

Programa de la asignatura:

# Instalación de equipos y sistemas energéticos

## U1 Instalaciones eléctricas



## Índice

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Presentación de la unidad .....                         | 3  |
| Competencia específica.....                             | 4  |
| Propósitos .....                                        | 4  |
| 1.1. Generalidades sobre instalaciones eléctricas ..... | 5  |
| 1.2. Instalaciones eléctricas residenciales .....       | 8  |
| 1.3. Instalaciones eléctricas industriales .....        | 9  |
| Cierre de la unidad .....                               | 12 |
| Fuentes de consulta .....                               | 13 |



## Presentación de la unidad

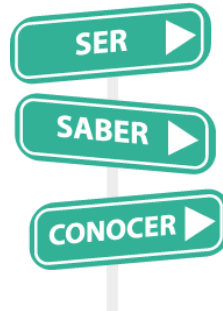


Instalación eléctrica. Retomado de: <https://www.flickr.com>

Bienvenido(a) a la primera unidad de la asignatura de *Instalación de equipos y sistemas energéticos*. En esta unidad desarrollarás las competencias necesarias para realizar instalaciones eléctricas a nivel residencial e industrial, mediante el estudio de los conceptos presentes en el área de las instalaciones eléctricas y su uso al implementarlas con materiales óptimos para ofrecer un servicio de calidad. Asimismo, emplearás los conceptos básicos de circuitos e identificarás los materiales y dispositivos necesarios para realizar una instalación eléctrica en apego a las normas vigentes.



## Competencia específica



**Unidad 1** **Aplicar** técnicas y herramientas para realizar instalaciones eléctricas residenciales e industriales con fuentes de energías renovables mediante el empleo de las normas vigentes.

## Propósitos

1

**Analizar** las normas vigentes, terminología y simbología de las instalaciones eléctricas.

2

**Implementar** una instalación eléctrica residencial.

3

**Implementar** una instalación eléctrica industrial.



## 1.1. Generalidades sobre instalaciones eléctricas

Hoy en día las instalaciones eléctricas son fundamentales en nuestras vidas, y su presencia en las construcciones residenciales, comerciales e industriales es imprescindible, la función de las instalaciones eléctricas es llevar la energía eléctrica desde el punto donde se genera hasta el punto de consumo también llamado **carga**.

Las instalaciones eléctricas en México son reguladas por tres Normas Oficiales Mexicanas; a continuación, se presenta una breve descripción de cada una de ellas:

- 1.- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012 instalaciones eléctricas (utilización) publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha 29 de noviembre 2012. Esta NOM cubre a las instalaciones destinadas para la utilización de la energía eléctrica y promueve el uso de esta energía en forma segura, se puede decir que es la principal Norma de consulta al momento de diseñar una instalación eléctrica residencial o industrial.

Hay una serie de características específicas en la Norma, que se dividen como se indica en el Título 5. Los Capítulos 1, 2, 3 y 4, son de aplicación general; los Capítulos 5, 6 y 7, se refieren a ambientes especiales, equipos especiales u otras condiciones especiales. Estos últimos Capítulos complementan o modifican las reglas generales. Los Capítulos del 1 al 4 se aplican a todo, excepto en lo modificado por los Capítulos 5, 6 y 7 para las condiciones particulares o especiales.

El Capítulo 8, trata de las instalaciones para los sistemas de comunicación y es independiente de los demás, excepto en las referencias específicas que se haga de ellos.

El Capítulo 9, incluye disposiciones para instalaciones destinadas al servicio público; líneas aéreas, líneas subterráneas y subestaciones.

El Capítulo 10, consiste en Tablas de datos de conductores y de sus aislamientos, así como del tubo conduit y de los factores de ocupación por los conductores. Se incluye el apéndice D, que es de carácter normativo y los apéndices A, B, C y E, de carácter informativo. (Secretaría de Energía, 2013).

Cada Capítulo, está dividido en artículos seguido de un número asignado. Cada Artículo trata un tema específico, por ejemplo: Sistemas solares fotovoltaicos 690, Sistemas de celdas de combustible 692, Sistemas eléctricos eólicos pequeños 694, y Fuentes de generación de energía eléctrica interconectadas 705.



