

Programa de la asignatura:

Metrología e instrumentación

U3 Instrumentos de medida



DCSBA

División de Ciencias de la Salud, Biológicas y Ambientales | Ingeniería en Energías Renovables 1



ENERGÍAS
RENOVABLES



Índice

Presentación de la unidad	3
Competencia específica	5
Propósitos	5
3.1. Introducción al manejo de instrumentos virtuales	6
3.1.1. Calibrador vernier	7
3.1.2. Multímetro	12
3.1.3. Osciloscopio	14
3.1.4. Wattímetro	16
3.2. Medición de variables físicas y conversión de diagramas de sistemas de energías renovables	18
3.2.1. Diagramas a bloques e instrumentos	18
3.2.2. Diagramas esquemáticos y medición de variables	21
Cierre de la unidad	23
Fuentes de consulta	24



Presentación de la unidad



Mediciones. Retomado de: <https://www.flickr.com>

Medir es una necesidad que surgió con el objetivo de mantener un orden en objetos, territorios, etc., por lo que la matemática y las unidades que se generaron de las medidas hicieron que el mundo diera un vuelco vertiginoso, donde ahora todo se mide, por ser de importancia para el desarrollo de la industria y la sociedad.

Conforme ha evolucionado el hombre, también ha hecho que esa evolución influya en los instrumentos de medición, convirtiendo un flexómetro o cinta métrica en un aparato electrónico que presenta las medidas en forma digital, lo mismo le ha sucedido a muchos instrumentos de medida, que han cambiado su estructura física pero no el resultado de la medición, algunos usan como complementos equipos de cómputo, que dan la oportunidad de hacer diseños previos o simulaciones de sistemas utilizando instrumentos virtuales, dando perspectivas casi reales a la hora de construir los diseños, esto es lo que verás en la presente unidad.



A lo largo de la unidad se presenta el manejo de instrumentos virtuales en cuanto al calibrador vernier, multímetro, osciloscopio, wattímetro. Asimismo, también se presentan los diagramas de bloques y esquemáticos en sistemas de energías renovables.



Competencia específica



Unidad 3

Caracterizar un sistema energético para identificar su óptimo funcionamiento mediante el uso adecuado de los instrumentos de medida acorde a las variables físicas presentes en el sistema.

Propósitos

1

Analizar instrumentos virtuales de medición.

2

Analizar la conversión de sistema de un diagrama esquemático.

3

Interpretar un diagrama esquemático y su conversión a un diagrama a bloques.



3.1. Introducción al manejo de instrumentos virtuales

Desde la antigüedad, cuando las cantidades que se otorgaban por algún trueque o compra en ocasiones generaban problemáticas al no tener patrones de medida con los cuales pudieran compararlos y entregar exactamente la cantidad específica o especificada.

Un instrumento de medición es un aparato que se utiliza para comparar magnitudes físicas a partir de un patrón estándar establecidos. Cada instrumento tiene una función y utilidad específica, la cual es tomada en cuenta a la hora de medir la magnitud.

Un instrumento virtual es una aplicación desarrollada en un lenguaje de programación que presenta el esquema frontal del aparato de medición, obteniendo interacción con el exterior por medio de elementos de hardware, tales como tarjetas de adquisición de datos, conexión RS-232 (serial), USB, Ethernet o cualquier otro dispositivo que permita la comunicación entre ellos, entonces, se realizan medidas como si se manejara un instrumento real, se debe contar con un programa que ejecute la comunicación con la computadora, la carátula del equipo o instrumento de medición y la opción de manejo del instrumento.

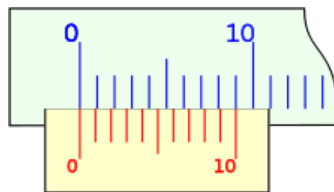
Revisa el documento *Capítulo 6. Instrumento Virtual*, en el aprenderás como se realiza el diseño y la implementación de un instrumento virtual (VI, Virtual Instrument), con base a las características de las variables en conjunto, empleando uno de los software más reconocidos para este tipo de aplicaciones, es decir el LabView, inicia desde el planteamiento en forma de bloques, para poder facilitar la localización de los posibles errores en el diseño, a la hora del funcionamiento del instrumento, después se realizan las implementaciones necesarias en el software, para tener una vista general del instrumento virtual que se está creando, por último, la demostración del funcionamiento correcto y la adquisición de los datos medidos por el instrumento virtual construido.

Existen otros tipos de diseños, pero la mayoría ya tienen medidores diseñados en forma estándar, por ejemplo, el osciloscopio, multímetro, etc., que no se les pueden hacer modificaciones de acuerdo a necesidades o de alguna simulación en particular y son los que se revisarán en los siguientes subtemas.



3.1.1. Calibrador vernier

El calibrador vernier desarrollado por Pierre Vernier (1580-1577), también es conocido como pie de rey, es un instrumento mecánico, utilizado para hacer mediciones de diámetros exteriores como diámetros interiores y profundidades. El vernier tiene lecturas de medición en el caso del sistema métrico de 0.05 o 0.02 mm y de 0.001" o 1/128" para el sistema inglés. Debido a su forma de construcción permite tener mayor precisión al realizar la medición, considerando una incertidumbre mínima debido al rango de la mínima escala que tiene.



Escala métrica y escala nonio. Tomada de Universidad de Camagüey, (2011).

El vernier está conformado por dos “reglas” una fija y otra móvil llamada nonio, la regla fija muestra unidades de medida en mm para el caso del sistema métrico siendo ésta la más pequeña, pero se incorpora la regla móvil para darle mayor precisión a la medición, como se muestra en la figura, ambos ceros están alineados pero la regla móvil termina antes, el nonio consiste en un sistema decimal de 10 menos 1, es decir, se consideran 9 divisiones de la escala de la regla fija y se divide en 10 la escala del nonio, también puede dividirse por ejemplo en 19, 29, etc., en el caso de las divisiones de 20, 30, etc., respectivamente, es importante aclarar que el nonio es una segunda escala no el instrumento de medida.

