguramente impulsado por el crecimiento económico), pero a la vez en medio de un escenario energético con ciertas complicaciones, las que en ciertos períodos hacen peligrar la correcta atención de la demanda eléctrica. Estas complicaciones tienen como causas principales las alteraciones en los ciclos hidráulicos lo cual repercute fuertemente en una matriz de generación eléctrica predominantemente hidráulica, así como el aumento de la demanda energética la cual no se ha visto acompañada por un aumento de la potencia instalada, sino que a la vez se ha visto afectada por la reducción de los aportes provenientes de los contratos de importación, debido a la escasez eléctrica también existente en los países vecinos.

Es así que durante la última década se ha intentado y finalmente concretado, la ampliación de la potencia de base instalada, de modo de lograr una mejor seguridad de suministro, aspecto que mayoritariamente se ha materializado mediante la incorporación de generación térmica en base a combustibles fósiles, como lo son Punta del Tigre (2006) y los Motores de Central Batlle (2010), rondando los 400MW de potencia instalada entre ambos emprendimientos. De todas formas al día de hoy esos esfuerzos concretados, ya han sido nuevamente igualados por el crecimiento de la demanda por energía eléctrica, lo que ha llevado a que nuevamente se esté en proceso de incorporar una nueva central térmica de base, con una potencia del entorno de los 500MW.

*El Uruguay viene fomentando la incorporación de nuevas fuentes renovables (hasta el momento no tradicionales) a la matriz energética nacional, lo cual claramente se ha comenzado a desarrollar desde 2006, tanto en lo que refiere a la pequeña como a gran escala*

Cabe mencionar que se cuenta con el antecedente de la primera experiencia piloto de porte en generación eólica, Sierra de Caracoles (125kW), la cual se gestó y desarrolló entre 1988 al 1998 (época de petróleo y energía barata, buena hidráulica y abundancia de energía en la región), entrando en funcionamiento en el 2000. Actualmente se ha reinstalado ese equipo en el Parque de Vacaciones de UTE.

En lo que refiere a **energía eólica de gran porte** UTE en 2008 instaló un parque eólico de 10MW en Sierra de Caracoles, el cual amplió en 2010 llegando a 20MW instalados.

Durante 2010 y 2011 se han realizado adjudicaciones para emprendimientos nuevos cuya construcción finalizará en 2015.

Por su parte en 2012 UTE estudia aumentar su capacidad eólica instalada en tres parques de 70MW (Flores), 70MW (San José), y 50MW (Colonia) respectivamente.

Recientemente en mayo de 2012, por medio del decreto, se habilita la instalación y generación **eólica a nivel industrial** bajo tres modalidades: instalación en el mismo predio para autoconsumo o venta a la red; la generación fuera del predio industrial para venta a la red y la asociación entre emprendimientos industriales distantes.

Por último, un acuerdo alcanzado entre Uruguay y Brasil permitiría el desarrollo de nuevos parques eólicos en el país mediante las inversiones de sus respectivas empresas eléctricas.

***En cuanto a micro generación a partir del 2010 se habilita (Decretos 173/10, 589/12) a todos los clientes de UTE a la generación en base a fuentes renovables, eólica, solar, biomasa o micro hidráulica***

En lo que respecta a las **biomasas**, el país cuenta con diversos emprendimientos, teniendo en lo que hace a la generación eléctrica en base a **residuos sólidos urbanos**, su primer hito en 2004, con la puesta en funcionamiento del proyecto demostrativo de captación de biogás a partir del relleno sanitario de "Las Rosas" (San Carlos, Maldonado).

En cuanto a generación asociada a procesos industriales se destacan, BOTNIA-UPM a partir de su proceso de **celulosa** (autoconsumo y venta a la red, 2006), **aserraderos** que procesan sus desechos para generar electricidad (venta a la red, 2009), así como también hace lo propio la **industria arrocera** mediante algunos emprendimientos similares. Cabe destacar finalmente que ANCAP vía ALUR, también ha incursionado en la generación eléctrica con biomasa (venta a la red, 2010), proveniente en este caso de la **caña de azúcar**.

