



**PROGRAMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES
Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**



Facultad de Ingeniería

LABORATORIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA





**PROGRAMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES
Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**



Facultad de Ingeniería



RESPONSABLE: MTRO. MAURICIO IVÁN HUCHIN MISS

OBJETIVO DEL LABORATORIO:

Desarrollar una formación profesional en los estudiantes del programa de Maestría en Energías Renovables y Eficiencia Energética, a través de diferentes prácticas de campo, orientadas a la línea de eficiencia energética en las áreas de electricidad, térmica y fotovoltaica, haciendo uso de instrumentos y técnicas de medición y propiciando hábitos y actitudes enfocadas al desarrollo de buenas prácticas.

EQUIPAMIENTO

Medidor de irradiancia



Modelo: TM-206

Se tienen 5 equipos. Dentro de sus principales características, se tiene: Alta precisión, mide la fuente de luz, incluyendo la luz visible. Unidades de medida en W/m^2 o BTU/m^2h . Rango de hasta $1,999 W/m^2$, resolución de $0.1 W/m^2$, precisión de $\pm 10 W/m^2$. Se utiliza para realizar mediciones puntuales de los niveles de irradiancia y determinar el punto máximo de potencia que entregará el sistema fotovoltaico en condiciones diferentes a la especificada en la ficha técnica.

Medidor multifuncional



Modelo: D02A

Se cuenta con 2 equipos. Dentro de sus principales características, se tiene: Rango de tensión 90 -280 VCA, Máximo corriente de 15 A, Máximo valor de potencia de hasta 3000 W. Su principal uso se da en diagnósticos energéticos para equipos de oficinas donde resulta necesario determinar la corriente, potencia y energía que consumen.

Medidor de espesores ultrasónico



Modelo: TM-8812

Principio de funcionamiento de medición a través de eco de pulso ultrasónico, rango de medición de 1.0–200.0 mm, resolución de 0.1 mm, precisión de $\pm (0.5\% + 0.1)$ y velocidad del sonido de 500-900 m/s. Su principal aplicación se da a nivel industrial para monitorear tuberías (acero, hierro fundido, aluminio, etc.) y recipientes a presión con pérdida de espesor, debido a corrosión o erosión que puede causar flujos turbulentos y mayor caída de presión.

Termómetro Infrarrojo



Modelo: UT305C

Rango de temperatura de $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $1,550\text{ }^{\circ}\text{C}$, precisión $\pm 1.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, emisividad de 0.10-1.0, láser tipo clase 2. Su principal aplicación se da a nivel industrial para determinar la temperatura a la entrada o salida de vapores, superficies o flujos, en equipos de hasta $1,550\text{ }^{\circ}\text{C}$ o en aplicaciones de refrigeración donde se alcanzan hasta $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Este equipo, se puede usar en conjunto con un psicrómetro y anemómetro para determinar la eficiencia.

Termómetro Infrarrojo



Modelo: QDT-500

Se cuenta con dos equipos. Sus características son: Rango de medición de -50 °C-380 °C, precisión de ± 1.5 °C, emisividad de 0.95. Su principal aplicación se da a nivel industrial, comercial o de oficina, para monitorear temperaturas de equipos de aire acondicionado, tableros eléctricos, tuberías o superficies, módulos fotovoltaicos. Este equipo, se puede usar en conjunto con un psicrómetro y anemómetro para determinar la eficiencia.

Medidor de resistencia de aislamiento



Modelo: UT513A

Soporta rangos de tensión de 500-5000 V, rango de medición de 0.5 M Ω -1000 G Ω , selección de tiempo de prueba de 15 minutos, medición en corriente alterna y corriente directa. Su principal aplicación es a nivel industrial, ya que permite determinar el valor de aislamiento en cables conductores de dispositivos eléctricos que han sido sometidos a largos períodos de uso.