En la figura anterior se observan 9 partes de la división de 10, de modo que cada una de estas divisiones sea 0.9 unidades de la primera escala o regla fija, esto hará que cuando la división cero del nonio coincide con el cero de la regla, la distancia entre la primera división de la regla y del nonio sea de 0.1, en la segunda división de la regla y del nonio sea de 0.2, en la tercera división de la regla y del nonio sea 0.3, etc., por lo que, al final de las 10 primeras divisiones de la regla habrá una diferencia de 1.0 con el nonio, y siempre se tendrá que las reglas coincidan en alguna división.

Para la escala nonio se deben considerar dos puntos importantes:

n = número de divisiones del nonio

k = constante de extensión, determina la longitud del nonio



n y k son adimensionales, donde k es igual o mayor a 1

A = apreciación, es la medida más pequeña representada

L = Distancia entre la primera y última de las divisiones del nonio

S = Separación entre dos unidades de la segunda escala medida en nonio, éste se mide en las unidades de la primera escala o regla.

Donde A , L y S dependen de n y k , entonces, A se define como:

$$A = \frac{u}{n}$$

La longitud del nonio:

$$L = (k * n - 1)u$$

Y, por último, la separación entre dos divisiones del nonio, queda como:

$$S = \frac{L}{n} = \frac{k * n - 1}{n} u = (k - \frac{1}{n}) * u$$

Ejemplo con un nonio de 4 divisiones:

$$u = 1 \text{ mm}$$

$$n = 4$$

$$k = 2$$

$$A = \frac{u}{n} = \frac{1\text{mm}}{4} = 0.25\text{mm}$$

$$L = (k * n - 1)u = (2 * 4 - 1) * 1\text{mm} = 7 \text{ mm}$$

$$S = \frac{L}{n} = \frac{k * n - 1}{n} u = (k - \frac{1}{n}) * u = (2 - \frac{1}{4}) * 1\text{mm} = 1.75 \text{ mm}$$

Se puede apreciar que cuando el cero del nonio coincide con el cero de la regla, la longitud total del nonio con respecto a la regla es de 7 mm, por lo que de acuerdo al resultado la apreciación corresponde a un cuarto de la primera escala.

Como la escala de nonio es móvil, por lo tanto, se pueden apreciar mediciones de 0.25. Apoyando la explicación anterior y mostrando el desplazamiento de 0.25 en 0.25, se nota que si el cero del nonio coincide con el 0 de la regla, la última unidad del nonio coincide



con el 7 de la regla, si se desplaza el vernier y la primera unidad del nonio coincide con otra de la regla, entonces, se habrá medido 0.25mm, si se desplaza aún más la segunda escala y la segunda unidad del nonio coincide con la siguiente en la regla, entonces, se habrá recorrido ya 0.5 mm, por lo que cuando la tercer división del nonio coincida con la siguiente de la regla tendrá una medición de 0.75 mm, por último cuando la cuarta división del nonio coincida con otra unidad de la regla el cero habrá coincidido con la primera unidad de la regla completando esto 1 mm.

Continuando en su desplazamiento cuando la primera división del nonio coincida con otra de la regla se habrá recorrido o medido 0.25 mm más, dando como resultado ahora 1.25 mm y el proceso anterior se repite cuantas unidades coincida en el orden que se explicó anteriormente.

Para nonio de mayor número de unidades se realiza igual que la anterior, por ejemplo:

Para un nonio de 10 divisiones

$$u = 1 \text{ mm}$$

$$n = 10$$

$$k = 1$$

$$A = \frac{u}{n} = \frac{1\text{mm}}{10} = 0.1\text{mm}$$

$$L = (k * n - 1)u = (1 * 10 - 1) * 1\text{mm} = 9 \text{ mm}$$

$$S = \frac{L}{n} = \frac{k * n - 1}{n} u = (k - \frac{1}{n}) * u = (1 - \frac{1}{10}) * 1\text{mm} = 0.9 \text{ mm}$$

Para un nonio de 20 divisiones

$$u = 1 \text{ mm}$$

$$n = 20$$

$$k = 1$$

$$A = \frac{u}{n} = \frac{1\text{mm}}{20} = 0.05\text{mm}$$

$$L = (k * n - 1)u = (1 * 20 - 1) * 1\text{mm} = 19 \text{ mm}$$

$$S = \frac{L}{n} = \frac{k * n - 1}{n} u = (k - \frac{1}{n}) * u = (1 - \frac{1}{20}) * 1\text{mm} = 0.95 \text{ mm}$$



Para un nonio de 50 divisiones

$$u = 1 \text{ mm}$$

$$n = 50$$

$$k = 1$$

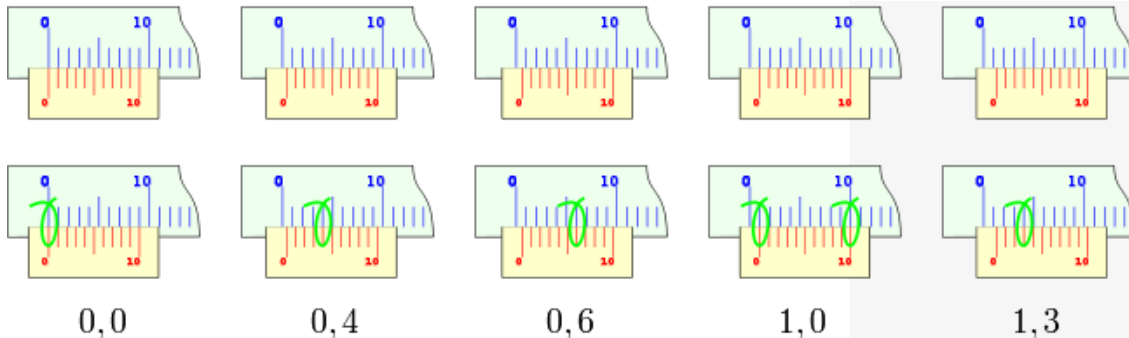
$$A = \frac{u}{n} = \frac{1 \text{ mm}}{50} = 0.02 \text{ mm}$$

$$L = (k * n - 1)u = (1 * 50 - 1) * 1 \text{ mm} = 49 \text{ mm}$$

$$S = \frac{L}{n} = \frac{k * n - 1}{n} u = (k - \frac{1}{n}) * u = (1 - \frac{1}{50}) * 1 \text{ mm} = 0.98 \text{ mm}$$

Bien cómo podrás observar entre mayor sea el número de divisiones del vernier o nonio, se tendrá una mayor precisión, pero a su vez tendrá un problema para la lectura de la misma, ya que sus divisiones harán difícil su lectura.

