

PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES

Guía de Trabajo



VISIÓN

Ser la mejor organización de educación superior posible para unir personas e ideas que buscan hacer realidad sueños y aspiraciones de prosperidad en un entorno incierto

MISIÓN

Somos una organización de educación superior que conecta personas e ideas para impulsar la innovación y el bienestar integral a través de una cultura de pensamiento y acción emprendedora.

Universidad Continental

Material publicado con fines de estudio

Código: ASUC 01669



Presentación

La Guía de Laboratorio de la Asignatura de Proyectos de Energías Renovables, constituye una herramienta metodológica, para desarrollar las prácticas de la asignatura en el marco del aprendizaje colaborativo y experiencial.

Contiene los ensayos a desarrollarse, utilizando procedimientos factibles y viables, iniciando con la lectura de temas seleccionados, prácticas de laboratorio y una visita.

Los resultados se presentarán en informes grupales con la evaluación de la participación de sus integrantes.

Los estudiantes deben revisar la guía de laboratorio antes de ingresar a desarrollarlo en la sesión programada para absolver dudas y lograr el resultado previsto.

El autor



Primera unidad

Semana 1

Definición de energía y poder, calor, termodinámica

Sección:	Apellidos :
Docente :	Nombres :
Unidad : Unidad 1	Fecha:/...../..... Duración: 60 min

Instrucciones: Todos los trabajos se realizarán en grupo, y será el coordinador quien presente el informe evaluado la participación de los integrantes.

I. **Propósito:** El estudiante será capaz de explicar los conceptos fundamentales de la energía, almacenamiento y transferencia de calor.

II. **Fundamento teórico:**

Energía: Indica la capacidad de un cuerpo o sistema para producir transformaciones, con independencia de que éstas se produzcan o no.

El trabajo es la fuerza sobre un objeto, que luego se mueve a cierta distancia.

Trabajo = Fuerza * Distancia

o

$W = F * D$, joules (J), J = newton (N) metro (m)

La potencia es la tasa de uso o producción de energía.

Potencia = Energía / tiempo, joule / segundo = Watt

Formas de Energía: La energía puede existir en varias formas: térmica, mecánica, cinética, potencial, eléctrica, magnética, química y nuclear, cuya suma conforma la energía total E de un sistema, la cual se denota por unidad de masa mediante e y se expresa como:

$e = E/m$ (kJ/kg)

La termodinámica no proporciona información acerca del valor absoluto de la energía total, sólo trata con el cambio de ésta, que es lo importante en los problemas de ingeniería. Así, a la energía total de un sistema se le puede asignar un valor de cero ($E =$



0) en algún punto de referencia conveniente. El cambio de energía total de un sistema es independiente del punto de referencia seleccionado. La disminución en la energía potencial de una roca que cae, por ejemplo, depende sólo de la diferencia de alturas y no del nivel de referencia seleccionado (Çengel et al., 2019).

Calor: El calor es otra forma de energía, energía térmica. El calor es solo la energía cinética interna (movimiento aleatorio de los átomos) de un cuerpo. Frótese las manos y se calentarán. A medida que calienta su hogar, aumenta la velocidad de las partículas de aire. El calor y la temperatura son diferentes. El calor es energía y la temperatura es el potencial de transferencia de calor de un lugar caliente a un lugar frío. En la transferencia de este calor, se puede trabajar. Como ejemplo de la diferencia entre calor y temperatura: ¿Preferiría meter el dedo en una taza de café caliente, $T = 80^\circ \text{C}$, o ser golpeado por un protón de alta velocidad, $T = 1,000,000^\circ \text{C}$? Uno tiene mucha más energía que el otro (Vaughn, 2011).

Termodinámica:

La termodinámica se puede definir como la ciencia de la energía. Aunque todo el mundo tiene idea de lo que es la energía, es difícil definirla de forma precisa. La energía se puede considerar como la capacidad para causar cambios. El término termodinámica proviene de las palabras griegas *therme* (calor) y *dynamis* (fuerza), lo cual corresponde a lo más descriptivo de los primeros esfuerzos por convertir el calor en energía. En la actualidad, el concepto se interpreta de manera amplia para incluir los aspectos de energía y sus transformaciones, incluida la generación de potencia, la refrigeración y las relaciones entre las propiedades de la materia (Çengel et al., 2019).

La comprensión actual de la energía se puede plasmar en las siguientes leyes o principios de la termodinámica.

1. Se conserva la energía. La energía no se crea ni se destruye, solo se transforma de una forma a otra. En términos del profano, esto significa que todo lo que puede hacer es alcanzar el punto de equilibrio. Se han emitido varias patentes para máquinas de movimiento perpetuo, un dispositivo que produce más energía que la energía necesaria para hacer funcionar la máquina. Varias personas han invertido dinero en este tipo de máquinas, pero no hace falta decir que el dinero se perdió porque los dispositivos contradicen la primera ley de la termodinámica.

2. La energía térmica, el calor, no se puede transformar totalmente en trabajo. En términos más simples, ni siquiera puede alcanzar el punto de equilibrio. Otra forma de verlo es que los sistemas tienden al desorden y, en las transformaciones de energía, el desorden aumenta. Como la entropía es una medida de orden, entonces, en términos sucintos, la entropía está aumentando.

III. Descripción de la actividad a realizar

Leer el primer capítulo del libro Termodinámica de Çengel

IV. Procedimientos

Elaborar un mapa mental



Primera unidad

Semana 2

Recursos energéticos: demanda mundial de energía. Patrones de uso de energía tradicional. Recursos más usados. Distribución mundial: fuentes tradicionales de generación, mediante el uso intensivo de recursos y su posible agotamiento

Sección:	Apellidos :
Docente : Oscar Paul Huari Vila	Nombres :
Unidad : Unidad 1	Fecha:/...../..... Duración: 60 min

Instrucciones: Todos los trabajos se realizarán en grupo, y será el coordinador quien presente el informe evaluado la participación de los integrantes.

I. **Propósito:** El estudiante será capaz de explicar la energía, teniendo en cuenta su importancia en el desarrollo tecnológico actual.

II. **Fundamento teórico:**

PRINCIPALES ACUERDOS INTERNACIONALES PARA PROMOCIÓN DE LOS RER

Protocolo de Kioto

El Protocolo de Kioto, adoptado en 1997, es el acuerdo internacional más importante en materia de cambio climático. Su principal objetivo fue reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero (GEI) que causan el calentamiento global, entre los cuales destacan: el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O). Mediante dicho Protocolo, los países desarrollados se comprometieron a reducir las emisiones de CO₂ en 5% para 2012, en relación a las cifras de 1990. Se establecieron tres mecanismos concretos para lograr tal reducción: el Comercio Internacional de Emisiones (International Emissions Trading, ET), los Mecanismos de Desarrollo Limpio (Clean Development Mechanism, MDL o CDM, por sus siglas en inglés) y la Implementación Conjunta (Joint Implementation, JI)(Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería [OSINERGMIN], 2017).

**Acuerdo de Copenhague**

El Acuerdo de Copenhague, firmado en la 15ª Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático (COP 15) realizada en Dinamarca en diciembre de 2009, tuvo como propósito establecer las medidas adecuadas para mantener la temperatura mundial del planeta por debajo de 2° C. Con el propósito de cumplir este objetivo, se establecieron metas en la reducción de GEI por parte de los países conformantes del acuerdo. En el caso de los países en vías de desarrollo y los pequeños estados insulares, también en desarrollo, estos adoptarán voluntariamente sus objetivos de mitigación de gases. Asimismo, se estableció una política de incentivos a fin de que los países en desarrollo con bajas emisiones continúen con su trayectoria de desarrollo (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería [OSINERGMIN], 2017).