***En el Uruguay se ha avanzado en lo que refiere a la aplicación solar térmica, específicamente por medio de la Ley Nº 18.585, referente a la Promoción de la Energía Solar Térmica, que declara de interés nacional la investigación, el desarrollo y la formación en su uso.***

Adicionalmente se concederán las exoneraciones previstas en la Ley de Promoción de Inversiones (Nº16.906), en este caso para las inversiones relacionadas con la fabricación, implementación y utilización de este tipo de energía. Mediante esta normativa se pretende, incrementar la participación de las fuentes autóctonas y de las energías renovables no tradicionales. En particular se hace foco en todos los casos en que la participación del calentamiento de agua en el consumo total de energía supere el 20%, en los sectores y subsectores de **hotelería** (nuevos o rehabilitaciones integrales), **centros asistenciales de salud** (nuevos o rehabilitaciones integrales), clubes

deportivos (nuevos o rehabilitaciones integrales), edificios públicos (nuevos), emprendimientos industriales o agroindustriales (nuevos, en este caso se solicitará estudio de factibilidad), piscinas climatizadas (nuevas o las que se reconvirtan a climatizadas).

También para el **sector residencial** se ha implementado un Plan Solar, cuyo objetivo es contar con una herramienta para desarrollar la Energía Solar Térmica (EST) en Uruguay, contribuyendo al cambio cultural de una mayor concientización por parte de la población, respecto a la eficiencia energética.

Según la encuesta de fuentes y usos de energía, en promedio el **37 % de la factura eléctrica de un hogar está destinada al calentamiento de agua**, estimándose que un equipamiento solar térmico podría ahorrar un 60% del consumo de energía destinada al calentamiento de agua<sup>4</sup>.

Para la incorporación del sistema solar térmicos residenciales se detectaron dos barreras principales: una inversión inicial alta y el desconocimiento de la tecnología y su fiabilidad, así como de su real beneficio por parte de la población en general. Por tanto, el Plan Solar incorpora una financiación especial para acceder a la compra de equipamiento más un bono de eficiencia, más la exoneración del IVA a los equipos de fabricación nacional (Decreto 451-11, reglamentario Ley 18.585). También proporciona certeza por medio de la información técnica y adhesión de los organismos estatales intervinientes y un seguro total del equipamiento. Por su parte el equipamiento tendrá una garantía mínima de 5 años y una vida útil que se estima mayor a 15 años (existen sistemas con vida útil mayores a 25 años).

---

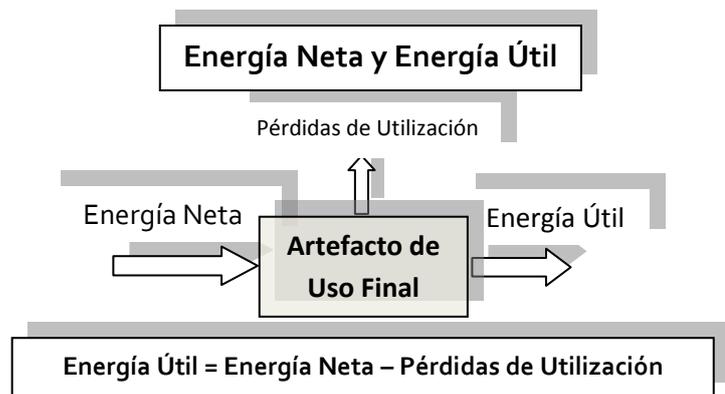
<sup>4</sup> <http://www.energiasolar.gub.uy/cms/>

## Eficiencia energética y sustentabilidad

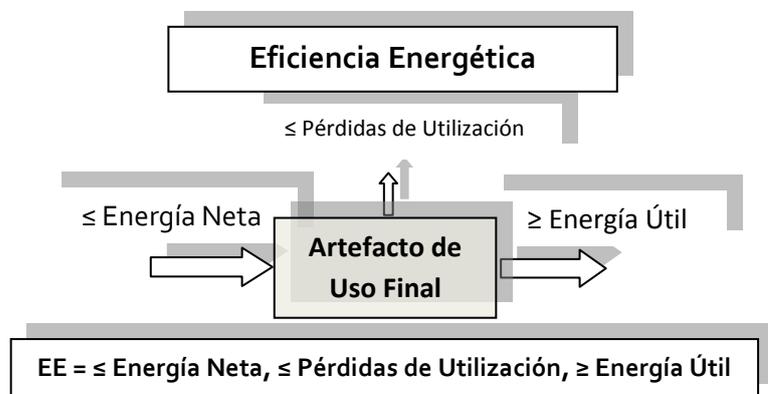
El concepto de **eficiencia** tiene su origen del latín *efficientia* y refiere a la habilidad de contar con algo o alguien para obtener un resultado. Desde un enfoque **físico** eficiencia tiene que ver con el vínculo entre la energía que se invierte y la energía que

se aprovecha en un procedimiento o en un sistema. En **economía** en cambio el concepto se relaciona con el óptimo de Pareto, es decir el estado que se alcanza cuando resulta imposible mejorar la situación del componente de un sistema sin atender contra otros. Por su parte, el concepto de **sostenible** está asociado a todo aquel proceso que pueda mantenerse por sí solo sin merma de los recursos existentes; así como el de **sustentabilidad** (desarrollo) refiere a la forma que satisfaga las necesidades presentes sin arriesgar a las futuras generaciones (ONU).