La siguiente figura muestra ejemplos de diferentes mediciones:



Mediciones diversas del vernier. Universidad de Camagüey, (2011).

En la primera medición se tiene que el cero de ambas reglas coinciden en cero, por lo que se tiene 0,0, en la segunda medición ambas reglas coinciden en la línea 4 del nonio pero en la regla fija se encuentra entre el cero y el 1, por lo tanto, la medición es 0.4, en el tercer ejemplo de la medición, el cero del nonio se encuentra entre el cero y el 1 de la regla fija y coinciden en la línea 6 de nonio, la medición es 0,6 de manera similar es en los 2 siguientes ejemplos donde las mediciones son 1,0 y 1,3.

Cabe la pena señalar que la parte del mecanismo que se acaba de ver se puede reemplazar por un dispositivo digital, el cual está formado por un *display* que muestra directamente la lectura.



También se anexa una serie de recomendaciones, para realizar las mediciones de manera adecuada y tener el instrumento físico en buenas condiciones y, por lo tanto, rendimiento en el funcionamiento.

- Mide la pieza utilizando la parte de las puntas más allegada al brazo principal.
- La lectura hazla de frente al instrumento.
- Elimina cualquier rebaba, polvo o tallones que la pieza a medir pueda tener.
- Después de que utilices el vernier, guárdalo con las puntas ligeramente separadas.
- Límpialo en caso de haber medido algo con grasa.
- No lo manejes con fuerza excesiva.
- No lo dejes caer, ni lo uses como martillo.
- No debe sentirse juego en el movimiento de las dos escalas.
- Cuando se deje de utilizar por intervalo de tiempo largo, al reutilizarlo hay que lubricar y limpiar con un trapo y aceite para retirar la oxidación que se pudiera formar.

Apóyate en las siguientes páginas para entender aún más sobre el funcionamiento y manejo del vernier, así como practicar la toma de mediciones con este instrumento virtual. El nombre de la página es *Educaplus*, es un sitio web del profesor de Química y Física, Jesús Peñas Cano, *Educaplus* es un proyecto iniciado en el año de 1998 que tiene el objetivo de compartir a la comunidad educativa trabajos de ciencias que él mismo ha creado. En esta página podrás observar un simulador del calibrador vernier de esta herramienta de medición llamada Vernier para que puedas simular mediciones, **da** clic en la liga: <http://www.educaplus.org/play-105-Calibre-.html>

El applet se puede manejar en forma de estudio o en forma de test, la forma de test es la que deberás utilizar para **realizar** las mediciones de una autoevaluación en el uso del calibrador vernier virtual, para ello, se realiza de la siguiente manera:

1. Coloca en modo automático la serie de mediciones.
2. En el espacio en blanco escribe el resultado de la medición de la lectura del calibrador vernier de acuerdo a lo que está mostrando.
3. Da clic en *Enter* y mostrará si es correcta o incorrecta la respuesta, además recopila la sumatoria de puntos de las mediciones que hayas contestado.



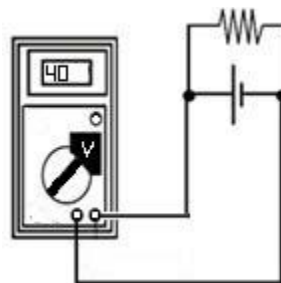
3.1.2. Multímetro

El multímetro es de los instrumentos más utilizados por realizar múltiples mediciones en la electricidad y electrónica, ya que el instrumento tiene para medir voltaje, corriente y resistencia.

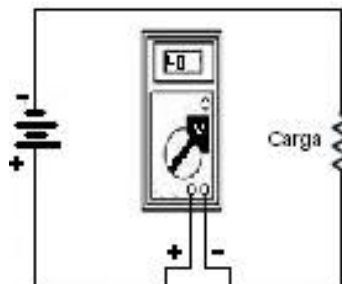
Tal como se mencionó en la unida 2, el multímetro es de tipo analógico o digital, los principios básicos de las diferentes funciones en que opera el multímetro, se abordaron en la asignatura de *Electricidad y magnetismo*. Para el propósito de la asignatura *Metrología e instrumentación* es importante que recuerdes cómo se utiliza y se conecta al realizar las mediciones.

En la modalidad de:

- Voltímetro se conecta en paralelo con el circuito, seleccionando la escala superior en relación a la aproximación del voltaje que se desea medir.
- Amperímetro se conecta en serie con el circuito, de igual forma se selecciona la escala superior en relación a la aproximación del amperaje o corriente.
- Ohmetro se calibra llevando a cero al cambiar de escala de medición.



Conexión del multímetro en paralelo para la medición de la corriente.



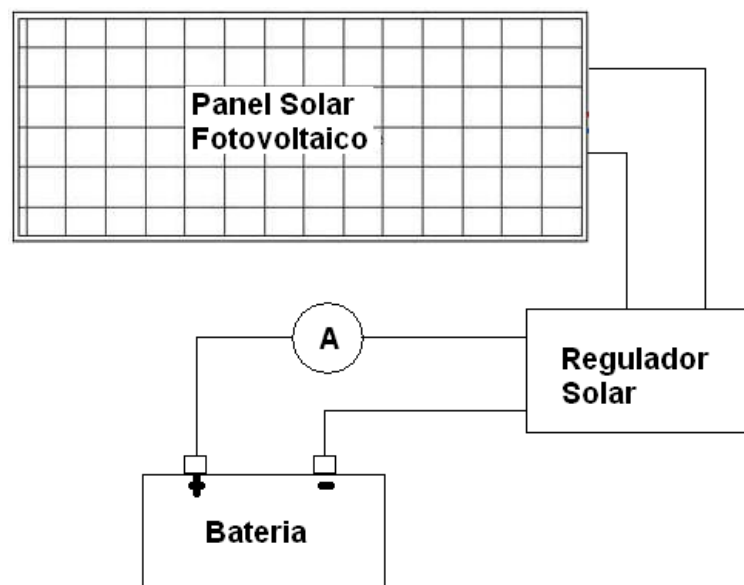
Conexión del multímetro en serie para medición de corriente.