La Plataforma de Durban

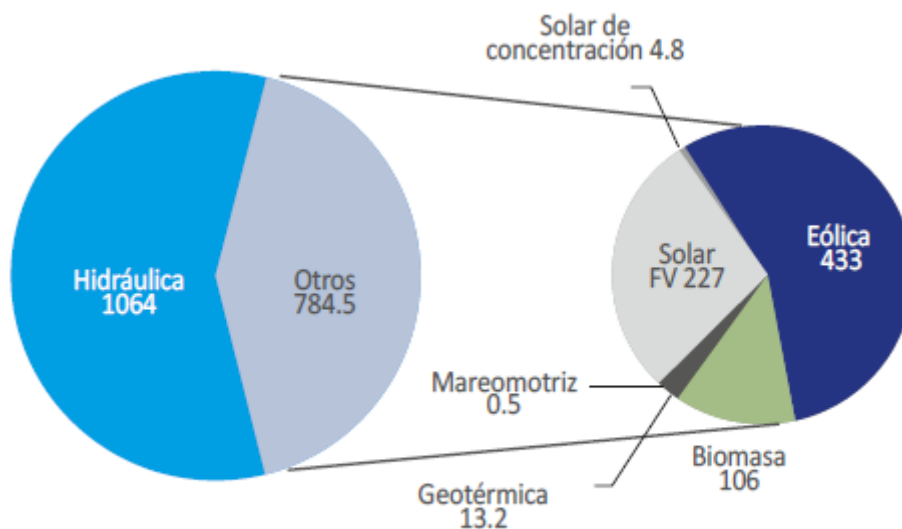
La Plataforma de Durban es el conjunto de acuerdos logrados en la 17ª Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático realizada en diciembre de 2012 en Sudáfrica. Entre los principales acuerdos se destaca la implementación de un marco legal denominado Grupo de Trabajo Ad Hoc que facilite la acción climática. También se acordó mejorar en las metas para la reducción de emisiones de gases mediante un programa de trabajo durante el que se podrán explorar nuevas opciones que permitan cumplir el objetivo de mantener el incremento de la temperatura del planeta por debajo de 2° C y 1.5° C (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería [OSINERGMIN], 2017).

Acuerdo de París

En diciembre de 2015 se llevó a cabo la 21ª Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático en París (Francia), en donde 195 países establecieron acuerdos orientados a la mitigación de GEI y la necesidad de mantener el incremento de la temperatura global muy por debajo de los 2° C.

Proclamación de Marrakech

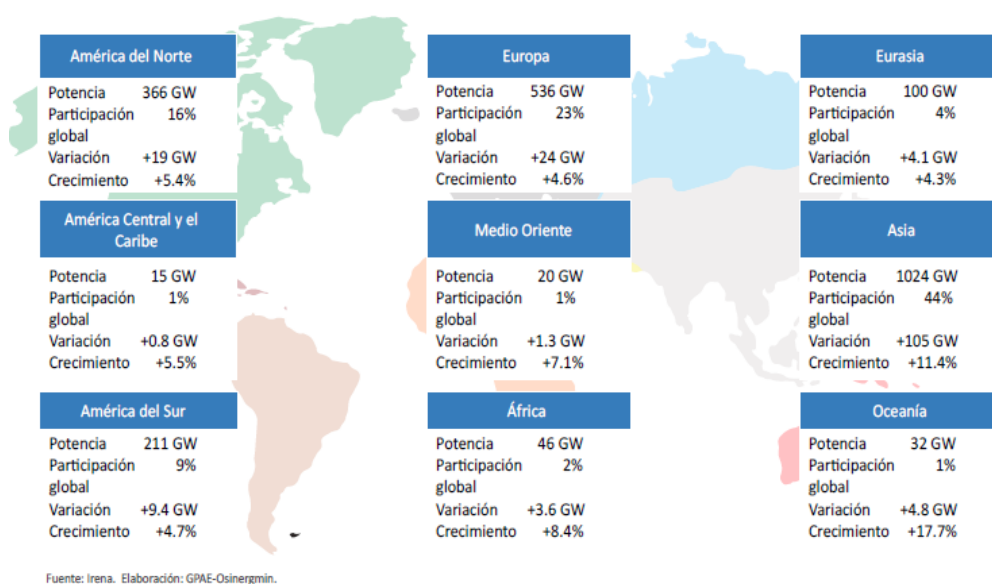
En la 22ª Conferencia de las Partes sobre Cambio Climático realizada en noviembre de 2016 en Marrakech (Marruecos), 111 países, los cuales representan el 80% de la emisión de gases a nivel mundial, ratificaron el Acuerdo de París. En este sentido, se estableció una ruta de trabajo que definiría las reglas a seguir en lo referente al reporte y seguimiento en el cumplimiento de la reducción de emisiones por parte de los países según lo acordado en París. Esta ruta debería ser terminada en 2018. Asimismo, los 50 países con mayor vulnerabilidad al cambio climático se comprometieron a generar el 100% de su energía con RER en el menor tiempo posible. Por otra parte, los países ricos liderados por Alemania presentaron la iniciativa NDC Partnership, asociación orientada a ayudar a los países a cumplir las metas de su compromiso climático, además de garantizar una eficiente asistencia técnica y económica (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería [OSINERGMIN], 2017).



Fuente: REN 21. Elaboración: GPAE – Osinermin.

Figura 1. Capacidad instalada de generación con tecnologías RER.

Mapa de potencia instalada por regiones (2018)



Fuente: Irena. Elaboración: GPAE-Osinermin.

Figura 2. Mapa de potencia instalada en regiones 2018.

III. Descripción de la actividad a realizar

Leer el capítulo II del Libro la industria de la energía renovable en el Perú.

IV. Procedimientos

Elaborar un mapa mental



Primera unidad

Semana 3

Problemas ambientales: daños ambientales generados por el uso de energías de fuentes no renovables

Sección:	Apellidos :
Docente : Oscar Paul Huari Vila	Nombres :
Unidad : Unidad 1	Fecha:/...../.....Duración: 60 min

I. **Propósito:** El estudiante será capaz de explicar los problemas ambientales, teniendo en

Instrucciones: Todos los trabajos se realizarán en grupo, y será el coordinador quien presente el informe evaluado la participación de los integrantes.

cuenta los daños generados por el uso de energías de fuentes no renovables.

II. **Fundamento teórico:**

Contaminación atmosférica: es la impurificación de la atmósfera por inyección y permanencia temporal en ella de materias gaseosas, líquidas o sólidas o radiaciones ajenas a su composición natural o en proporción superior a aquélla.

Es interesante resaltar dos aspectos de esta definición: por un lado, se consideran agentes contaminantes no sólo las sustancias materiales, cualquiera que sea su estado de agregación, sino también las radiaciones ajenas a las naturales. Por otro, para que una sustancia sea considerada como contaminante, no es preciso que su identidad sea distinta a la de cualquiera de los componentes naturales del aire, es suficiente con que su proporción no sea la natural, lo que se traducirá en que hablamos de contaminantes tales como los NO_x, SO_x, CO, ... aunque sean todos ellos componentes naturales de la atmósfera terrestre, según se indicaba en la Tabla 8.2. También es preciso señalar que, habitualmente, el término contaminación suele emplearse para referirse a la ocasionada por fuentes de naturaleza antropogénica, aunque no se deben olvidar los graves episodios de contaminación natural que en ocasiones tienen lugar (Ruiz Garzón et al., 2011).

Contaminación ambiental será alterar, deteriorar, nuestro medio ambiente, y contaminante atmosférico, cualquier agente que altere la pureza de la atmósfera.



Así para la ASTM (American Society for Testing and Materials) la contaminación atmosférica es la presencia en la atmósfera de sustancias no deseables, en concentraciones, tiempo y circunstancias tales que puedan afectar significativamente al confort, salud y bienestar de las personas o al uso y disfrute de sus propiedades.