*Desde un enfoque energético decimos que la energía útil es la diferencia entre la energía neta y las pérdidas producto de su utilización, por tanto aquí la eficiencia energética es un concepto relacionado por una parte con la reducción de las pérdidas, pero además con la menor cantidad de energía útil necesaria para mantener nuestro nivel de confort*



En nuestro país si bien la **eficiencia energética** y su aplicación tienen larga data, no obstante tienen un hito de destaque en 2004 mediante un acuerdo que permite la concreción de un Proyecto de Eficiencia Energética Nacional, cuyos objetivos son el promover el uso eficiente

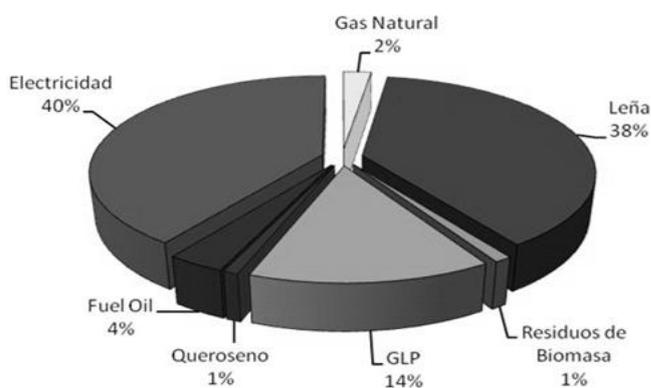


de la energía, reducir la dependencia de la economía uruguaya de los combustibles importados y reducir emisiones de gases de efecto invernadero que aumentan el

riesgo de cambio climático. Su ejecución se encuentra en dos grandes áreas: desarrollo del Mercado de Eficiencia Energética, por parte de la DNE del MIEM, con un programa de etiquetado, desarrollo de instrumentos contractuales estándar para apoyar Empresas de Servicios de Energía y la creación y operación de un Fondo Uruguayo de Eficiencia Energética.

Por otra parte, la UTE es la responsable de crear y operar una Unidad de Servicios Energéticos, invertir en proyectos de gerenciamiento de la demanda y de eficiencia energética, incluyendo proyectos piloto ya identificados para proveer de equipos eléctricos eficientes a usuarios residenciales, instalar alumbrado público eficiente en municipios, reducir pérdidas y mejorar la eficiencia en el consumo de energía en barrios de bajos ingresos de Montevideo y proveer servicios modernos eficientes de energía en zonas rurales aisladas de la red eléctrica mediante sistemas fotovoltaicos<sup>5</sup>. Actualmente el Proyecto ha concluido, no obstante lo cual se ha decidido que permanezcan activas dichas unidades de Eficiencia Energética tanto en el MIEM como en UTE. Uno de los tantos beneficios que dejó este proyecto fue el desarrollo a nivel nacional de la modalidad de trabajo ESCO, mediante la cual empresas de servicios de **eficiencia energética** asisten a sus clientes (mayoritariamente de los sectores **comercial** e **industrial**) en la búsqueda y el logro de la eficiencia energética; es decir **manteniendo** o **readecuando** los niveles de confort, **reduciendo** en cambio los consumos energéticos. Así mismo es importante resaltar la lista de avances alcanzados, dentro de los que se destacan: el programa de etiquetado de electrodomésticos, la normativa sobre eficiencia energética (técnica y legal), herramientas de cálculo de libre acceso, laboratorios de ensayos técnicos, entre otros.

Consumo final energético del sector residencial por fuente



Fuente: Balance Energético Nacional. MIEM(2010)

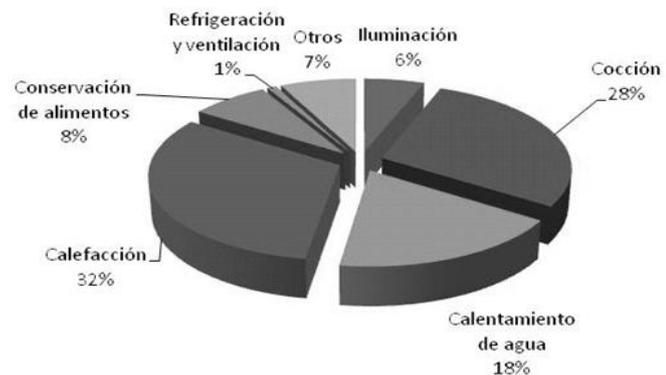
*La generación de conciencia colectiva respecto a la eficiencia energética, ya sea mediante el etiquetado de electrodomésticos, la difusión e incorporación de acciones respecto a modalidades de consumos eficientes y sustentables, facilidades mediante aplicaciones web, incentivos para acciones de eficiencia, etc., constituyen señales certeras dirigidas al sector residencial*

