

ENERGÍAS RENOVABLES:

Conceptos y Aplicaciones

Introducción

Todas las actividades que desarrollamos en nuestra vida diaria están relacionadas con la energía. Al ingerir alimentos o tomar un refresco cargamos nuestro cuerpo con energía que será luego utilizada en una actividad física o intelectual. De este modo la energía que almacena nuestro cuerpo se va transformando en trabajo en mayor o menor grado. Al usar un medio de transporte estamos empleando la energía interna del combustible para generar el movimiento. Cuando grandes buques transportan su carga, utilizan igualmente combustibles para desplazarse.

La electricidad también es otra forma de energía. En las oficinas, en el hogar o en la escuela, utilizamos la energía eléctrica para iluminar, para mover un motor o para producir calor en una plancha o en un tanque de agua caliente.

Las mismas plantas son pequeños mecanismos que transforman la energía del Sol en alimentos que les sirven para crecer. Al ingerir estos alimentos, en parte estamos tomando esa energía del Sol para nuestro beneficio.

Podemos afirmar entonces, que el mundo no podría existir sin energía. Desde sus inicios, los seres humanos han buscado los medios para aprovechar la energía para su propio beneficio. El descubrimiento del fuego en los albores de la civilización permitió disponer de calor y trabajar los metales para la fabricación de herramientas y de armas. La fuerza del agua o del viento, facilitó el procesamiento de los alimentos y granos en los molinos. Posteriormente, en la era industrial la invención de la máquina de vapor dio a los seres humanos la posibilidad de producir grandes fuerzas para sus actividades de trabajo. Más adelante, la introducción de los motores de combustión interna que consumen combustibles fósiles derivados del petróleo llevó a la civilización a disfrutar de un alto grado de confort en el hogar y en el trabajo.

Cada vez el hombre va descubriendo nuevas formas de aplicar la energía de forma más eficientemente, aprovechando al máximo la capacidad energética de la materia. Paralelamente, se va creando una conciencia de que el desperdicio de la energía y su uso excesivo, afectan el equilibrio de la naturaleza.

En los dos últimos siglos, el consumo de energía a nivel mundial creció enormemente pues en menos de cien años hemos pasado del transporte a caballo y barcos de vela o vapor a vehículos de cientos de caballos de fuerza que alcanzan velocidades de cientos de kilómetros por hora. Actualmente, podemos llegar en pocas horas a los extremos del globo, por lo que decimos que las distancias se han acortado y el tiempo ha cobrado significativa importancia. Sin embargo, la cantidad de energía necesaria para que esto se lleve a cabo es mucho mayor.

Las fuentes de energía se clasifican en **renovables y no renovables**. Las energías **no renovables** son el petróleo, el gas natural y el carbón. Se las llama no renovables porque cuando se extrae estos combustibles de la tierra, no se los vuelve a reponer y su disponibilidad es cada vez menor. Se forman por la descomposición producida durante

miles y millones de años de material orgánico en el interior de la tierra. La energía nuclear es también una fuente no renovable de energía.

Las **fuentes de energía renovables**, en cambio, provienen de fuentes inagotables, principalmente el Sol y la Tierra y su disponibilidad no disminuye con el tiempo. El Sol y la Tierra seguirán proveyendonos de energía durante algunos millones de años más, y con él los vientos, la fotosíntesis de las plantas, el ciclo de agua, las fuerzas del mar y el calor al interior de la Tierra.

Por todas estas consideraciones, es importante hacer varias reflexiones: ¿Hasta dónde llegará la civilización en el uso libre e ilimitado de la energía? ¿Hasta cuándo podrá la tierra proveernos de los recursos necesarios para este mecanismo funcionando? ¿Qué efectos ocasiona el consumo de la energía y qué alternativas existen para reducir la dependencia de los combustibles fósiles? ¿Existen otras formas de generación, producción y distribución de energía eléctrica?

A través de este programa de educación en energías renovables se busca introducir de una manera general el tema de la energía, sus características, propiedades, sus diferentes formas, aplicaciones, restricciones y consecuencias. Además, se pretende hacer un primer acercamiento a las energías renovables, evidenciando sus ventajas y desventajas, su posibilidad de aplicación de diferentes sitios y haciendo una comparación con las energías tradicionales.