Gases de invernadero: En concreto el dióxido de carbono que absorbe intensamente entre 12 y 16,3 μm juega un papel muy importante en mantener el balance térmico, tanto es así, que existe gran preocupación sobre los problemas que se pueden derivar de un incremento en los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera, lo que provocaría un ligero aumento de la temperatura terrestre. Este es el conocido efecto invernadero originado primeramente por la combustión de los combustibles fósiles y por la deforestación del planeta.

CLASIFICACIÓN DE AGENTES CONTAMINANTES: De acuerdo a sus características.

Agentes Contaminantes Biológicos:

Agentes vivos, tales como virus, bacterias, hongos, insectos, etc. En determinados ambientes laborales pueden cobrar gran importancia, siendo causa de diversas enfermedades, como el ántrax, la brucelosis, etc., pero a nivel atmosférico global no se consideran.

Agentes Contaminantes Físicos:

Manifestaciones energéticas agresivas que pueden tener lugar en el medio ambiente y causar alteraciones de la salud. En este campo pueden considerarse las radiaciones (corpúsculares y electromagnéticas), el ruido, las vibraciones o las excitaciones térmicas. Pueden considerarse contaminantes de influencia muy localizada.

Agentes Contaminantes Químicos:

Sustancias contaminantes que carecen de vida propia, constituyendo este grupo el objetivo fundamental de los siguientes apartados.

III. Descripción de la actividad a realizar

Leer el noveno capítulo del libro contaminación ambiental

IV. Procedimientos

Elaborar un resumen crítico.



Segunda unidad

Semana 5

Energía proveniente del sol: modelos de cálculo de la energía solar y su distribución latitudinal

Sección:	Apellidos :
Docente : Oscar Paul Huari Vila	Nombres :
Unidad : Unidad 2	Fecha:/...../..... Duración: 60 min

Instrucciones: Todos los trabajos se realizarán en grupo, y será el coordinador quien presente el informe evaluado la participación de los integrantes.

I. **Propósito:** El estudiante será capaz de entender la energía proveniente del sol y modelos de cálculo sobre ella.

II. **Fundamento teórico:**

La energía solar:

Es una energía de origen renovable, obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente de la luz y el calor emitido por el Sol. (6) Los motivos por lo que la incidencia de la radiación solar no es tan simple de resolver radica en que la radiación solar es aleatoria, esto hace que no se determine como una variable exacta. Además, se deben considerar la posición y los movimientos de Rotación del sol (Alrededor de su eje) y de Traslación de la Tierra (Orbital alrededor del sol)(Ariza & Ospino, 2015).

Potencial Energético

Es variable, en función de la hora del día, época del año y situación atmosférica: día y noche, estación del año (altura del sol sobre el horizonte), nubes, nieblas, smog, calimas, etc. En teoría, la radiación media incidente por m² fuera de la atmósfera es de 1,4 kW/m².

En una zona como Canarias, la energía solar anual, por m², es aproximadamente de 2.000 kWh/m² (con un promedio de 3.000 h. de insolación, equivalente a 4.200.000 kJ/m²año o 1.711.488 kcal/m²año o 478,5 kcal/m²día).

En el Valle del Mantaro la radiación la energía solar diaria, por m², es aproximadamente de 6.0 kWh/m²

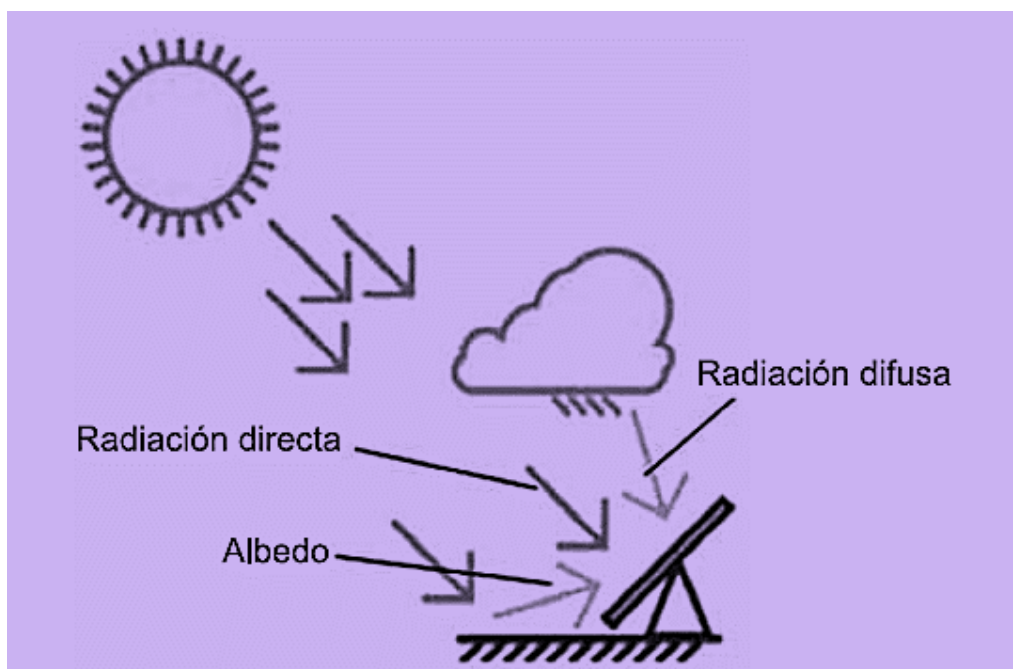


Figura 3. Radiación solar

Heliofanía: Es el tiempo, en horas, durante el cual el sol tiene un brillo solar efectivo en el que la energía solar directa alcanza o excede un valor umbral variable entre 120 y 210 W/m^2 , que depende de su localización geográfica, del equipo, del clima y del tipo de banda utilizada para el registro. También se le suele denominar “brillo solar” ó “insolación”.

Irradiancia: Potencia solar incidente en una superficie por unidad de área. Sus unidades son W/m^2 .

III. Descripción de la actividad a realizar

Estimación de la radiación solar diaria

- La radiación solar instantánea para cada punto de la medición
- La curva de radiación instantánea durante el día, y
- La irradiación solar en el plano inclinado

IV. Procedimientos

N°	Hora del día	Temperatura ambiental	Tiempo	Incremento de temperatura



Medición de la radiación solar instantánea durante el día

N°	Tiempo (h)	Radiación solar instantánea (W/m ²)

Utilizar el solarímetro del laboratorio



Segunda unidad

Semana 6

Energía solar térmica. Energía solar fotovoltaica: métodos y modelos de aprovechamiento

Sección:	Apellidos :
Docente : Oscar Paul Huari Vila	Nombres :
Unidad : Unidad 2	Fecha:/...../.....Duración: 60 min

Instrucciones: Todos los trabajos se realizarán en grupo, y será el coordinador quien presente el informe evaluado la participación de los integrantes.

I. **Propósito:** El estudiante será capaz de diseñar un prototipo tecnológico, tomando como base la energía solar térmica y fotovoltaica, evaluando las características de la fuente y su aplicabilidad.

II. **Fundamento teórico:**

Tecnología solar fotovoltaica

Consiste en la transformación de la radiación solar en energía eléctrica a partir de materiales semiconductores, como las células fotovoltaicas, que están fabricadas a partir del silicio, uno de los metaloides más abundantes en el mundo. Las partículas de la luz del Sol, llamadas fotones, impactan en una de las caras de la célula fotovoltaica produciendo una corriente eléctrica que se usa como fuente energética (ver ilustración 1-1). A este fenómeno se le conoce como efecto fotoeléctrico (Salvador Escoda S.A., 2017). Los paneles solares fotovoltaicos son un conjunto de células fotovoltaicas de iguales características, conectados en serie o en paralelo, que generan electricidad en corriente continua (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería [OSINERGMIN], 2019).