<sup>5</sup> [http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/archivos/Actividades/45/EFICENER\\_Salto\\_15\\_10\\_10.pdf](http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/archivos/Actividades/45/EFICENER_Salto_15_10_10.pdf)

Teniendo en cuenta los datos aportados por la DNE en cuanto a las fuentes utilizadas por el sector residencial encontramos que la electricidad es la fuente energética que cuenta con mayor participación, seguida por la leña, el GLP, el fuel oil, el gas natural, el queroseno y los residuos de biomasa.

Por otra parte si analizamos los diferentes usos finales dentro del sector residencial observamos que la mayor parte es aplicada al acondicionamiento térmico, seguido por la cocción de alimentos, el calentamiento de agua, la iluminación y otros usos.

Participación de los usos en el consumo de energía neta en el sector residencial (2006)



Fuente: Estudios de base para el diseño de estrategias y políticas energéticas. Informe Sector Residencial (MIEM, 2008)

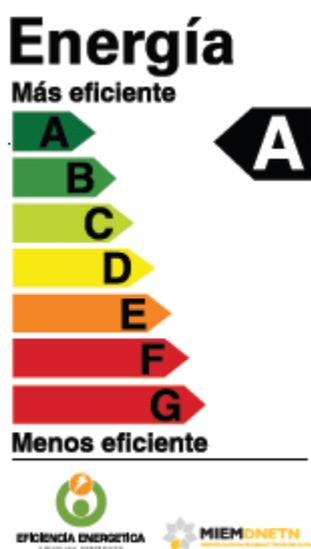
*De lo anterior podemos deducir que en grandes líneas será posible realizar acciones de eficiencia energética en todos estos usos mencionados, pero que un determinado porcentaje de reducción del consumo energético tendrá un mayor impacto si lo alcanzamos en los usos con mayor participación como lo son la calefacción, cocción y calentamiento de agua.*

*Por otra parte resulta oportuno recordar que dentro del consumo eléctrico residencial la participación del calentamiento de agua representa un 37% del total de la factura eléctrica, por lo que los métodos alternativos para el calentamiento de agua constituirán una clara opción para la reducción del consumo eléctrico de los hogares (Plan Solar)*

## Recomendaciones generales para el ahorro de energía.

Como recomendaciones generales para el ahorro de energía eléctrica según UTE y la DNE encontramos: el desconectar todo el equipamiento una vez finalizado su uso, evitando permanezcan permanentemente en posición stand-by y en particular si el equipamiento es utilizado por su producción de calor (plancha, etc.) puede desconectarse unos minutos antes de finalizar su uso para de esta forma utilizar su energía térmica acumulada.

En particular para los sistemas de **iluminación** se recomienda apagarlos cuando no se están utilizando, el aprovechamiento al máximo de la luz natural frente a la artificial, iluminación principalmente de las zonas de trabajo, realizar el mayor número de actividades aprovechando la luz solar, la limpieza periódica de lámparas y luminarias,



sustitución de las lámparas incandescentes por fluorescentes o fluorescentes compactas, elegir las de Clase A<sup>6</sup> frente a otras, instalación de sensores de presencia y de nivel de luz para accionar los sistemas de iluminación.

Para el **calentamiento de agua** los consejos para reducir el consumo energético son los siguientes: regular el termostato del sistema entre 50° a 60°, limitar los tiempos del baño y coordinar los mismos, verificar la calidad del aislamiento térmico del tanque, seleccionar el termo tanque adecuado a la demanda existente o proyectada, instalar los mismos en lugares a cubierto o en gabinetes aislados lo más próximos al punto de consumo, incorporar calentamiento solar térmico para complementar y reducir el consumo eléctrico. Tener en cuenta en el momento de compra que sean equipos Clase A<sup>7</sup>.