En la utilización del instrumento de manera física es importante que recuerdes cómo realizarlas, ya que si no tienes precaución el dispositivo se quema, en forma virtual solo marcará error de conexión, te recomiendo revisar con atención las escalas en el software.

En las simulaciones virtuales las mediciones se realizan en circuitos o arreglos también virtuales, esto permite tener prácticas seguras al realizar mediciones y arreglos de circuitos de manera física, para no dañar el instrumento de medición o partes del circuito. El manejo virtual del multímetro es similar al usarlo de manera física. El desarrollo de la aplicación virtual, está desarrollada de tal forma que el software realiza de manera interna los cambios y arreglos necesarios para que funcione como el instrumento real.

En la siguiente figura se muestra el caso de la conexión de la función de amperímetro de manera fija en un sistema de energías renovables, el amperímetro (A), se conecta en serie entre el panel solar y antes de la batería.



Amperímetro fijo en un sistema alimentado por panel solar fotovoltaico.

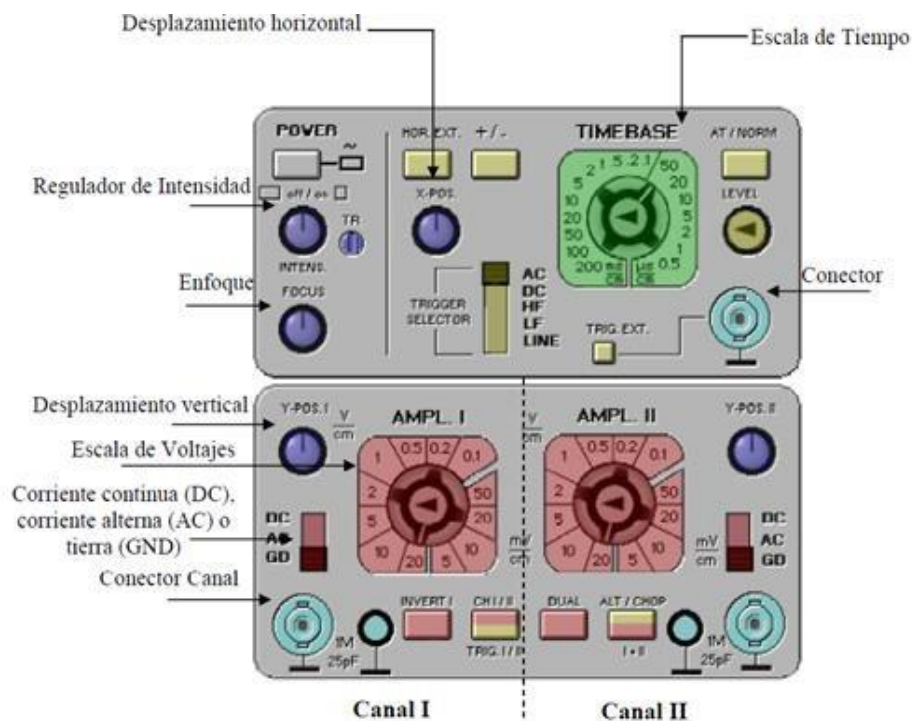
Los amperímetros fijos pueden ser analógicos o digitales montados en algún panel que son exclusivos para la medición del amperaje, ya que en ocasiones es necesario estar monitoreando continuamente la corriente, el uso de cualquier amperímetro fijo es correcto, solo depende del arreglo diseñado o del presupuesto para la implementación, la diferencia sería la forma de tomar la lectura, en el de tipo digital es por medio de un *display* y en un analógico es saber y conocer la escala de lectura de la medición.



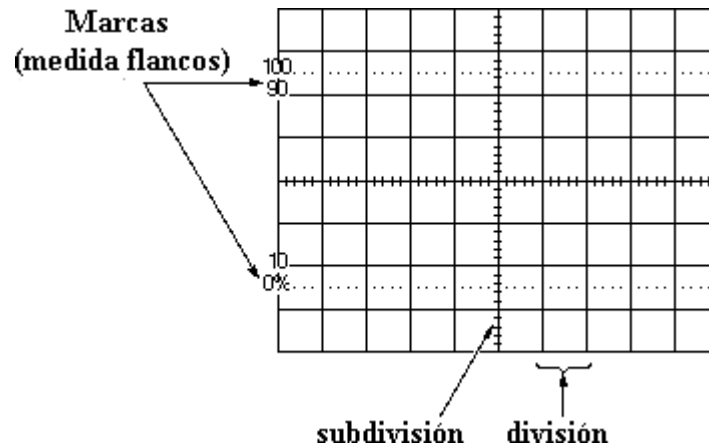
3.1.3. Osciloscopio

El osciloscopio es un instrumento que permite la visualización gráfica de señales eléctricas que varían en el tiempo, en la carátula del instrumento se encuentran dos ejes perpendiculares, el eje vertical representa el voltaje y eje horizontal el tiempo. Con este instrumento se determina el periodo y el voltaje de una señal en un punto dado, así mismo si dos señales (debido a sus dos canales) están en fase o no, también se puede observar si la señal es alterna o directa y la variación en un lapso de tiempo, este dispositivo es importante, ya que la visualización del comportamiento de la señal se obtiene información del comportamiento de la variable y es posible extrapolar o hacer correcciones en circuitos eléctricos y electrónicos.