Módulos fotovoltaicos:

Conformado por un arreglo en serie de células solares hechas de materiales semiconductores como el Silicio las que son encapsuladas.

Los módulos pueden contener 36 células con salidas de 12V, 60 células a 24V. Ver especificaciones del fabricante.

Células de silicio amorfo o cristalino, las nuevas tecnologías incluyen arseniuro de galio.



La eficiencia de conversión de radiación solar en energía eléctrica es aun baja. (6 – 35%)
Paneles Solares con potencias de 50, 100, 150,250 y 500 Wp según especificaciones del fabricante.

III. Descripción de la actividad a realizar

Para el desarrollo de la práctica se utilizará el solarímetro, multímetro y paneles solares de 50 w, 100 w, 330 w.

Luego se posicionará en varios ángulos y se realizarán las mediciones para luego consignarlas e tabla adjunta.

IV. Procedimientos

Hora	Medición Célula	Radiación [W/m ²]	Temperatura [°C]	Tensión [V]	Corriente [A]	Inclinación [°]	Potencia [W]	Rendimiento [%]
:	Vacío [V _{co}]					0		
:						30		
:						60		
:						90		
:	Cortocircuito [I _{cc}]					0		
:						30		
:						60		
:						90		
:	Carga [Lámpara]					0		
:						30		
:						60		
:						90		



Segunda unidad

Semana 7

Energía eólica: velocidad de vientos para sistemas eólicos. Tipos de vientos y diseño de prototipos para generación de energías eléctricas

Sección:	Apellidos :
Docente : Oscar Paul Huari Vila	Nombres :
Unidad : Unidad 2	Fecha:/...../..... Duración: 60 min

Instrucciones: Todos los trabajos se realizarán en grupo, y será el coordinador quien presente el informe evaluado la participación de los integrantes.

I. **Propósito:** El estudiante será capaz de diseñar un prototipo tecnológico, tomando como base la energía eólica, evaluando las características de la fuente y su aplicabilidad.

II. **Fundamento teórico:**

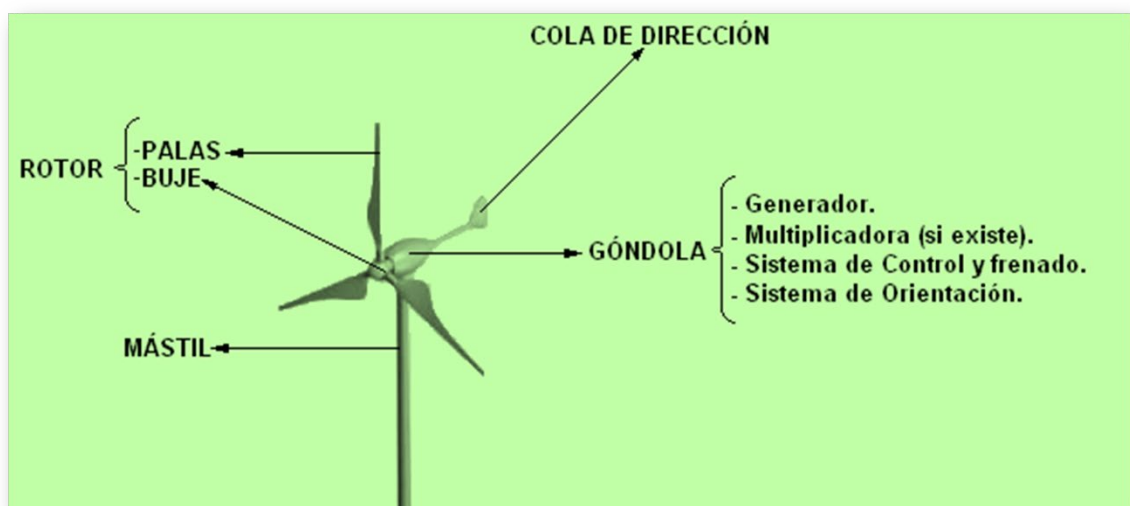


Figura 4. Partes de una turbina eólica



Cálculo de la potencia disponible en el viento

La energía que lleva el viento es energía cinética, causada por la masa de aire en movimiento. Su expresión matemática es:

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

donde m es la masa de aire y v es la velocidad del viento.

La masa se puede expresar en función del volumen y de la densidad del aire

$$m = \rho V$$

donde ρ es la densidad del aire y V el volumen barrido.

Suponiendo un volumen barrido de tipo cilíndrico, tenemos $V=AxL$ donde A es la superficie barrida y L la longitud del cilindro.

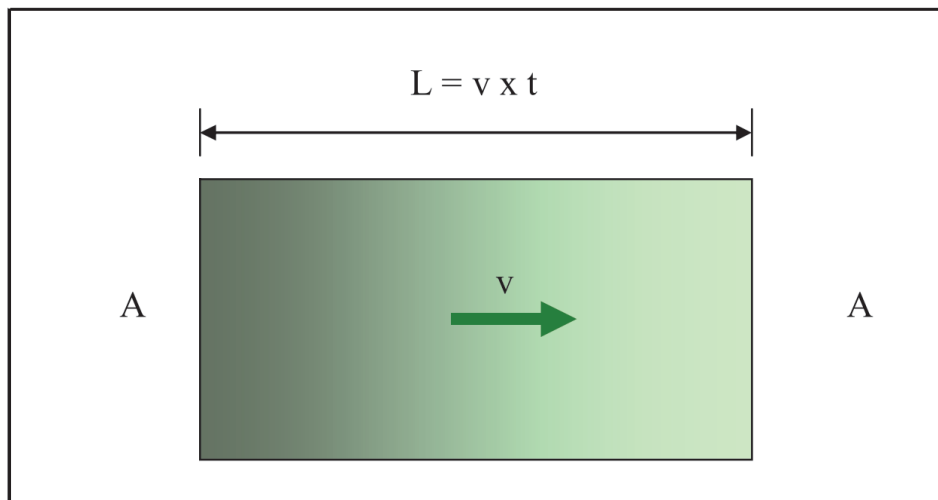


Figura 5. Energía del viento

La longitud del cilindro se puede expresar en función de la velocidad del aire $L=v \times t$

Con t el tiempo que tarda la corriente de aire en atravesar el volumen cilíndrico de longitud L . Con todo esto la energía es

$$E = \frac{1}{2}\rho Vv^2 = \frac{1}{2}\rho ALv^2 = \frac{1}{2}\rho Avtv^2 = \frac{1}{2}\rho Av^3t$$

Y dividiendo por el tiempo tenemos la potencia disponible en el viento, que atraviesa el volumen de control cilíndrico indicado



$$E = E/t = 1/2 \rho A v^3 t$$

en donde:

ρ es la densidad del aire, que es variable en función de la altura sobre el nivel del mar (presión), donde su valor estándar es de 1,225 kg/m³ y de la temperatura. A es la superficie del volumen de control considerado y v es la velocidad del viento.

Es importante observar que el área A es el área imaginaria del volumen de control considerado, que más tarde con la introducción del aerogenerador se convertirá en el área barrida por las palas, que es independiente del número de palas del aerogenerador (Cucó, 2017).

III. Descripción de la actividad a realizar

Realizar las mediciones de la velocidad del viento para luego calcular la potencia disponible y graficarlos, tal como se muestra en la figura.