Por su parte el consejos básico para la reducción del consumo energético en  **acondicionamiento térmico** (calefacción/refrigeración) es mejorar la aislación de los ambientes y aprovechar al máximo los fenómenos climáticos para hacerlos energéticamente más eficientes, prestando especial atención al desarrollar la construcción de la vivienda o a la hora de mejorar el sistema de aislación térmica (especialmente paredes y techos). Mantener las habitaciones cerradas mientras los equipos estén funcionando, regular la temperatura de confort a un máximo de 21° en

6

<http://www.eficienciaenergetica.gub.uy/archivos/noticias/293/RES%20%20955%2011%20Reglamentación%20Etiquetado%20LF%20Cs.pdf>

7

[http://www.ursea.gub.uy/inicio/programas/eficiencia\\_energetica/tramites\\_eficiencia\\_energetica/autorizacion\\_uso\\_etiqueta\\_eficiencia\\_energetica](http://www.ursea.gub.uy/inicio/programas/eficiencia_energetica/tramites_eficiencia_energetica/autorizacion_uso_etiqueta_eficiencia_energetica)

invierno y a un mínimo de 23° en verano, desconectar el equipo una vez que se abandona la habitación, mantener puertas y ventanas cerradas solo abriendo para ventilar los ambientes, sellado de las aberturas mediante burletes adecuados. Cerrar las cortinas y persianas en las noches de invierno, para evitar las fugas de calor, así como en las tardes de verano, para evitar el ingreso de radiación térmica. Preferir el uso de bomba de calor (acondicionador de aire tipo split o centralizado) frente a un calefactor resistivo.

En cuanto al uso eficiente de **refrigeradores** las recomendaciones son: verificar que la puerta cierre herméticamente, evitando además dejarla mal cerrada o entreabierta, minimizando además los períodos de apertura. No introducir alimentos calientes sino esperar que éstos adquieran temperatura ambiente, seleccionar la temperatura correcta en el regulador de acuerdo con la cantidad de elementos que se encuentren dentro del equipo. Descongelar la unidad de forma natural y con cierta regularidad si el sistema no es automático, limpiar periódicamente el panel condensador ubicado en la parte trasera exterior, no ubicar el equipo próximo a fuentes de calor (cocinas, sol directo, etc.), dejar suficiente espacio entre éste y los demás equipos para asegurar su correcta ventilación y desconectar el equipo si no se utilizara por cierto tiempo.

Para lograr consumos eficientes en **lavarropas y secarropas**, se aconseja optimizar su uso no sobrecargando los mismos y evitando también su subutilización.

Respecto al **planchado** para su mayor eficiencia se recomienda no planchar ropa humedecida en exceso, planchar la mayor cantidad de prendas por sesión, ordenándolas de forma tal que primero se planchen las que menor calor requieren y luego las de mayor, desconectando la plancha antes de comenzar con la última prenda.

Finalmente para el uso eficiente de equipos menores como **televisores y computadoras**, se aconseja no dejarlos encendidos cuando no se los está utilizando, incorporando la modalidad de apagado automático (ahorro de energía). Mantener las pantallas con un brillo adecuado a la luz ambiente (menor nivel en la noche) y mantener el mínimo número de unidades prendidas simultáneamente.

Cerrando el capítulo de eficiencia resulta oportuno mencionar la importancia de la **eficiencia en el consumo de agua**, ya que una disminución en su consumo no solo se reflejará en un menor importe en la factura de agua, sino también en la factura eléctrica relacionado esto con un menor volumen de agua a calentar; sin perder de vista también el importante ahorro que a nivel país implica un menor bombeo de m<sup>3</sup> de agua (la mayor demanda de energía eléctrica está relacionada con el bombeo de agua).

### Módulo III. Tecnologías para una cocción eficiente

#### Yo consumo, tu consumes, el consume.

Los aparatos de cocina que hacen más práctica y fácil nuestra forma de vida dentro de nuestro hogar, ayudándonos a refrigerar, calentar, procesar y cocinar nuestros alimentos, también tienen sus desventajas. Una de ellas es, por ejemplo, que cuando dejan de funcionar, se convierten en desperdicios provocando en muchos casos contaminación.

El ser conscientes de los aspectos que involucran los procesos de fabricación que utilizan recursos naturales y mucha energía, distribución, comercialización y uso de los aparatos, tiene que ser directamente proporcional a ejercer por nuestra parte un consumo responsable de los mismos. Nuestras decisiones personales como consumidores tienen repercusiones ecológicas, sociales y espirituales.

El fin de la economía actualmente es producir cada vez más bienes de consumo; dos pilares que la mantienen en movimiento son la obsolescencia programada y la obsolescencia percibida.

Obsolescencia programada: cuando, a la hora de crear un producto, se estudia cuál es el tiempo óptimo para que el producto deje de funcionar correctamente y necesite reparaciones o su sustitución sin que el consumidor pierda confianza en la marca y se implementa dicha obsolescencia en la fabricación del mismo para que tenga lugar y se gane así más dinero.