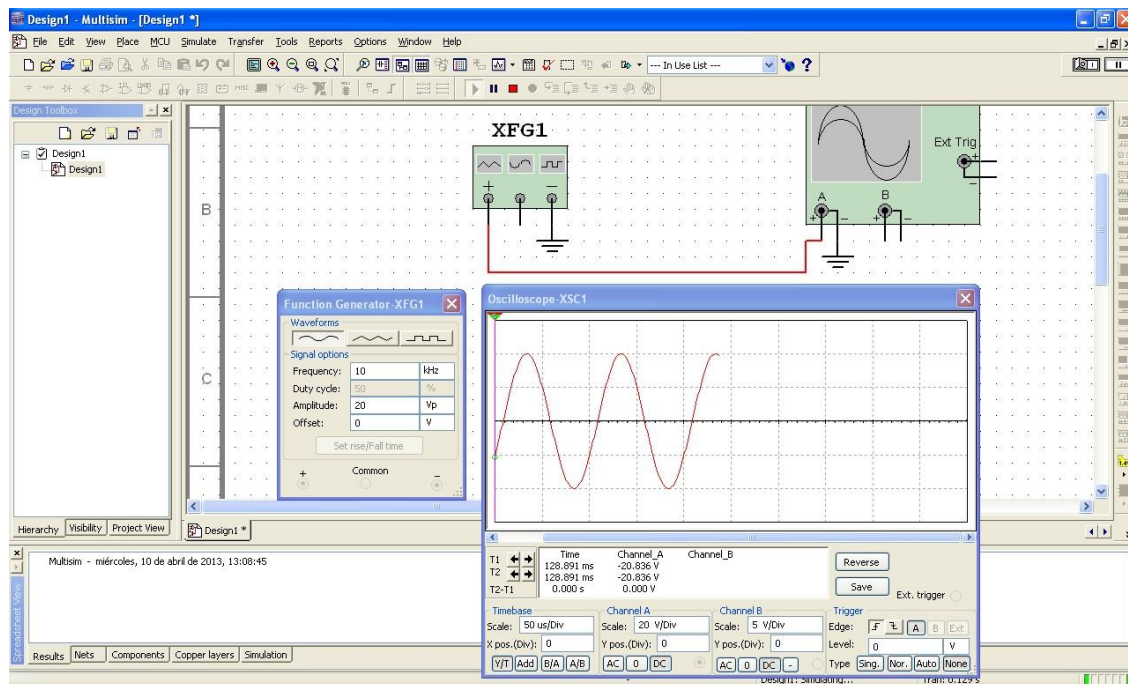
El dispositivo virtual se maneja de la misma forma que el instrumento en forma física, dado a que ya fue explicado con anterioridad en la asignatura de *Electricidad y magnetismo*, se abordarán a manera de recordatorio los botones principales del instrumento real y después se presentará una liga para el uso del instrumento virtual. A continuación, se muestran carátulas del osciloscopio real.



Cara frontal del Osciloscopio de dos canales. Profesor Molina, (2006).



Cara frontal de la pantalla del osciloscopio. El osciloscopio, (2012).



Medición de periodo y voltaje en el osciloscopio. Tomado del Software Multisim, (Version 11).

La figura anterior muestra la conexión de un generador de funciones con un osciloscopio de manera virtual donde se observa el comportamiento de una onda senoidal, el software utilizado es Multisim, el cual tiene una versión que puedes utilizar para ir familiarizándote con su uso, te recomiendo revises los requerimientos mínimos que solicitan para la



instalación en el equipo de cómputo, para que la instalación sea correcta y se ejecute de manera adecuada al usarlo, lo puedes descargar en la siguiente dirección:

<http://www.ni.com/multisim/esa/>

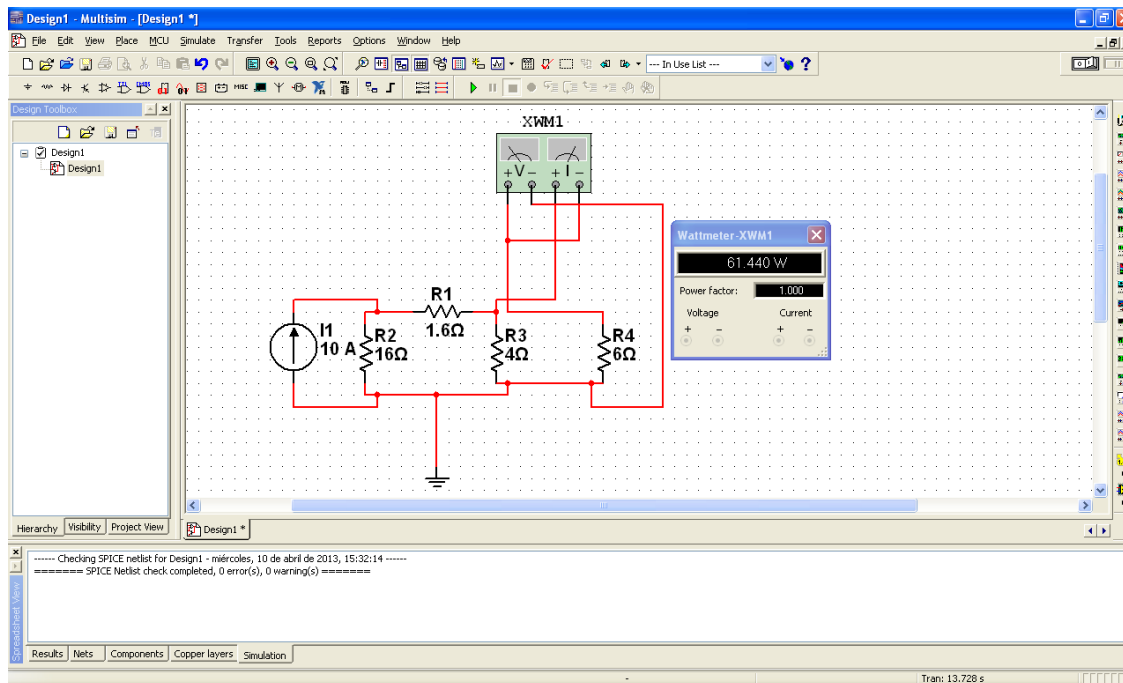
Ahora, entra a la dirección que se encuentra al final del subtema, realiza los ejercicios directamente en internet, en la página encontrarás un osciloscopio virtual que utilizarás para realizar mediciones de forma aleatoria y pruebas para mejorar la habilidad en el manejo del instrumento, al abrir la página primero revisa el botón “Study”, encontrarás un tutorial del manejo del osciloscopio y la explicación a las diversas funciones que tiene, posteriormente pasa al modo de “Practice”, donde se muestran diversos ejercicios, puedes indicar qué medidas se está haciendo y el resultado junto con sus unidades, una vez que hayas practicado entonces te invito a tomar el reto que se abre seleccionando el botón “Take a Challenge” donde se te da un total de 300 segundos para responder a las mediciones que se indican, tanto en modo práctica como en modo reto son aleatorias por lo que es difícil que algunas se repitan.