IV. Procedimientos

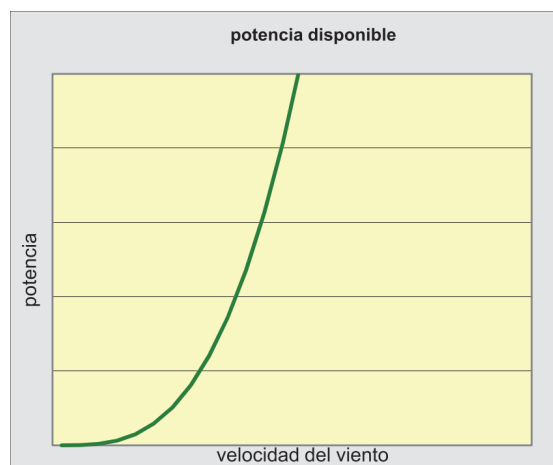


Figura 6. Potencia disponible v/s la velocidad del viento



Tercera unidad

Semana 9

Bioenergía

Sección:	Apellidos :
Docente : Oscar Paul Huari Vila	Nombres :
Unidad : Unidad 3	Fecha:/...../..... Duración: 60 min

Instrucciones: Todos los trabajos se realizarán en grupo, y será el coordinador quien presente el informe evaluado la participación de los integrantes.

I. **Propósito:** El estudiante será capaz de evaluar la bioenergía.

II. **Fundamento teórico:**

La bioenergía se obtiene a partir de materia orgánica como madera, cultivos, desechos animales, desechos municipales sólidos y líquidos, e incluso algas y bacterias. La materia prima se convierte en una forma de energía utilizable por combustión o procesos bioquímicos o termoquímicos. Además de la combustión para generar calor, la biomasa se puede convertir en gas y combustibles líquidos, por lo que un área de gran preocupación es la producción de combustibles líquidos, principalmente para el transporte.

Hay tres problemas importantes con la bioenergía:

- Las plantas de energía deben ubicarse cerca de la fuente de material para evitar que los costos de transporte sean demasiado elevados.
- Se debe considerar la energética. ¿Cuál es el contenido energético del producto en comparación con la energía para fabricar ese producto? El etanol producido a partir de maíz de regadío es un perdedor de energía, pero el gasohol tiene mucho respaldo de los estados rurales. Además, si quita todo el residuo de la cosecha de la tierra, ¿qué le hace eso al suelo?
- En última instancia, la fuente de energía renovable es el sol, lo que significa que la bioenergía tiene los mismos atributos de baja densidad y variabilidad en términos de número de cultivos por año; sin embargo, hay menos variabilidad para la bioenergía que para la energía solar y eólica, y puede haber un costo bastante alto para la planta de conversión y el transporte. Una ventaja es la disponibilidad de energía almacenada en la biomasa. En otras palabras, ¿cuánta superficie de tierra se necesita? ¿La producción de bioenergía reemplazará la producción de alimentos y fibra y aumentará el costo de los alimentos y la fibra?(Vaughn, 2011)



La bioenergía se puede obtener de lo siguiente:

- I. Cultivos: maíz, caña de azúcar, patatas, remolacha, trigo, sorgo
- II. Cultivos de semillas oleaginosas: la mayor fuente de grasas y aceites son la semilla de algodón, la soja, la colza (canola), el aceite de palma; las fuentes menores son girasol, maní, lino, cártamo, sésamo, jatropha, sebo chino, ricino
- III. Residuos agrícolas: bagazo de caña de azúcar, fibra de maíz, paja y cascarilla de arroz, cáscaras de nueces
- IV. Área de investigación principal: producción de etanol a partir de celulosa
- V. Madera: aserrín, madera cortada, chatarra de molino, basura de papel, árboles de crecimiento rápido como álamos y sauces.
- VI. Residuos sólidos urbanos (RSU)
- VII. Pastos: de crecimiento rápido como el pasto varilla, el pasto elefante y el tallo azul de la pradera
- VIII. Metano: vertederos, tratamiento de aguas residuales municipales, estiércol, lagunas de alimentación de animales confinados
- IX. Biodiésel: aceites vegetales, grasas animales, grasas recicladas
- X. Precursores del petróleo: algas

III. Descripción de la actividad a realizar

Explorar la página <https://www.petramas.com/> de la empresa Petramas y explorar todos sus procesos.

IV. Procedimientos

Elaborar una caja negra y caja blanca de los procesos de producción de la electricidad a partir de los residuos sólidos municipales y un análisis crítico del círculo virtuoso de la basura a la energía verde.

Introduction to Renewable Energy by Vaughn Nelson



Tercera unidad

Semana 10

Biocombustibles

Sección:	Apellidos :
Docente : Oscar Paul Huarí Vila	Nombres :
Unidad : Unidad 3	Fecha:/...../..... Duración: 60 min

Instrucciones: Todos los trabajos se realizarán en grupo, y será el coordinador quien presente el informe evaluado la participación de los integrantes.

I. **Propósito:** El estudiante será capaz de evaluar los biocombustibles.

II. **Fundamento teórico:**

Los biocombustibles generalmente requieren los siguientes recursos o materias primas:
Fuentes de azúcar y almidones (carbohidratos no estructurales)
Materias primas Lingocelulósicas
Fuentes de aceites

Las dos primeras materias primas son la conversión bioquímica de biomasa en biocombustibles, que implica tres pasos básicos:

Conversión de biomasa en azúcar u otra materia prima de fermentación

- Pretratamiento
- Acondicionamiento e hidrólisis enzimática
- Desarrollo de enzimas

Fermentación

Procesamiento de etanol de grado combustible y otros combustibles

Etanol: Se produce principalmente a partir del maíz y la caña de azúcar. El etanol se puede producir a partir de la porción de celulosa de materias primas de biomasa como árboles, pastos y desechos agrícolas. Este proceso es relativamente nuevo; sin embargo, existe la posibilidad de utilizar una variedad mucho más amplia de materias primas abundantes, menos costosas y no alimentarias.



Biodiesel: Se puede producir a partir de aceites, grasas y grasas vegetales reciclados, y existe la posibilidad de cultivos de combustible dedicados al biodiesel, principalmente aceite de palma y jatropha.

Biogás: Los digestores de biogás utilizan estiércol animal, lodos de aguas residuales y desechos líquidos y los convierten en fertilizantes líquidos y gaseosos. Un digestor de biogás debería producir 200-400 m³ de biogás con 50-70% de metano por tonelada seca de entrada, alrededor de 8 GJ por tonelada de entrada. Esto es menor que el contenido energético del estiércol seco o las aguas residuales; sin embargo, el proceso produce combustible limpio y elimina residuos fragantes (malolientes). La temperatura debe ser de al menos 35 ° C, por lo que se requiere calor para biodigestores en climas más fríos (Vaughn, 2011).

Microalgas: Las algas crecen en ambientes acuáticos y se clasifican como grandes, de un centímetro, y se ven en estanques, con el ejemplo más grande de algas marinas. Las microalgas son unicelulares, de tamaño micrométrico y crecen en suspensión en el agua. Las ventajas del uso de microalgas son el crecimiento rápido, alto rendimiento por área de tierra, falta de azufre en el biocombustible producido y no toxicidad y biodegradabilidad. Algunas cepas de microalgas tienen altos niveles, 25-55% en peso de lípidos, de precursores de aceite, y la producción teórica de biocombustible es de 75 m³ / ha / año con niveles de producción realistas de 4.5 a 7.5 m³ / ha / año. Algunas algas pueden incluso producir gas hidrógeno en condiciones de crecimiento especializadas (Vaughn, 2011).

III. Descripción de la actividad a realizar

Explorar la página http://www.gruporomero.com.pe/es-PE/empresas/cana_brava/ de la empresa caña brava y explorar todos sus procesos.

IV. Procedimientos

Elaborar una caja negra y caja blanca de los procesos de producción de etanol de la empresa Caña Brava y un análisis crítico del círculo virtuoso de la caña de azúcar.



Tercera unidad

Semana 11

Energía geotérmica de alta, media y baja temperatura. Análisis de fuentes geotérmicas en el mundo y en el país

Sección:	Apellidos :
Docente : Oscar Paul Huari Vila	Nombres :
Unidad : Unidad 3	Fecha:/...../..... Duración: 60 min

Instrucciones: Todos los trabajos se realizarán en grupo, y será el coordinador quien presente el informe evaluado la participación de los integrantes.