**Lee los Capítulos 690, 692, 694, y 705, de la NOM-001-SEDE-2012,** pon atención a los términos técnicos de la norma que regulan las instalaciones eléctricas de estos tipos de sistemas de energías renovables, es importante recordar que las energías renovables son una fuente alterna de energía, por lo tanto, en las instalaciones eléctricas en general vienen a sustituir de manera parcial o total los suministros tradicionales que en México son provistos por la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

2. Otra de las normas que involucra instalaciones eléctricas es la Norma Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2004 eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales. Comprende los sistemas de alumbrado interior y exterior de los edificios no residenciales nuevos con carga total conectada para alumbrado mayor o igual a tres kW; así como a las ampliaciones y modificaciones de los sistemas de alumbrado interior y exterior con carga conectada de alumbrado mayor o igual a tres kW de los edificios existentes.

En lo referente a la *NOM-007-ENER-2004* **lee el Capítulo 0 1 y 2** de esta norma, prestando atención a los términos introductorios de la norma.

3. Por último, la norma relacionada con las instalaciones eléctricas es la Norma Oficial Mexicana NOM-013-ENER-2004 eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas, que incluye todos los sistemas nuevos de iluminación para vialidades, estacionamientos públicos abiertos, cerrados o techados y áreas exteriores públicas, así como las ampliaciones de instalaciones ya existentes que se construyan en el territorio nacional, independientemente de su tamaño y carga conectada.

Las normas anteriormente presentadas son documentos extensos, por lo que se recomienda consultar su contenido de manera sistemática, a partir de las dudas que surjan.

Una vez presentadas las herramientas regulatorias en materia de instalaciones eléctricas es momento de revisar los aspectos técnicos introductorios de las mismas.

Ahora es tiempo de estudiar algunos términos básicos de instalaciones eléctricas en el entendido que una instalación eléctrica es el conjunto de tuberías o canalizaciones, cajas de conexión, registros, conductores eléctricos accesorios de control y protección, necesarios para conectar o interconectar varias fuentes o tomas de energía eléctrica con diferentes cargas, éstas son todos aquellos equipos que necesitan de energía eléctrica para desempeñar un trabajo o realizar una función específica, por ejemplo, un electrodoméstico, o una herramienta como taladro etc. (Becerril, 2005).



Las instalaciones eléctricas se pueden clasificar de diferentes maneras, dependiendo el criterio que se desee tomar, por ejemplo, una de ellas es a partir del voltaje en: alta tensión, media tensión, y baja tensión.

Otro de los criterios de clasificación es por las características del lugar donde se lleva a cabo la instalación, así se dividen en: residencial, comercial e industrial; cabe subrayar que esta clasificación es la que se va a utilizar durante el curso.

Además de las clasificaciones anteriores, existen diferentes tipos de instalaciones eléctricas. Debido a razones que obedecen principalmente al tipo de construcciones en que se realizan, al material utilizado en ellas, a las condiciones ambientales, al trabajo a desarrollar en los locales de que se trate y el acabado de las mismas; se tienen diferentes tipos de instalaciones eléctricas, que a continuación se enlistan (Becerril, 2005):

- Totalmente visibles
- Visibles entubadas
- Temporales
- Provisionales
- Parcialmente ocultas
- Ocultas
- A prueba de explosión

Los elementos que conforman una instalación eléctrica son los conductores, las canalizaciones, conectores e interruptores, elementos de protección, y algunos accesorios adicionales. La labor de dichos elementos es conducir la energía, proteger la instalación y por ende la integridad humana ante un corto circuito, y controlar la energía eléctrica suministrada a los equipos que se alimentan con energía eléctrica.

**Lee** del libro *Instalaciones eléctricas prácticas*, de Becerril (2005), las páginas 1-14 y 23-32, para revisar lo referente a la terminología, simbología, materiales y equipos necesarios en las instalaciones eléctricas. Presta especial atención a la simbología, y a la representación gráfica de los circuitos más comunes en las instalaciones eléctricas. Los anteriores conceptos son la base para que logres realizar una instalación eléctrica con calidad, eficiencia y seguridad.

Es recomendable que después de realizar la lectura sugerida te des a la tarea de identificar los elementos que forman la instalación eléctrica en tu casa, esto con el fin de que te vayas familiarizando con el tema. Hasta este punto cuentas ya con las bases teóricas de lo que es una instalación eléctrica. En los siguientes temas se abordarán más



a fondo el cálculo y análisis de cada uno de los elementos que conforman una instalación eléctrica de tipo residencial e industrial.

## 1.2. Instalaciones eléctricas residenciales

De manera general, antes de iniciar con el proceso de cálculo de la instalación, es necesario contar con el plano arquitectónico, en donde se encuentren las áreas y necesidades de la casa o edificio multifamiliar, ya que de esto dependen las necesidades básicas de energía sobre: alumbrado, contactos en paredes o piso, apagadores, salidas especiales, entre otros, con base a un estimado general de las cargas eléctricas.