Combustibles Fósiles

Los mayores cuestionamientos que han recibido los combustibles fósiles se deben a las emisiones que producen al quemarse y al descuido en su manipulación. Las emisiones ocasionan un grave impacto en el ambiente. Recordemos solamente el daño que ocasionó en las islas Galápagos el derrame de 150.000 galones de combustible del buque tanquero “Jessica” en enero del 2001, o el famoso derrame del buque “Exxon Valdez” en Alaska en 1989 donde el derrame de 11 millones de galones ocasionó un gasto de 2.100 millones de dólares para limpiar los daños ocasionados. Esto advirtió sobre la falta de previsión y el desconocimiento sobre las acciones a tomar para reducir al mínimo los impactos ocasionados por derrames de combustible en el mar. Igual caso se da en la tierra en las áreas de explotación petrolera y minera donde los residuos y el material explotado en algunos casos no es dispuesto en forma adecuada. También la contaminación se origina en la quema sin control de residuos orgánicos y basura.

El principal efecto de la contaminación que producen los combustibles es el de los gases emanados en el denominado **calentamiento global**. La temperatura en la superficie de la Tierra viene dada por un equilibrio entre la energía radiante del Sol y el calor reflejado por la Tierra al espacio. Los **gases invernadero** de la atmósfera absorben el calor en forma de radiación infrarroja y ejercen un **efecto invernadero**, lo cual permite mantener la temperatura de la superficie en un promedio de 15 grados centígrados y crear el ambiente propicio para la existencia de seres humanos, animales, plantas y otras formas de vida. Así ha sido desde el inicio de la vida en el planeta, pero la acción del hombre y su desmedido afán de energía están ocasionando un desequilibrio en la naturaleza con impactos que ya se están sintiendo.

En el caso específico de Galápagos, los combustibles son traídos desde el continente en buques y el riesgo de derrame está siempre latente, tanto en el mar como en la tierra. De

allí la importancia de sustituir los combustibles fósiles en la generación de electricidad, en una primera instancia y, posteriormente, en los vehículos. En el año 2001 el consumo de diesel para la generación eléctrica en Galápagos fue de 1,4 millones de galones, que corresponde al 26% del total consumido de diesel. El subsidio por galón de diesel o gasolina en el año 2001 fue de 0,14 centavos de US dólar, mientras que el subsidio por cilindro de 10 kg de gas licuado de petróleo (GLP) llegó a 1,61 US dólares.

El uso de **energías renovables** permite reducir significativamente el impacto de las emisiones y los costos asociados al subsidio de combustibles, con un beneficio directo al Estado y a la población en general.

Energía Solar Fotovoltaica

Un sistema solar fotovoltaico transforma la energía de la luz solar en electricidad en una conexión de celdas solares en un panel. El **efecto fotoeléctrico** al incidir la luz en un metal. Los fotones liberan electrones y se genera una corriente eléctrica en un circuito. La cantidad de electrones liberados es función de la frecuencia de los fotones que inciden más que de la intensidad de la luz. Solo fotones de ciertas frecuencias tienen la cantidad de energía requerida para liberar los electrones. Obviamente una mayor intensidad (número) de fotones de esa frecuencia liberará más electrones.

Los sistemas solares fotovoltaicos han tenido un gran auge en los últimos años debido al desarrollo de nuevos materiales que hacen cada vez más eficientes las celdas solares. Los paneles se instalan en el número y forma de conexión apropiada para proporcionar el voltaje y la potencia requeridos por el diseño de carga. Usualmente van montados sobre el techo de una residencia, o en una estructura al tope de un poste.

Existen básicamente tres tipos de celdas solares dependiendo del proceso de fabricación: monocristalino, policristalino y de película delgada o de silicio amorfo (thin film).

Un sistema solar fotovoltaico puede proporcionar la energía a usuarios que habitan en zonas donde no hay red de servicio público, siendo esta una de las aplicaciones donde se justifica en mayor grado el uso de esta tecnología. Puede tratarse de un usuario aislado que necesita de electricidad para su vivienda o su pequeña actividad productiva.

Calentamiento Solar

Un **colector solar plano** es una caja metálica con una cubierta de vidrio o un material que permite el paso de la luz hacia una lámina metálica, generalmente de cobre pintada en negro o recubierta de una película de alta absorptividad a la que está sujeta, sea por medio de soldadura o presión, una rejilla o serpentín de tubos de cobre por los que circula agua. Los tubos y la lámina forman la **placa colectora** la misma que se asienta sobre una capa de material altamente aislante que preserva el calor. La base del colector es por lo general metálica. El diseño óptimo de un colector solar debe permitir absorber la mayor cantidad de radiación solar y reflejar lo mínimo de modo que toda la energía se transfiera al agua que circula en los tubos. Las **pérdidas por convección y radiación** a la atmósfera en la parte superior del panel deben ser mínimas al igual que las pérdidas por conducción en el aislamiento inferior y lateral del colector y en la placa colectora.