Obsolescencia percibida: cuando crean un producto con un cierto aspecto y más adelante se vende exactamente el mismo producto cambiando tan solo el diseño del mismo. Esto es muy evidente en la ropa, cuando un año están de moda los colores claros y al siguiente los oscuros, para que el comprador se sienta movido a cambiar su ropa perfectamente útil y así ganar más dinero.

Casi todo lo que compramos no es esencial para nuestra supervivencia, ni siquiera incluso para las comodidades humanas básicas, sino que está basado en el impulso, la novedad, un momentáneo deseo. Y hay un precio oculto (huella ecológica) que nosotros, la naturaleza y las futuras generaciones tendremos que pagar por ello.

Cuando el consumo se convierte en la razón misma para la existencia de las economías, nunca nos preguntamos: ¿cuánto es suficiente?, ¿para qué necesitamos todas estas cosas?, o ¿somos un poco más felices?.

En un mundo donde prima el consumismo podemos hacer la diferencia con una actitud responsable haciendo un uso social y ambientalmente apropiado de electrodomésticos y gasodomésticos.

Siguiendo esta nomenclatura podemos incorporar el uso de otra familia de aparatos domésticos que podemos catalogar de "eco domésticos".

### Los eco domésticos

Estos están orientados a una producción más sustentable a través de la reducción en el uso de energía, materias primas, materiales tóxicos. Apuestan a consumidores que tengan información clara, productos y servicios sostenibles.

El consumo sustentable, que se oriente hacia productos con una menor huella ecológica es una responsabilidad de todos, gobiernos, sector empresarial, industria, sociedad civil organizada.

### La "Olla Bruja": un "ecodoméstico" que todos deberíamos incorporar en la cocina.

En los últimos cinco años el CEUTA<sup>8</sup> ha concretado un sistema de cocción por retención de calor desarrollado a través de un mecanismo de co-construcción entre el artefacto y la participación de muchos vecinos de diferentes zonas de nuestro país.



Estamos en la etapa de la autoconstrucción donde realizamos talleres que permiten desarrollar el proceso de investigación participativa de materiales, formas y uso.

---

<sup>8</sup> Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas. [http:// www.ceuta.org.uy](http://www.ceuta.org.uy)



Partimos de la premisa de que el “funcionamiento” (BIJKER, 1955) de los artefactos no es algo dado, “intrínseco a las características del artefacto” sino que es una contingencia que se construye social tecnológica y culturalmente en concretas y particulares articulaciones socio-técnicas históricamente situadas.

En la cocina diaria (sobre una cocina a gas o eléctrica, garrafa de tres quilos etc.) se necesita mucho tiempo para cocinar legumbres, cereales y carnes fibrosas para hacer sopas, guisos, pucheros.

La cantidad de combustible utilizado para completar este proceso de cocción puede ser reducido drásticamente cocinando con retención de calor.

**El sistema de cocción por calor retenido se basa en el aprovechamiento de la energía calorífica que adquieren los alimentos durante un breve periodo de cocción inicial directa, para que éstos terminen su cocción sin tener que introducir más energía al sistema.**

Esta estructura se basa en el principio de conservación de energía, constituyéndose en una barrera que frena la transferencia de calor por conducción (un material aislante térmico) y por radiación (posee una barrera radiante para frenar la trasmisión de energía infrarroja).

Como es lógico, la calidad de los materiales en sus propiedades aislantes y del propio sistema influirá en el resultado final, debido a que tendrán más o menos pérdidas de calor.

Por lo tanto, el objetivo del sistema es “atrapar” el calor que tiene la olla, sin permitir que se produzca la transferencia hacia el objeto más frío, siendo en este caso el lugar en donde se encuentra, la cocina.

Esto se consigue guardando estos alimentos, una vez calientes, en un sistema aislante térmico, para que el calor no pueda disiparse hacia el ambiente y se invierta mayormente en la cocción de los alimentos contenidos en el recipiente.

Con este método de cocción por retención de calor, se consigue no sólo un ahorro significativo de energía, sino también de tiempo, puesto que mientras los alimentos se cuecen dentro del sistema aislante no es necesario estar pendiente de la elaboración, ya que los ingredientes ni se queman, ni se adhieren a la base del recipiente.

Es un sistema con gran potencial para la incorporación de conceptos y hábitos para la eficiencia energética ya que permite experimentar el ahorro energético sin perder calidad en la cocción.

A su vez, tiene la ventaja que no depende de condiciones climáticas ni de la hora del día.

A partir de la experiencia en estos años, podemos afirmar que es de gran utilidad para familias y grupos que comen a destiempo, ya que la comida puede permanecer caliente por un largo período.