En el plano se debe indicar de manera específica el lugar donde se colocarán los elementos que conformaran la instalación, y a partir del plano ya se pueden iniciar los cálculos del proyecto de instalación eléctrica.

Como primer punto se debe estimar la carga total del sistema, para ello se utilizan tablas de estimación de potencia eléctrica en watts, de cada uno de los equipos a instalar en las áreas del proyecto, o también se puede estimar en función de la corriente de consumo.

En el proyecto de instalación residencial se debe distribuir la energía en las diferentes áreas de la casa en circuitos derivados, por ejemplo: la cocina, las recamaras, área de lavado, etc., tomando en cuenta que cada uno de estos circuitos derivados representa una carga parcial, y a partir de ahí se hace el cálculo y selección de los elementos de control y protección contra cortocircuitos, y cálculo del calibre de los conductores y canalizaciones; en la siguiente lectura recomendada podrás consultar las técnicas de selección acordes a la Norma Oficial Mexicana de instalaciones eléctricas.

También **lee** el libro *Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales* de Enríquez Harper (Págs. 176-226) poniendo énfasis en los conceptos de carga, protecciones, selección de conductores y realización de diagramas representativos de la instalación eléctrica.



### 1.3. Instalaciones eléctricas industriales

En el tema anterior estudiaste las características de los elementos y técnicas para la realización de una instalación eléctrica residencial, ahora en este tema, con el propósito de que identifiques semejanzas y diferencias entre una instalación residencial y una industrial, pero sobre todo para que adquieras los conocimientos básicos que te servirán al momento de realizar una instalación eléctrica industrial, se abordarán algunos conceptos de instalaciones residenciales desde el punto de vista industrial complementándose con los correspondientes a este tema.

Básicamente las instalaciones eléctricas se rigen bajo la premisa de controlar la energía eléctrica para alimentar equipos eléctricos como: motores, lámparas, etc. Con la diferencia de que una instalación residencial y una industrial o comercial es esencialmente la cantidad de energía que se maneja.

El consumo total de electricidad está en función de las cargas que serán conectadas a cada una de las salidas de la instalación eléctrica. Estas cargas que consumen energía se pueden calcular mediante diferentes fórmulas que puedes **consultar** un ejemplo en el libro de *El ABC de las instalaciones eléctricas industriales* de Enríquez, Harper (Características de la carga, págs. 69-80). Poniendo especial atención a las tablas ahí mostradas.

Una vez que has determinado las cargas y los valores de amperaje y potencia con que se trabaja se puede dar paso al estudio de los dispositivos de control y protección, los cuales tienen la función de controlar la conexión y desconexión de la fuente de alimentación hacia las cargas; el ejemplo más sencillo, sería el de un interruptor que controla el encendido de un motor eléctrico, otros dispositivos de control muy comunes son los contactores electromecánicos que sirven de medio para controlar cargas de alta tensión con baja tensión, **lee** el siguiente texto que presenta los dispositivos de control de manera práctica y sencilla: *El ABC de las instalaciones eléctricas industriales* de Enríquez, Harper. (Dispositivos de control, págs. 275-284).

Los dispositivos de protección se encargan también de la conexión y desconexión de las cargas, pero solo cuando se presentan condiciones de trabajo fuera de las normales, por calentamiento excesivo, o por corto circuito, el uso de equipos de protección y control son indispensables en toda instalación eléctrica, ya que brindan seguridad a la operación de los circuitos eléctricos contra sobre corrientes y cortos circuitos. Los dispositivos de control además deben apegarse a las normas oficiales; para profundizar más sobre el tema **consulta** el apartado de proceso a detalle de selección y cálculo de las



protecciones, en el libro *El ABC de las instalaciones eléctricas industriales* de Enríquez, Harper, (Protección contra sobrecorrientes y corto circuito, págs. 331-418).

Los responsables de llevar la energía eléctrica de la fuente hasta las cargas pasando por los medios de control y protección son, los conductores eléctricos son por ello que es fundamental aprender a calcularlos de manera adecuada, para ello existen algunos criterios generales, como la distancia entre la fuente de alimentación y la carga, el calor y las condiciones ambientales a las que estará sometido el conductor.

Es importante mencionar que las canalizaciones están hechas de distintos tipos de materiales y son elementos diseñados que sirven de guía y sostén para que los conductores lleguen a las cargas brindando una protección extra al conductor.