I. **Propósito:** El estudiante será capaz de evaluar la energía geotérmica, teniendo en cuenta las fuentes energéticas del país y su aprovechamiento eficiente.

II. **Fundamento teórico:**

Energía geotérmica: Es aquella energía que puede obtenerse mediante el aprovechamiento de calor del interior de la Tierra.

La energía interna de la Tierra procede del calor acumulado en su núcleo durante el proceso de formación del planeta (hace aproximadamente 4.600 millones de años) y, fundamentalmente, de las radiaciones emitidas por la desintegración atómica de elementos químicos radiactivos (uranio 238, torio 232, potasio 40, etc.) presentes en el interior de la misma.

El calor almacenado en el interior de la Tierra no se encuentra uniformemente distribuido, sino que es más elevado en el núcleo (alrededor de 7.000 °C) y de menor intensidad en la corteza. El gradiente térmico creado, es decir, la diferencia de temperaturas existente, origina un flujo de calor desde las zonas más calientes hacia las más frías de la corteza. El flujo de calor cerca de la superficie, que tiene lugar fundamentalmente por conducción, depende del gradiente térmico y de la conductividad térmica del material (Carta et al., 2015).

Potencial de la energía geotérmica

Se estima que este recurso energético supone unos 30 millones de Teravatios. Sin embargo, solo es aprovechable una pequeña parte. Muchas áreas del mundo disponen de recursos geotérmicos accesibles, especialmente regiones del denominado Anillo de Fuego, áreas que bordean el Océano Pacífico, zonas de la falla continental y otros puntos calientes. Por tanto, los Andes de Sudamérica, América Central, Méjico, cordilleras de Estados Unidos y

Canadá, la cordillera Aleutiana de Alaska, la península de Kamchatka en Rusia, Italia, Nueva Zelanda, sureste de África, Extremo Oriente, etc., son zonas susceptibles de aprovechamiento de la energía geotérmica (Carta et al., 2015).



Figura 7. Zonas de mayor potencial geotérmico

Aplicaciones más importantes

- Generación de electricidad.
- Calefacción y agua caliente.
- Extracción de minerales: Se obtienen de los manantiales azufre, sal común, amoníaco, metano y ácido sulfhídrico.
- Balnearios: Aguas termales que tienen aplicaciones terapéuticas.
- Agricultura y acuicultura: Para invernaderos y criaderos de peces.

Recursos Geotérmicos

Yacimientos Geotérmicos: Cuando en un área geográfica concreta se dan determinadas condiciones geológicas y geotérmicas favorables para que se puedan explotar de forma económica los recursos geotérmicos del subsuelo, se dice que allí existe un yacimiento geotérmico.

- a. Yacimientos de muy baja temperatura: Menos de 30 °C.
- b. Yacimientos de baja temperatura: Entre 30 y 90 °C.
- c. Yacimientos de media temperatura: Entre 90 y 150 °C (Vapor húmedo).
- d. Yacimientos. Recursos de alta temperatura: Más de 150 °C (Vapor Seco).

III. Descripción de la actividad a realizar

Leer el capítulo 10 del libro centrales de energía renovables.

IV. Procedimientos

Plantear un proyecto de aprovechamiento geotérmico de baja temperatura.



Cuarta unidad

Semana 13

Energía hidráulica: ciclo de la energía hidráulica, principios de funcionamiento y constitución de la energía eléctrica.

Sección:	Apellidos :
Docente : Oscar Paul Huari Vila	Nombres :
Unidad : Unidad 4	Fecha:/...../..... Duración: 60 min

Instrucciones: Todos los trabajos se realizarán en grupo, y será el coordinador quien presente el informe evaluado la participación de los integrantes.

I. **Propósito:** El estudiante será capaz de diseñar un prototipo tecnológico a partir de la energía hidráulica, proponiendo su uso intensivo por sistemas integrados renovables.

II. Fundamento teórico:

Mini y microcentrales hidroeléctricas

Las centrales hidroeléctricas pueden definirse como las instalaciones en las que se aprovecha la energía contenida en una masa de agua ubicada a una cierta altura y la transforma en energía eléctrica. Esto se logra llevando el agua desde el nivel en el que se encuentra, hasta un nivel inferior en el que existen una o varias turbinas hidráulicas que son movidas por el agua y que a su vez hacen girar uno o varios generadores, produciendo energía eléctrica. La figura ilustra el esquema descrito (Ambiente, 2014).

A las centrales hidroeléctricas cuya potencia instalada es inferior a 5.000 KW, se les denomina pequeñas centrales, minicentrales y microcentrales hidroeléctricas.

Clasificación de pequeñas centrales hidroeléctricas

Se clasifica de la siguiente forma:

- Pico centrales: Potencia \leq 50 KW.
- Microcentrales: 50 KW < Potencia \leq 500 kW.
- Minicentrales 500 KW < Potencia \leq 5000 kW.

Partes que conforman una pequeña central hidroeléctrica

En general las centrales hidroeléctricas se componen de: obras civiles, equipo electromecánico y redes eléctricas de transmisión y distribución.

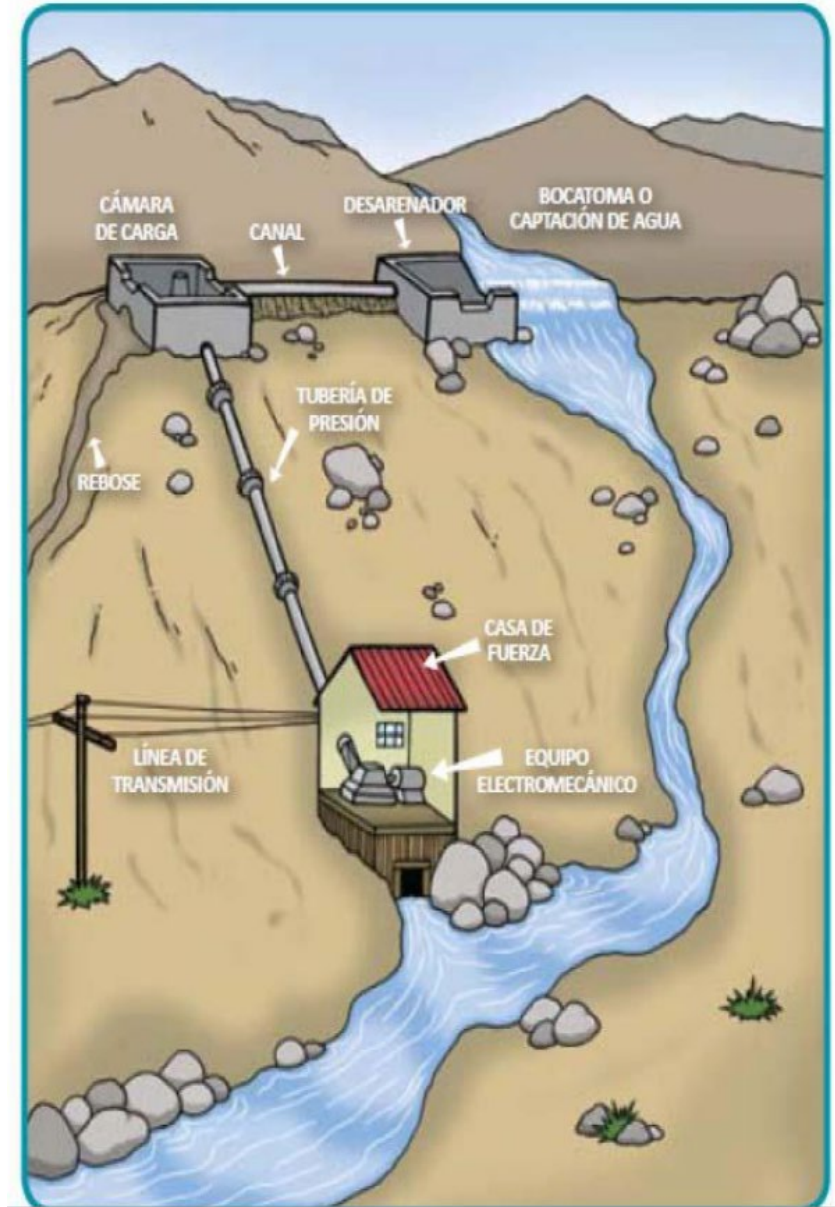


Figura 8. Diagrama de una microcentral hidroeléctrica.