A su vez, es beneficiosa para aquellos grupos familiares en los cuales los niños no pueden contar con la supervisión de un adulto para el calentamiento ya que se puede dejar la comida en estas condiciones durante horas.

Este sistema por retención de calor cocina los alimentos sumergidos en un medio acuoso y como el sistema es cerrado el vapor no se escapa.

**Nos permite preparar arroz, fideos, guisos, verduras hervidas, sopas, braseados, pucheros, todas comidas de base acuosa.**

Otra característica de la cocción por calor retenido es el ahorro de agua.

Al tratarse de una técnica que no deja escapar el agua en ebullición, no hay evaporación por lo que con menos agua es suficiente.

Así, por ejemplo, para una cantidad de arroz a la que habitualmente ponemos dos tazas de agua, bastaría con una taza y media.

Respecto a la calidad nutritiva de los alimentos preparados con esta técnica hay que tener en cuenta que estos están solo unos minutos a máxima temperatura y luego su elaboración transcurre a temperaturas entre 80 °C y por debajo de los 100 °C.

Esto permite que se preserven más los sabores y los nutrientes de los alimentos, por lo que sin duda se incrementa la calidad nutricional de quien cocina con esta técnica, tal como ocurre con la cocina y el horno solar.

La cocción por retención de calor es mucho más eficiente cuanto más cantidad de comida debemos preparar.

El principio es sencillo: cuanto mayor es la masa que inicialmente calentamos, más inercia térmica tiene y, por tanto, más capacidad para almacenar calor. Por eso es recomendable que la técnica del calor retenido sea con los recipientes de cocción llenos.

Consideraciones a tener en cuenta en la cocción con calor retenido:

- al haber menos evaporación, se genera un **menor uso de recursos**, de agua, especialmente, pero también de aditivos para el sabor.
- **menor consumo energético**, especialmente, para grandes cantidades de alimento pues a mayor masa térmica más duración del calor retenido.
- **más tiempo** para disfrutar de la elaboración de la comida, porque nos ahorra tiempo de estar pendientes de la cocción con fuego directo
- mayor planificación para el horario de comer, pues el tiempo de elaboración es mayor.

## Manejo

Una vez que ha hervido por algunos minutos, la comida puede terminarse de cocinar en una olla bruja.

## Cocina Solar

### Un acompañante ideal de la "olla bruja"

Los principios del horno solar fueron descubiertos a fines del 1700. Con el alumbramiento del petróleo -a partir de 1850-, su empleo disminuyó y prácticamente desapareció. Ya no era una necesidad.

En el siglo XX a mediados de los años cincuenta y en especial a partir de los años setenta con la crisis energética, el desarrollo de la cocina solar se incrementa.

La cocina solar que hemos desarrollado en varias zonas de nuestro país permite que muchas familias aprovechen la radiación solar para convertirla en calor útil para cocinar.



Podemos definir a estos sistemas como trampas de calor que realizan una conversión de la radiación solar en energía calórica.

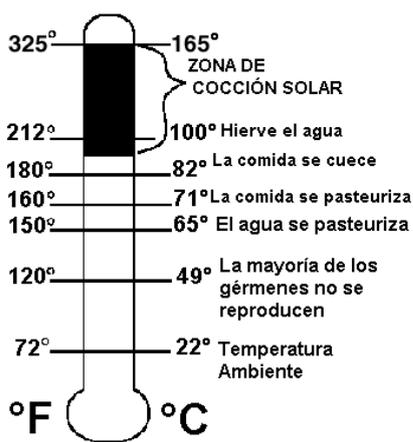
Los aspectos que tuvimos en cuenta para transmitir conceptos clave que involucren a la gente en la lógica del diseño de tan interesante aparato, fueron entender cómo funciona el efecto invernadero, la forma de transmisión del calor (radiación, conducción, convección), el por qué del color negro y el uso de materiales aislantes adecuados.



Su parte superior es transparente para dejar pasar la luz solar y poseen paneles reflectantes que ayudan a capturar más luz.

La base en el interior y el recipiente donde se cocina deben ser negros para absorber la radiación.

Gracias al efecto invernadero se produce una elevación de la temperatura y el aislamiento del sistema la acumula permitiendo alcanzar fácilmente temperaturas mayores a los 100° C en la olla.



Son muy adecuadas en los procesos a vapor y en las cocciones que suelen llamarse "a fuego lento". Salen muy bien los guisos y estofados.

Un horno solar de caja puede alcanzar los 150° C. Incluso siendo la temperatura exterior de 1° C, dentro del horno se pueden superar los 87° C.