3.1.4. Wattímetro

Recuerda que el wattímetro es un instrumento que mide la potencia promedio que consumen los circuitos eléctricos, también los puedes encontrar de manera virtual realizando la misma función.

El software *Multisim* proporciona este tipo de instrumento para realizar simulaciones, de igual forma cualquier otro software que simule circuito puede ser utilizado para el diseño de secciones electrónicas de control, potencia, ajuste de voltajes o corrientes, etc., estos software son de gran utilidad, ya que puede ser utilizado para describir el comportamiento de circuitos antes de armarlo o implementarlos, así evitando tener fallas o realizar correcciones, también contiene otros tipos de instrumentos de medición como multímetro, generador de funciones, etcétera.

La siguiente imagen muestra el diseño de un diagrama con conexión de un wattímetro en un circuito, realizado con el software Multisim. Recuerda que el wattímetro está compuesto en su interior por un voltímetro y un amperímetro, ya que la multiplicación de ambas mediciones proporciona los watts o potencia que hay en el circuito, esto es aplicable a cualquier sistema de energía renovable o convencional.



Medición de potencia con un Wattmetro. Tomado de software Multisim, (Versión 11).

Los wattímetros son instrumentos medidores esenciales en la industria eléctrica, principalmente en lo relacionado al análisis del rendimiento en la producción de energía eléctrica, ya sea para verificar nuevas instalaciones o mantenimiento. Se encuentra una diversidad de wattímetros portátiles o fijos, que miden los consumos eléctricos o producción de energía eléctrica en centrales de cualquier tipo, incluyendo sistemas eólicos, biomasa, solares o hidráulicos.



3.2. Medición de variables físicas y conversión de diagramas de sistemas de energías renovables

En la mayoría del diseño de sistemas de energías renovables se realizan primero en el desarrollo a partir de diagramas a bloques donde indican una variable de entrada, un proceso interior en ese bloque y la salida modificada del producto que inicialmente se introdujo en el bloque, así como su sentido dentro del proceso, cada bloque lo puede referir como un subsistema del sistema en general con interconexión con los demás subsistemas; bien, una vez que se tiene el diseño se debe ir a la parte interna de cada bloque para realizar el diagrama esquemático y determinar con exactitud los componentes que construyen los circuitos o el conjunto de circuitos y partes mecánicas o electromecánicas que componen la sección, por lo cual en los siguientes subtemas se abordan las conversión entre los diagramas a bloques y esquemáticos.

3.2.1. Diagramas a bloques e instrumentos

Los diagramas de bloques representan el esqueleto del sistema conforme a la función de cada elemento que lo compone, este tipo de diagrama no representa ni el funcionamiento ni la forma del elemento, pero en cada diagrama deben incluirse todos y cada uno de los elementos. Por ejemplo, para representar un sistema micro-eólico se menciona el aerogenerador, controlador de carga, banco de baterías, inversor y carga.

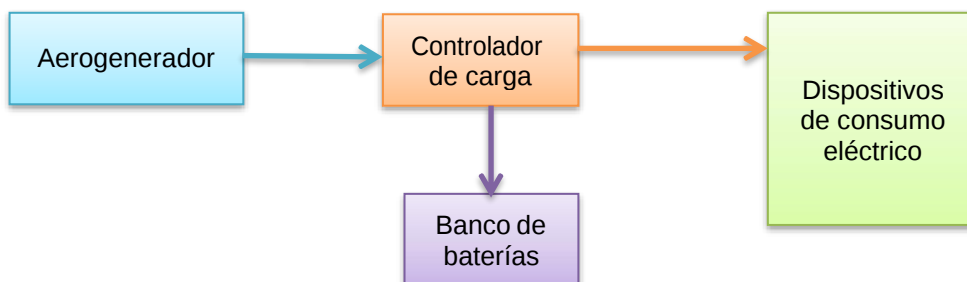


Diagrama a bloques de un sistema micro-eólico.

Esta es una forma simplificada de la visión global del sistema, permitiendo desagrupar funciones, que físicamente sería imposible y conociendo la función de cada bloque (aunque no necesariamente la constitución interna), también permite agrupar partes en un conjunto y mencionar la función que cumplen, de manera general se puede analizar el sistema rápida y simplificada.



Para la realización de un diagrama a bloques te recomiendo tomar en cuenta la identificación de todas las partes o un conjunto de partes de las cuales se conforma y entonces dibujar un rectángulo, colocando el nombre del conjunto de partes de acuerdo a la función que tenga.

Después de cada bloque identificado, colócalos en orden, ya que debe indicar el sentido del flujo de las variables, recuerda que el flujo solo indica el sentido que lleva el flujo de energía, caudal o cual sea que circula en el sistema de energías renovables. En el caso de ser varios flujos que recorran el sistema, los distingas con colores o diferentes tipos de flechas para evitar confusiones.