El calentamiento con termosifón consiste en instalar un tanque de almacenamiento de agua a una altura superior del colector. El agua caliente del colector, por ser menos densa, se desplaza hacia arriba y esta se almacena en el tanque. El tanque es aislado para mantener la

temperatura del agua para su posterior uso. Por gravedad, el agua fluye luego hacia las salidas de agua caliente en la residencia.

Además del uso del Sol para calentamiento de agua, podemos utilizar su energía eficientemente para otros usos como: secado de granos, desalinización de agua, cocinas solares y arquitectura solar pasiva.

Energía Eólica

La fuerza del viento ha sido aprovechada por los seres humanos desde las primeras civilizaciones para sus necesidades de fuerza y transporte. La producción mundial de energía eléctrica con aerogeneradores ha crecido de manera dramática en las últimas décadas, apoyada por políticas de fomento de energías renovables, disminución de la dependencia de los combustibles fósiles y creación de puestos de trabajo. La capacidad instalada ha crecido diez veces en la última década hasta llegar en el año 2002 a cerca de 28300 MW.

Las posibilidades de aplicación de los sistemas de viento en el Ecuador en zonas remotas se limitan a los sistemas de menos de 50 kW y en fincas o casas a los de menos de 3 kW. En la zona de la costa o en los valles de la Sierra se podría instalar parques eólicos con aerogeneradores grandes pero no mayores de 1 MW integrados a la red eléctrica nacional.

Un aerogenerador es un molino de viento modificado para producir energía eléctrica. Si bien los conceptos básicos se mantienen, la introducción de nuevos materiales y tecnologías sumado a un mayor conocimiento e investigación del recurso viento, han permitido desarrollar aerogeneradores eficientes y que producen electricidad a costos competitivos comparados con otro tipo de plantas. Veamos cómo funciona un

Un sistema eólico para producir energía trabaja asociado a un interruptor de parada que incluye funciones de control de carga a las baterías y lo desconecta cuando la carga excede la aceptable por la batería. El generador es de corriente directa que se alimenta a la batería.

La aplicación de bombeo de agua con viento tiene dos posibilidades, un molino multipala americano típico donde lo que prevalece es el torque para accionar la bomba mecánica; o, un aerogenerador eléctrico que se conecta directamente a una bomba que se diseña para una frecuencia similar al generador.

Biomasa

Toda materia orgánica puede ser aprovechada para la producción de energía. Sin embargo, existen productos o cultivos que son mejores que otros por sus propiedades y dependiendo de la aplicación a la que estén destinados. La madera, por ejemplo, puede ser quemada directamente, quemarse con otro combustible en un caldero, o convertirse en gas en un gasificador. Si se descompone en un ambiente anaeróbico puede también generar gas, o puede extraerse la celulosa para utilizarla como químico en la fabricación de productos. El grano de maíz también puede ser aprovechado en la producción de gas o convertido en aceite puede hacerse biodiesel para transporte, o como almidón en la fabricación de productos similares al plástico. Las demás partes de la planta de maíz pueden ser aprovechadas por su fibra de forma similar a la madera. La caña de azúcar es un alimento extraordinario por su capacidad de almacenamiento de energía: como azúcar para la producción de alcohol, como bagazo mediante quema directa para producción de calor o

por gasificación puede hacerse gas. El estiércol de animales se aprovecha en un digestor aeróbico para producir gas metano y como fertilizante o compost. En biodigestor anaeróbico puede producir gas metano y su residuo también tiene un alto contenido de nitrógeno que se utiliza como fertilizante. Los desechos orgánicos municipales o industriales pueden ser tratados para aprovecharse como fuente de combustible. Aceites y grasas vegetales y animales se procesan para fabricar biodiesel.

La biomasa es un recurso renovable de energía proveniente de los residuos de la materia orgánica de tierra y mar. Las fuentes de aprovechamiento de la biomasa para energía provienen principalmente de tres sitios: a) desechos y basura industrial y municipal; b) residuos de cultivos agropecuarios; y, c) cultivos y plantaciones con propósitos energéticos.