Energía hidráulica: Es la que tiene el agua cuando se mueve a través de un cauce (energía cinética) o cuando se encuentra embalsada a cierta altura (energía potencial). Cuando se deja caer el agua, la energía potencial se transforma en energía cinética (velocidad), que puede ser aprovechada para diversos fines. Se trata de una energía renovable (no alternativa).

Componentes de una central hidroeléctrica: Toda central hidroeléctrica transforma la energía potencial del agua acumulada en el embalse en energía eléctrica a través del alternador. Las diferentes transformaciones de energía se llevan a cabo en el orden que se indica en el siguiente esquema.

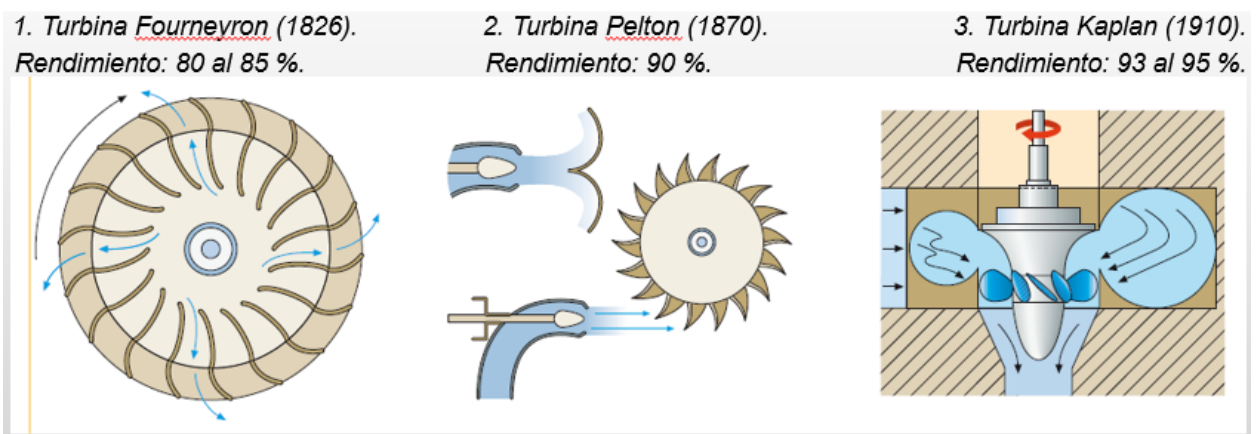
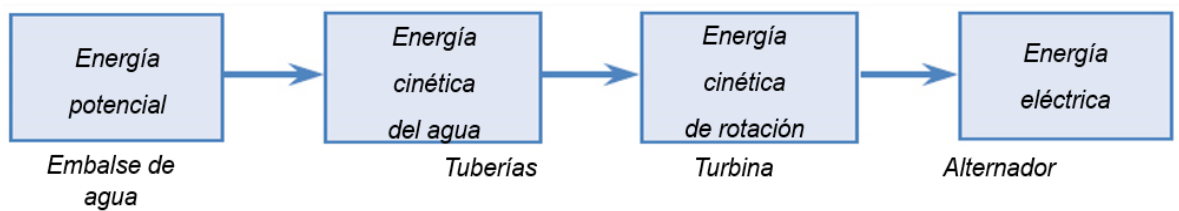


Figura 9. Diferentes turbinas hidráulicas

III. Descripción de la actividad a realizar

Potencia y energía obtenida en una central hidroeléctrica: La potencia teórica de una central hidroeléctrica depende, fundamentalmente, de dos parámetros: la altura del salto del agua y el caudal que incide sobre las turbinas. Las fórmulas que permiten calcular la potencia y la energía son:

$$P = 9,8 \cdot Q \cdot h$$

P = potencia de la central en kW.

Q = caudal de agua en m^3/s .

$$E = P \cdot t = 9,8 \cdot Q \cdot h \cdot t$$

h = altura en metros (desde la superficie del embalse hasta el punto donde está la turbina).



Se tiene programado visitar a la central hidroeléctrica de Ingenio – Concepción

IV. Procedimientos

Los estudiantes elaboran una caja negra, caja blanca de todo el proceso de operación de la central hidroeléctrica.



Cuarta unidad

Semana 14

Centrales hidroeléctricas en el país y el mundo: características y capacidad de producción de energía eléctrica

Sección:	Apellidos :
Docente : Oscar Paul Huari Vila	Nombres :
Unidad : Unidad 4	Fecha:/...../..... Duración: 60 min

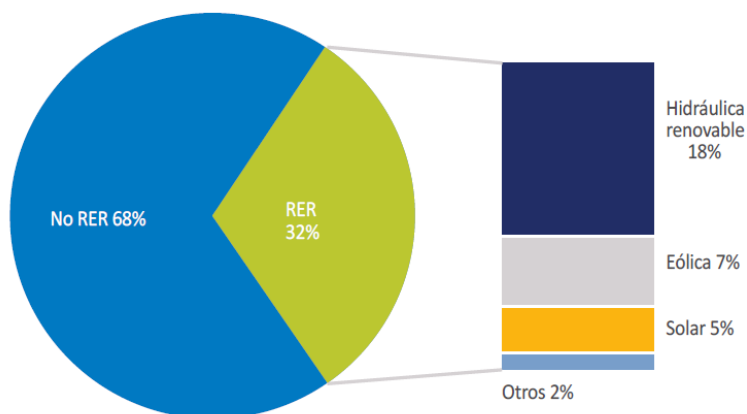
Instrucciones: Todos los trabajos se realizarán en grupo, y será el coordinador quien presente el informe evaluado la participación de los integrantes.

I. **Propósito:** El estudiante será capaz de diseñar un prototipo tecnológico a partir de la energía hidráulica y la energía de la biomasa, proponiendo su uso intensivo por sistemas integrados renovables.

II. **Fundamento teórico:**

El calentamiento global ha impuesto un reto al planeta: emprender acciones para mitigar los efectos de este fenómeno que impacta en menor o mayor medida a todos los países. Por ese motivo, muchas economías han iniciado un proceso de descarbonización que incluye, entre otros, el cierre de centrales de generación eléctrica basadas en carbón o diésel, y la construcción de centrales basadas en recursos energéticos renovables.

Participación de tipo de generadoras por potencia instalada en el mundo a 2016



Fuentes: CIA e Irena. Elaboración: GPAE-Osinergmin.

Figura 10. Matriz energética global 2019

Para 2018, la capacidad de las generadoras hidroeléctricas representó el 48% del total mundial, debido a que esta tecnología se caracteriza por plantas de gran almacenaje, mientras que las eólicas y solares, para el mismo periodo, representaron cerca de un cuarto de la capacidad total cada una, con porcentajes de 23% y 20%, respectivamente.

Según un artículo de la secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la capacidad total de generación de energía renovable del mundo alcanzó los 2351 GW a finales de 2018, un 8% más que en 2017. La energía hidroeléctrica apenas aumentó en 2% en el mismo periodo, teniendo una potencia instalada de 1172 GW, debido a la falta de nuevos proyectos de gran relevancia (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería [OSINERGMIN], 2017).