Analizador de redes



Modelo: 3945-B

Se tiene dos equipos disponibles. Es el principal equipo usado en diagnósticos energéticos y de eficiencia energética eléctrica, a nivel industrial, comercial o de servicios, ya que permite monitorear el comportamiento total de una instalación o de un equipo en específico mediante la medición y registro de diferentes parámetros eléctricos (corriente, tensión, potencia, energía, factor de potencia, etc.) en sistemas monofásicos de una y dos fases (127 V, 120/240 V respectivamente), así como en trifásicos (220/127 V). Tiene 4 pinzas de voltaje y 3 sensores de corriente que soportan hasta 1000 A.

Medidor de distancia láser



Modelo: UT393+

Este equipo es usado para medir distancias entre 0-100 m, con una precisión de ± 2 mm. Se usa principalmente en estudios de iluminación para determinar las alturas a los espacios de trabajo y en estudios de cargas térmicas en función del espacio a acondicionar para el dimensionamiento de equipos de aire acondicionado.

Termoanemómetro



Modelo: AVM-03

Rango de medición para velocidad del aire de 0-45 m/s, con resolución de 0.1 m/s y precisión de $\pm 3\%$. En el caso de temperaturas, el rango de medición es de 0-60 °C, con una resolución de 0.1 °C y precisión de ± 0.8 °C. Usado para determinar la velocidad de inyección de los equipos de aire acondicionado. Es usado en conjunto con el psicrómetro y termómetro infrarrojo para calcular la eficiencia del equipo.

Luxómetro



Modelo: HD400

Se tienen dos equipos disponibles. Sus características son: Rango de medición de 40-400,000 lux en cuatro escalas, resolución de 0.1 Lux, precisión de $\pm 5\%$, interfaz USB para descarga de datos grabados (hasta 16,000 registros continuos). Se usa en conjunto con el medidor de distancia láser, principalmente en estudios de niveles de iluminación (NOM-025-STPS-2008) para el sector industrial, comercial y de servicios.

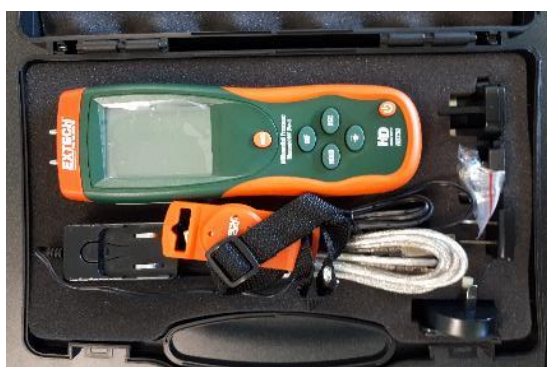
Luxómetro



Modelo: DT-3809

Se tienen dos equipos disponibles. Sus características son: Rango de medición de 40-400,000 lux, precisión de $\pm 3\%$, almacenamiento de hasta 99 registros. Se usa en conjunto con el medidor de distancia laser, principalmente en estudios de niveles de iluminación (NOM-025-STPS-2008) para el sector industrial, comercial y de servicios.

Manómetro de presión diferencial



Modelo: HD750

Equipo con un rango de medición de 0-5 psi, diferentes unidades de medida como bar, mbar, kPa, kg/cm^2 , etc., interfaz USB para descarga de datos grabados. Su principal uso es para medir la diferencia de presión en caudales de medios gaseosos y líquidos, y determinar si esa diferencia excede los valores recomendados.

Medidor de tierra de gancho



Modelo: UT278A

Rango de medición de 0.01-1200 Ohms y registro de datos. Usado para verificar los valores de resistencia a tierra, del sistema de puesta a tierra recomendados en la NOM-001-SEDE-2012 o de acuerdo con los valores recomendados por el fabricante. La facilidad y practicidad para realizar la medición, lo hace indispensable en diagnósticos energéticos eléctricos.

Probador de resistencia de tierra



Modelo: 4234ER

Rango de medición de 0-2000 Ohms. Usado para verificar los valores de resistencia a tierra, del sistema de puesta a tierra recomendados en la NOM-001-SEDE-2012 o de acuerdo con los valores recomendados por el fabricante. Con este equipo se puede hacer diferentes pruebas eléctricas al sistema, además de que cuenta con registro de datos.