Es importante incluir todas las partes del sistema a identificar, analizar o visualizar, primeramente, determina que se va a analizar, conforme dividas un bloque, le agregas detalle al diagrama. Por ejemplo, en un sistema eólico solo se puede mencionar el aerogenerador o dividir el bloque en diferentes partes como se muestra en la siguiente figura:

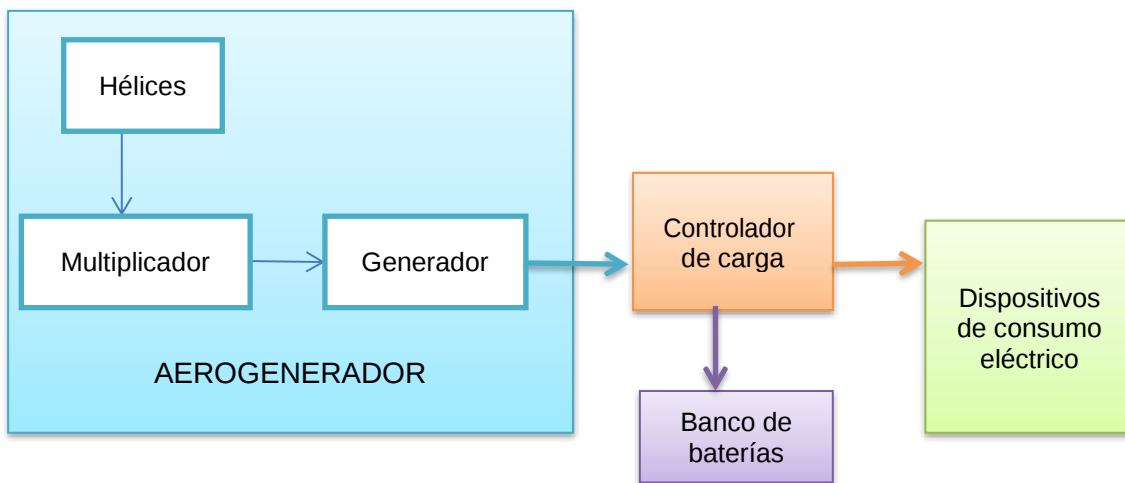


Diagrama de bloques de un aerogenerador.

En el anterior del diagrama se observa que la sección de aerogenerador se apertura a otros dos bloques para darle más detalle, y así sucesivamente, esto depende de lo que se quiera analizar.

De la misma forma que se colocan en los bloques los elementos de cada una de las partes del sistema, también se incluyen los instrumentos de medición o medidores que se consideren necesarios para el óptimo funcionamiento y mantenimiento del sistema.



Para empezar a realizar diagramas a bloques, es necesario:

- Primero, identificar el proceso y definir un punto de inicio.
- Después indicar la entrada y salida de cada bloque o proceso, colocándole un nombre distinto a cada bloque y que represente la acción que ejecuta.
- Conectar los bloques con las flechas para mostrar la secuencia de actividades, indica si de alguno de los bloques se deriva hacia otros más, de manera que se identifique el camino que tomará la variable de salida.

A continuación, se revisa un diagrama de bloques de un sistema eólico:

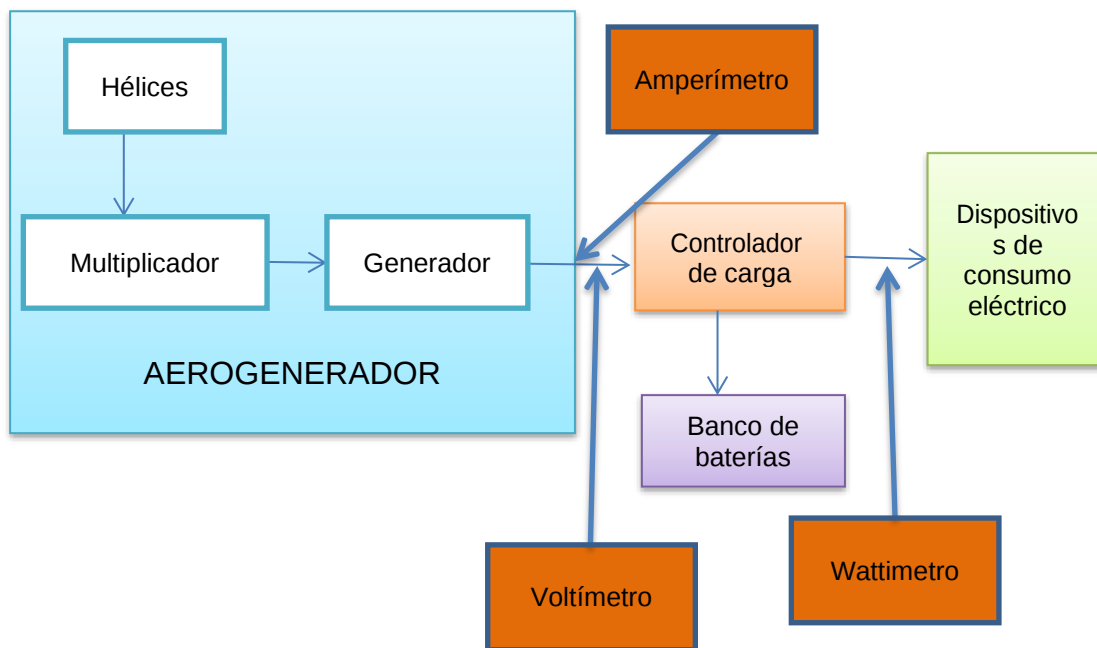


Diagrama a bloques de un sistema micro-eólico con instrumentos de medición.

El diagrama anterior muestra la agregación de bloques con instrumentos para la medición de voltaje y corriente que llegan al sitio, de manera general los instrumentos se colocan en puntos claves para obtener información relevante de la variable física. De igual manera puedes hacer más grande el diagrama y en caso necesario colocar medidores o instrumentos que se requieran en puntos críticos que existan.



3.2.2. Diagramas esquemáticos y medición de variables

En el subtema anterior se revisó los diagramas a bloques, los cuales se utilizan como base para los diagramas esquemáticos, como su nombre lo indica, muestran en forma de esquema al sistema.

Después de realizar los bloques del diagrama, se selecciona uno en particular y se examina, para representar las partes que lo conforman internamente, en el diagrama se muestran los componentes del circuito de una manera simple y las conexiones que tiene con otros elementos, las fuentes de energía y las señales que se intercambian entre los diferentes dispositivos, el arreglo no es una representación física, solo es un diagrama virtual representativo del sistema.

Para elaborar un diagrama esquemático:

- Primero se determina el bloque que se apertura.
- Posteriormente, se enlistan los elementos que lo componen.
- Finalmente, se busca la simbología adecuada (eléctrica, electrónica, tubería, mecánica, etc.)
- Para más detalle, se colocan los instrumentos tal como se muestran en el diagrama a bloques, para posteriormente generar alguna simulación antes de implementarlo.