Generación eléctrica por regiones

Asia produce poco más de la tercera parte de generación eléctrica de tipo RER (39%). Esto se debe, en gran medida, a que posee las principales centrales hidroeléctricas, como Tres Gargantas (China – Hubei - Yichang), con una producción anual de 93.5 TWh, y Xiluodo, situada en el curso del río Jinsha, afluente del río Yangtze, con 52.2 TWh. Las generadoras de este tipo son las que aportan, en promedio, las dos terceras partes de la generación total de cada región (66%)

III. Descripción de la actividad a realizar

Los estudiantes realizan una comparación del funcionamiento de la central de Chaglla de acuerdo al modelamiento visto en el link <https://www.youtube.com/watch?v=0TzYIYvBTNE>, con la central hidroeléctrica de Ingenio visitada en la semana anterior.

IV. Procedimientos

Los estudiantes elaboran un cuadro de comparación de las características técnicas de ambas centrales hidroeléctricas.

Osinergmin

Osinergmin-Energía-Renovable-Perú-10 años



Cuarta unidad

Semana 15

Energía de la biomasa. Potencial de la biomasa

Sección:	Apellidos :
Docente : Oscar Paul Huari Vila	Nombres :
Unidad : Unidad 4	Fecha:/...../..... Duración: 60 min

Instrucciones: Todos los trabajos se realizarán en grupo, y será el coordinador quien presente el informe evaluado la participación de los integrantes.

I. **Propósito:** El estudiante será capaz de diseñar un prototipo tecnológico a partir de la energía de la biomasa, proponiendo su uso intensivo por sistemas integrados renovables.

II. **Fundamento teórico:**

Biomasa: Son aquellos recursos biológicos de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales procedentes de su transformación, de los cuales se puede obtener un combustible energético (biocombustible), ya sea de forma directa o indirecta.



Figura 11. Derivados biomasa

La biomasa es una de las fuentes de energía renovable más confiables, es constante y se puede almacenar, lo que facilita la generación de energía térmica y eléctrica. En virtud de sus extraordinarias condiciones agroecológicas, y las ventajas comparativas y competitivas de su sector agroindustrial, la Argentina es un gran productor de biomasa con potencial energético. La energía derivada de biomasa respeta y protege el ambiente, genera nuevos puestos de trabajo, integra comunidades energéticamente vulnerables, reduce la emisión de gases de efecto invernadero, convierte residuos en recursos, moviliza inversiones y promueve el agregado de valor y nuevos negocios. No obstante, aún existen algunas barreras de orden institucional, legal, económico, técnico y sociocultural que deben superarse para incrementar, de acuerdo con su potencial, la proporción de bioenergía en la matriz energética nacional (FAO, 2019).

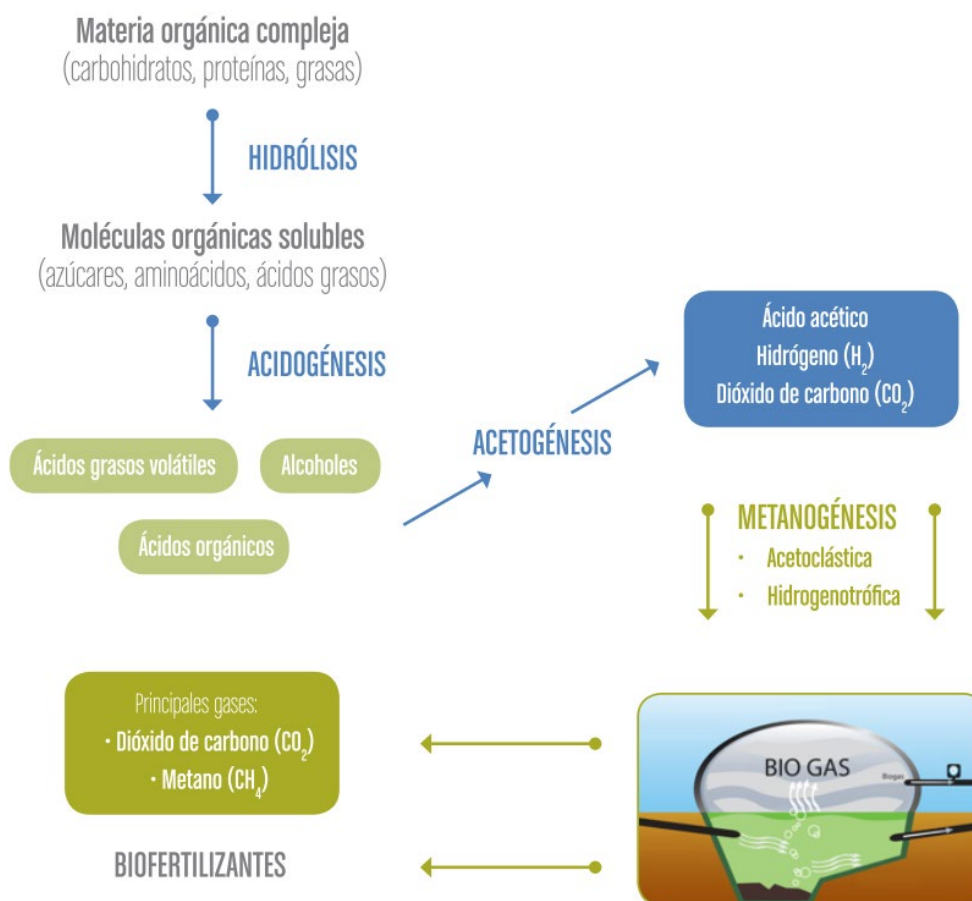


Figura 12. Etapas de la digestión anaeróbica en un biodigestor, con producción de biogás y biofertilizante

III. Descripción de la actividad a realizar

Leer los capítulos 4 y 5 Guía teórico – práctica sobre el biogás y biodigestores.

IV. Procedimientos

Elaborar un proyecto de generación de biogás a partir de residuos en la región.



Lista de referencias

- Ambiente, A. en E. y. (2014). *Guía de buenas prácticas minicentrales hidroeléctricas Managua* (S. A. Cabal (ed.)).
- Ariza, J., & Ospino, R. (2015). *Guía teórica práctica de energía solar fotovoltaica* (Vol. 3) [Universidad de la costa c.u.c]. <http://weekly.cnbnews.com/news/article.html?no=124000>
- Carta, J., Calero, R., Colmenar, A., & Alonso Castro, M. (2015). Centrales de energías renovables. In P. Hall (Ed.), *Computer Networks*.
<https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.07.003>
- Çengel, Y., Boles, M., & Kanoglu, M. (2019). *Termodinámica* (M. G. Hill (ed.); Novena).
- Cucó, S. (2017). Manual de energía eólica. In U. P. de Valencia (Ed.), *Manual de energía eólica*.
https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/fec4b8c2-1850-4838-8819-84043444dcc4/TOC_0500_04_01.pdf?guest=true
- FAO. (2019). Guía teórico-práctica sobre el biogás y los biodigestores. In *Colección De Documentos Técnicos* (Organizaci).
http://www.probiomasa.gob.ar/_pdf/GuiadeBiogasyBiodigestores-19-07-10.pdf
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería [OSINERGMIN]. (2017). *La industria de la energía renovable en el Perú* (Primera). Grafica Biblios S.A.
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería [OSINERGMIN]. (2019). *Energías renovables, experiencia y perspectivas en la ruta del Perú hacia la transición energética*. Osinergmin. <https://doi.org/10.1787/9789264189188-graph2-es>
- Ruiz Garzón, J., González Trisancho, D., Benítez Rincón, M., & Barrera Ariza, D. (2011). *Implementación del Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito*. 21–29.
- Vaughn, N. (2011). *Introduction to renewable energy* (C. Press (ed.)).