Multímetro de gancho



Modelo: UT211

Multímetro de gancho para sistemas en corriente directa y corriente alterna de hasta 60 A y 600 V. Los diferentes parámetros eléctricos que puede medir son tensión, frecuencia, resistencia, diodo, continuidad, capacitancia y corriente. Este modelo se usa en conjunto con el medidor de irradiancia para realizar mediciones de los diferentes parámetros eléctricos en corriente directa de los sistemas fotovoltaicos.

Multímetro de gancho



Modelo: G2 PHOENIX DL389TRMS

Multímetro de gancho para sistemas en corriente alterna de hasta 400 A y 600 V. Los diferentes parámetros eléctricos que puede medir son tensión, frecuencia, resistencia, diodo, continuidad, capacitancia, corriente Y temperatura. Este modelo se usa principalmente en mediciones eléctricas en motores a partir de 5 HP y en tableros eléctricos a nivel industrial.

Multímetro digital



Modelo: DM-9961

Se tienen dos equipos disponibles. Es un multímetro digital para sistemas en corriente alterna y directa. Este modelo se usa mayormente para aplicaciones en sistemas fotovoltaicos de hasta 1000 V a nivel industrial. Otras funciones que incluye son diodo, capacitancia, frecuencia y corriente (hasta 10 A).

Amperímetro de gancho de potencia



Modelo: UT243

Este equipo permite monitorear y registrar parámetros eléctricos en corriente alterna, de diferentes sistemas o equipos, al instalarlo en tableros o centros de carga monofásicos o trifásicos. Los diferentes parámetros que puede medir son corriente hasta 1000 A, tensión hasta 600 V, frecuencia, potencia activa de hasta 600 kW, potencia aparente de hasta 600 kVA, potencia reactiva de hasta 600 kVAR, factor de potencia y energía activa. En total se tienen 4 equipos.

Psicrómetro



Modelo: RH390

Este equipo tiene un rango de medición de temperatura de -30 a 100 °C, con precisión de ± 1 °C. Dentro de otras funciones de medición destacan: medición de humedad de 0-100%, punto de rocío de -30 a 100 °C. El psicrómetro se utiliza en conjunto con el anemómetro y el amperímetro de gancho de potencia para determinar la eficiencia de equipos de aire acondicionado.

Tacómetro láser infrarrojo



Modelo: RPM10

Tiene un rango de medición de 10 a 99.99 rpm. El equipo se usa en conjunto con el amperímetro de gancho o multímetro de gancho para comparar las revoluciones por minuto vía láser y el comportamiento eléctrico que proporciona los motores bajo diferentes condiciones de carga mecánica.

Analizador de gases de combustión



Modelo: E1500

Es un equipo analizador de gas industrial portátil, con aplicaciones en eficiencia energética en el área térmica de equipos calderas, quemadores, turbinas, optimización de procesos de combustión, calidad de combustión, etc. Cuenta con dos sensores de gas para oxígeno y monóxido de carbono, pudiendo calcular, la eficiencia de la combustión, el exceso de aire y dióxido de carbono. Tiene una memoria interna que soporta hasta 2000 registros.

Cámara termográfica




Modelo: FLIR-E6390


La cámara termográfica permite identificar diferentes problemáticas relacionadas al área térmica y eléctrica en los niveles residencial, comercial, industrial. Su principal aplicación se da en el monitoreo de tableros y subestaciones eléctricas, generación de puntos calientes en sistemas fotovoltaicos, pérdidas de temperatura en sistemas de refrigeración y aire acondicionado, entre otros.




**PROGRAMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES
Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**



<p>Módulos fotovoltaicos</p> 	<p>Modelo: EGE-270-60</p> <p>Se tienen 4 módulos fotovoltaicos policristalinos de 60 celdas, con potencia de 270 Wp cada uno. Su uso principal se da para la instalación y puesta en operación de un sistema fotovoltaico interconectado a la red de 1000 W. Así como prácticas relacionadas a la eficiencia, punto de máxima potencia, relación entre tensión y temperatura, entre otras.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


<p>Módulos fotovoltaicos</p> 	<p>Modelo: SUN33072P</p> <p>Se tienen 6 módulos fotovoltaicos policristalinos de 72 celdas, con potencia de 330 Wp cada uno. Su uso principal se da para la instalación y puesta en operación de un sistema fotovoltaico interconectado a la red de 2000 W. Así como prácticas relacionadas a la eficiencia, punto de máxima potencia, relación entre tensión y temperatura, entre otras.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


<p>Inversor solar</p> 	<p>Modelo: ZEVERLUTION 1500S</p> <p>Inversor solar con un seguidor de punto de máxima de potencia y un rango de tensión de 80-500 V, Su potencia nominal de salida en corriente alterna es de 1500 Watts; mientras que en corriente directa pueda soportar hasta 2140 Wp. Se usa en conjunto con los módulos de 270 Wp en las prácticas de interconexión a red.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



**PROGRAMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES
Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**



<p>Inversor solar</p> 	<p>Modelo: Galvo 2.0</p> <p>Inversor solar con dos seguidores de punto de máxima de potencia y un rango de tensión de 140-420 V, Su potencia nominal de salida en corriente alterna es de 2000 Watts; mientras que en corriente directa pueda soportar hasta 2600 Wp. Se usa en conjunto con los módulos de 330 Wp en las prácticas de interconexión a red.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Caja concentradora</p> 	<p>Modelo: CCD-25TL</p> <p>La caja concentradora o dispositivo de combinación en corriente directa se usa en conjunto con los sistemas fotovoltaicos para las prácticas de instalación. Cada una de las cajas esta diseñadas para soportar 2 cadenas; además cuenta con fusibles de 15 A en corriente y protección contra sobretensión. Las entradas y salidas están diseñadas para la conexión con conectores MC4. Se tienen dos cajas disponibles</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

INMUEBLES

Mesas de trabajo



Se tiene un total de 6 mesas de trabajo, de las cuales 5 están acomodadas para uso de los estudiantes y 1 para uso del profesor.

Asientos



Se tiene un total de 15 asientos, de los cuales, uno es para el profesor y las restantes para los estudiantes.

Escritorio para el profesor



Se tiene un escritorio habilitado para el profesor o uso de los estudiantes



**PROGRAMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES
Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**



Minisplit



Se tienen dos minisplit instalados. Uno de 18,000 BTU marca MIDEA y otro de 12,000BTU marca YORK.

Proyector



Proyector habilitado marca EPSON, para las presentaciones previas a las diferentes prácticas.

Pantalla de proyección



Pantalla de proyección habilitada para las presentaciones previas a las prácticas.



**PROGRAMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES
Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**



Pizarrones blancos



Se tienen dos pintarrones disponibles para aclaraciones o dudas respecto a las prácticas.

Gabinetes



Se tienen 5 gabinetes en total, de los cuales 4 son usados para resguardos de los diferentes instrumentos de medición y herramientas. El gabinete restante es usado para el resguardo de libros, revistas, reportes e informes.

Computadoras de escritorio



Se tienen dos computadoras de la marca hp, de escritorio, disponibles para los estudiantes.

Botiquín de primeros auxilios



Botiquín de primeros auxilios con su respectiva señalética, habilitado para casos de emergencia.

Extintor



Extintor con su respectiva señalética, habilitado para casos de emergencia.

ESPACIOS

Espacio de prácticas para interconexión y eficiencia de sistemas fotovoltaicos



Habilitada con dos inversores, dos cajas concentradoras y protecciones en corriente alterna y directa. Diseñada para la interconexión a red.



**PROGRAMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES
Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**



Espacio de resguardo de instrumentos y herramientas



Espacio de resguardo de los diferentes instrumentos de medición y herramientas con los que cuenta el laboratorio de eficiencia energética.

Espacio de trabajo para los estudiantes



Espacio disponible para la interacción, uso y aprendizaje en el manejo de los instrumentos de medición, así como para la realización de diversas prácticas.

ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN

Elaboró:	Fecha:
Mtro. Mauricio Iván Huchin Miss	13/03/2020