No se necesitan temperaturas más altas para cocinar. Un horno solar cocina perfectamente cuando alcanza los 90° C. Por ejemplo para obtener un buen estofado se aconseja no superar los 82° C.

Las temperaturas que aparecen en los libros de cocina solo consideran una cocción más rápida o bien para dorar los alimentos.

Si las nubes tapan el sol mientras se está cocinando, la comida continuaría cociéndose teniendo solamente 20 minutos de sol por hora.

Pero no se recomienda cocinar carnes dejándolas solas si existe la posibilidad de que haya nubes.

Como cualquier otra clase de cocina, la comida se descompone si se la deja por horas a temperatura ambiente, por ello no se debe dejar comida en el horno solar durante la noche.

Estudiando el comportamiento a la hora de cocinar, la mayoría piensa que un fuego alto o elevada temperatura es necesaria para una buena cocción, muchas veces esto

es perjudicial para nuestra salud, los alimentos pierden sus propiedades nutritivas ya que se pueden destruir proteínas, vitaminas y generar productos nocivos.

Es importante tener en cuenta que a partir de los 60° C, las proteínas se coagulan y la gelatinización del almidón de la papa comienza a los 65° C.

De acuerdo a Joan García González: *"Las pérdidas nutricionales van aumentando según el tipo de cocción: al vapor, a presión y con agua hirviendo. Para un mismo tipo de alimento, las pérdidas pueden variar en un amplio recorrido. Así la vitamina C ofrece pérdidas de un 20% a un 90%. Siempre las pérdidas vitamínicas en el cocinado por hervido en agua son mayores."*

La cocina solar es comparable a la lógica de la cocina a vapor, es muy saludable, no necesita grasas ni frituras con lo cual beneficia a todas aquellas personas que quieran cuidar su línea y su salud en general.

#### **Nos ofrecen las siguientes ventajas:**

- ⊕ Facilidad de uso.
- ⊕ Funcionan exclusivamente con energía solar.
- ⊕ Economizan dinero pues no requieren de otra fuente de energía.
- ⊕ Compiten favorablemente en valores nutricionales con otros sistemas de cocción.
- ⊕ Fomentan el uso de energías renovables, no necesitan recursos fósiles.
- ⊕ No hay riesgo de que se queme la comida o haya un incendio en caso que nos olvidemos.
- ⊕ Puede ser un eficaz complemento de otros sistemas.
- ⊕ Los alimentos conservan la mayoría de sus vitaminas y minerales.
- ⊕ Los platos así cocinados siempre nos sientan bien ya que son muy fáciles de digerir.
- ⊕ Conserva el sabor real de los alimentos, el aroma y color no se ven alterados.
- ⊕ No ensucia los utensilios de la cocina con hollín.
- ⊕ Permiten descongelar, hornear tortas, budines, pan, guisos, sopas, carnes y preparar dulces y mermeladas.

#### **Manejo**

1. Colocar el horno donde reciba sol. Abrir el reflector mirando hacia él de 30 a 45 minutos antes de incorporar la comida. Esto sube la temperatura del horno.
2. Introducir los alimentos y dejar promedio de dos horas. Como la tierra gira es necesario corregir la orientación cada veinticinco minutos. Si no se puede rotar dejarlo en la posición que el sol estará dos horas después. La cocción demandará entonces treinta minutos más.

El Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas – CEUTA- es una fundación sin fines de lucro, fundada en 1987, y tiene como misión institucional promover, investigar y capacitar en tecnologías apropiadas, generando alternativas que fortalezcan las comunidades locales integrando aspectos sociales y ecológicos. Para ello, enfoca su trabajo preferentemente en los sectores populares urbanos y rurales, procurando que sus proyectos siempre tengan impacto a nivel local. Como apoyo a esta tarea se realizan actividades dirigidas a “grupos efectores” como líderes políticos o sociales y la opinión pública en general. El trabajo institucional se ha desarrollado en base a proyectos y actividades de cooperación apoyados por organismos nacionales e internacionales.

Desde el año 2005 CEUTA desarrolla actividades de difusión y capacitación en convenio con la DNE en el marco del Proyecto de Eficiencia Energética. Desde esa fecha ha trabajado en la formación en temáticas de energía hacia actores clave en la transformación de la sociedad como maestras, profesores de secundaria, funcionarios municipales, sector técnico empresarial.

Dirección : Santiago de Chile 1183 . Teléfono: 29028554 ; 29024547

Sitio web : [www.ceuta.org.uy](http://www.ceuta.org.uy)

Contacto: [ceuta@ceuta.org.uy](mailto:ceuta@ceuta.org.uy)