Cuando la materia orgánica libera su energía almacenada a través de un proceso natural o artificial, devuelve al ambiente la misma cantidad de CO₂ que consumió durante su crecimiento, por lo que se dice que este ciclo es CO₂ neutro, es decir que la biomasa no afecta la contaminación en el ambiente. Mientras el consumo de la masa orgánica aprovechada para usos energéticos sea igual o mayor que la producción, se puede considerar a la biomasa como un recurso renovable, por eso la importancia de mantener el equilibrio en bosques y cultivos.

Cultivos agrícolas tradicionales producen desechos cuyos constituyentes energéticos no son utilizados y en la mayoría de los casos se los trata como basura. **Desechos orgánicos** de animales pueden alimentar un biodigestor (que se lo estudiará en detalle más adelante) y producir gas metano para producir calor o electricidad. **La explotación maderera** arroja volúmenes inmensos de desechos que se queman ineficientemente en los calderos o quedan expuestos al ambiente. En el año 1997 en el Ecuador, el volumen de madera para leña, carbón, desperdicios y contrabando fue de 5,7 millones de m³, equivalente al 67% del total. Industrias agrícolas como caña, palma africana, maíz, soya, frutas, arroz, etc. no aprovechan los residuos que generan y más bien son fuentes de contaminación ambiental. Los residuos de aguas servidas son arrojados abiertamente a los ríos provocando la contaminación del agua. Mediante procesos tecnológicos, se puede aprovechar estos residuos y extraer el mayor contenido energético de la biomasa.

Hidroelectricidad

La energía potencial del agua ha sido aprovechada por los seres humanos desde los inicios de la civilización y, actualmente, la hidroelectricidad constituye el mayor componente del aporte de energía renovable en el mundo para la producción de electricidad. Se conoce también como **una energía renovable convencional**, a diferencia de las energías renovables no convencionales que hemos visto en los capítulos previos.

Energía Geotérmica

La Tierra es una enorme olla de presión que guarda en su interior energía térmica que puede ser aprovechada para la producción de electricidad y calor. En todo el mundo existen fuentes de agua caliente que provienen de la Tierra y se las aprovecha para construir piscinas de aguas termales. Son conocidos los sitios de emisión de vapor o géiseres. La **geotermia** justamente estudia las formas de utilización comercial de la energía

de la Tierra y es una tecnología muy desarrollada. En el mundo se producen en la actualidad más de 8.000 MW de electricidad con la geotermia.

Zonas volcánicas como la de **Los Andes** son idóneas para la instalación de centrales de este tipo. Estudios efectuados en los años 1980s por el Instituto Ecuatoriano de Electrificación identificaron 12 sitios potenciales en la zona interandina para la instalación de plantas geotérmicas con una capacidad energética equivalente a 634 millones de GWh, suficiente para proporcionar toda la electricidad del Ecuador por 37 años.

Una planta geotérmica es básicamente una planta de vapor convencional donde el vapor se obtiene directamente de la Tierra y no del calentamiento del agua con combustibles fósiles. Se perfora la superficie de la Tierra hasta encontrar una fuente de agua caliente o vapor y el fluido se dirige a una turbina. El agua o vapor condensado utilizado se vuelve a inyectar a la Tierra.

El Hidrógeno

Se ha creado una gran expectativa en todo el mundo sobre las posibilidades de aprovechamiento energético del hidrógeno como combustible para transporte, lo cual permitiría reducir las emisiones contaminantes de los vehículos, contar con una fuente de energía renovable para sustituir la **dependencia estratégica** en los combustibles fósiles y mejorar la eficiencia energética. Se prevé que para fines de la década del 2010 cientos de miles de vehículos funcionarán con celdas de hidrógeno como fuente de electricidad para mover un motor eléctrico, o directamente como combustible en motores de combustión interna. Estos últimos ya existen en producción comercial.

Sabemos que la electricidad puede transformarse en cualquier otra forma de energía y, justamente, la celda de combustible es una pequeña generadora de electricidad. Al ser modulares, las celdas de combustible pueden proveer calor y electricidad a residencias, edificios o pequeños caseríos, entregar energía a la red eléctrica o como grandes plantas de generación para el sistema eléctrico mediante un sistema de celdas regenerativas que consisten en unos reservorios de electrolito capaces de generar electricidad cuando se lo requiera. Constituyen una manera de almacenamiento químico. La variedad de formas o composiciones del electrolito, como sólido, líquido o gaseoso, abre las posibilidades de uso en todo tipo de proceso.

/SSM
120303