En la actualidad una de las grandes demandas es la generación de energía eléctrica, y cada vez los sistemas de energías renovables son utilizados para cubrir la demanda con la ventaja que pueden ser instalados en lugares aislados y en zonas urbanas, por ejemplo, los sistemas fotovoltaicos. A manera de ejemplo se muestra un diagrama esquemático de una desalinizadora alimentada por energía fotovoltaica, donde se intenta aprovechar al máximo los recursos naturales de manera eficiente, el proceso de desalinización no es el punto principal, sino la producción de la energía.

El sistema fotovoltaico está compuesto de varias celdas conectadas en serie o paralelo, las cuales transforman la radiación solar en energía eléctrica continua, la energía es transmitida al regulador, el cual protegerá a las baterías de una sobrecarga o de una descarga completa. Las baterías almacenan la energía, que es consumida de acuerdo a la demanda solicitada por el sistema desalinizador, ya que algunos de los sistemas requieren corriente alterna, se necesita la intervención de un inversor que transforma la corriente directa en alterna.



Como podrás observar en el diagrama, los instrumentos son colocados de tal forma que se obtenga datos e información del comportamiento de la variable para poder tener control equilibrado a partir de las lecturas.

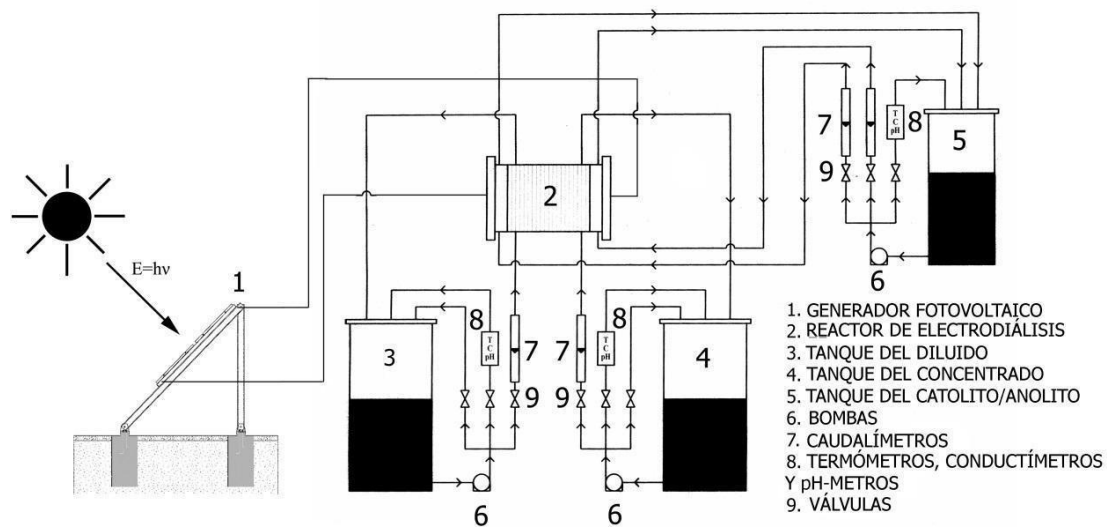


Diagrama esquemático del sistema de desalinización alimentado con energía fotovoltaica, donde se indican los sub-sistema de electrodiálisis, generador fotovoltaico, sub-sistema de bombeo (Ortiz, J., 2013).



Cierre de la unidad

Con el desarrollo de instrumentos virtuales se ha logrado dar un gran apoyo al ingeniero en energías renovables, no solo en el ahorro de instrumento y materiales que pueden dañarse mediante una práctica, sino en desarrollar las destrezas en estudiantes, perfeccionando sus competencias profesionales, esto permite tener una perspectiva mayor, desarrollar proyectos e innovar en algunos otros.

Con esta forma de generar proyectos, se continúa en el desarrollo de habilidades para lograr buenos rendimientos al utilizar instrumentos virtuales y software, tales como los que se han revisado a lo largo de la unidad, es decir, el uso correcto del calibrador vernier, el osciloscopio, wattímetro, así como el uso de diagramas a bloques utilizando instrumentos de medición, concretando en prácticas o proyectos para cualquier sistema de energías renovables que se desee implementar en cualquier sector productivo y de servicios, brindando alternativas y estrategias al desarrollo sustentable.

La implementación y control de los sistemas de energías son de gran importancia para el desarrollo tecnológico e industrial de países, por lo cual, es importante tengas los conocimientos fundamentales para visualizar los puntos en los que se requiere la medida de las variables para controlar y optimizar el funcionamiento del sistema, apoyándote en los diferentes tipos de diagramas para ir desarrollando la habilidad de interpretar, comprender y diseñar sistemas de instrumentación para sistema de energías renovables generando planes de operación, mantenimiento y participando en proyectos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica.



Fuentes de consulta



1. Educaplus.org (2013). *Educaplus.org*.
<http://www.educaplus.org/play-105-Calibre-.html>
2. Multisim. (2013). *NI Multisim* <http://www.ni.com/multisim/esa/>
3. MultiSim 11 Power Pro Full. (2010). Medición de potencia con un Wattímetro.
4. MultiSim 11 Power Pro Full. (2010). Medición de periodo y voltaje en el osciloscopio.
5. Nauticexpo.com. (2013). *Amperímetro digital*.
<http://www.nauticexpo.com/prod/navylec/boat-dc-ammeter-indicators-27183-187179.html>
6. Ortiz, J., (2013). *Diagrama esquemático del sistema de desalinización alimentado con energía fotovoltaica, donde se indican los sub-sistema de electrodiálisis, generador fotovoltaico, sub-sistema de bombeo*.
<http://www.water.imdea.org/node/556>
7. Molina (2006). *Cara frontal del Osciloscopio de dos canales*.
<http://www.profesormolina.com.ar/tutoriales/osciloscopio.htm>
8. Universidad Politécnica de Catalunya. (2010). Instrumento Virtual. (Cap. 6). En Universidad Politécnica de Catalunya, (Ed.), *Diseño e implementación de un medidor de frecuencia para frecuencias bajas*, Departamento de Matemáticas.



9. Aplicadas III.

http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/10676/6/Mem%C3%B2ria_IV.pdf