La selección de conductores y canalizadores depende de factores como el número de cables conductores que llevará dentro de sí o el presupuesto o el tipo de instalación eléctrica, para revisar a detalle este componente y sus características de selección **lee** *El ABC de las instalaciones eléctricas industriales*, Enríquez, Harper (Conductores eléctricos, págs. 84-151), el texto fuente parece extenso en el número de páginas, pero contiene una gran cantidad de imágenes descriptivas necesarias para que tengas una visión global de todos los elementos que conforman los conductores y las canalizaciones.

El Centro de control de motores (CCM) es la unidad tipo gabinete o tablero, desde donde se controlan el accionamiento de arranque y paro de motores en una planta, dentro de los CCM's se albergan los dispositivos de control y protección para las cargas conectadas. **Lee** *El ABC de las instalaciones eléctricas industriales*, de Enríquez, Harper (Centros de control de motores, págs. 423-426). Donde se presenta de manera sencilla lo que es el centro de Control de Motores, así como algunas imágenes y diagramas de distribución de componentes.

Dependiendo de las cargas que se tengan instaladas será el potencial eléctrico de voltaje que alimentará a toda la instalación eléctrica. Cuando los voltajes de alimentación que vienen del suministro de energía son demasiado diferente a los de las cargas es necesario convertir a niveles adecuados los voltajes de alimentación para las cargas conectadas, utilizando subestaciones eléctricas o transformadores de voltaje (también conocidos como transformadores de distribución) y/o corriente, dependiendo las características específicas de la carga y la fuente de alimentación; siempre a la salida de un transformador de distribución se encuentra un tablero de distribución que sirve de alojamiento físico para los sistemas de protección y desconexión entre la fuente de alimentación y la carga.



**Lee** el siguiente texto *El ABC de las instalaciones eléctricas industriales* de. Enríquez, Harper págs (La subestación eléctrica, págs. 492-515), donde se explica los conceptos básicos de las subestaciones eléctricas, tableros de distribución y transformadores de distribución.

Cuando se están haciendo instalaciones eléctricas industriales, un aspecto importante a tomar en cuenta es garantizar la seguridad de la no propagación de corrientes parasitas y corrientes de fuga que puedan dañar a un ser humano, poniendo especial atención en los sistemas de puesta a tierra. En el texto *El ABC de las instalaciones eléctricas industriales* de Enríquez, Harper (La conexión a Tierra en las instalaciones, págs. 533-558), se explican a detalle los efectos de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano y la importancia de la correcta instalación del sistema de tierras.

Por último, se abordarán las instalaciones eléctricas en sistemas eólicos y fotovoltaicos. Los sistemas eólicos transforman la energía del viento en energía mecánica, que a su vez se transforma en energía eléctrica, este tipo de energía eléctrica no es constante pues depende de la cantidad de viento, es por ello que se utiliza, por lo general, solo como respaldo. Los sistemas eólicos pueden ser grandes con capacidades arriba de 1MW, o medianos debajo del rango de cientos de kW o pequeños de unos cuantos kW.

Para los sistemas pequeños, por lo general, se conectan junto con un banco de baterías que almacenan la energía que generan para tenerla lista cuando el usuario requiera el uso de la energía, o interconectados a una fuente constante de energía que en México sería la CFE, o en modo híbrido junto con un sistema solar fotovoltaico. Los sistemas solares fotovoltaicos utilizan la energía del sol para convertirla en energía eléctrica, y esta a su vez puede almacenarse en baterías, o interconectarse al igual que el sistema eólico.

En el siguiente texto, se muestran a fondo los aspectos de diseño y selección de materiales para realizar una instalación eléctrica de un sistema eólico, fotovoltaico, o híbrido eólico-fotovoltaico. *Lee El ABC de las Instalaciones eléctricas en sistemas eólicos y fotovoltaicos. Enríquez Harper. Cap. 5 y 6.*



## Cierre de la unidad

En esta unidad, se te presentaron los conceptos y procedimientos de las generalidades de una instalación eléctrica que aplicaste de acuerdo con las normas vigentes para realizar instalaciones eléctricas residenciales e industriales, usando los elementos y dispositivos necesarios con base en los casos revisados.

En los textos anteriormente citados, se presentaron los elementos que determinan un proyecto de instalación eléctrica residencial e industrial, sin embargo, tú puedes hacer uso de otras fuentes de consulta alterna, así como otros recursos audiovisuales que puedes encontrar en la web, siempre tomando en cuenta que las fuentes de información sean confiables. Hoy en día los proveedores de material eléctrico tienen en sus páginas web información relevante sobre cómo llevar a cabo una instalación eléctrica residencial o industrial eficiente energéticamente hablando.

La competencia que lograste en esta unidad es fundamental para implementar con éxito sistemas energéticos con fuentes de energías renovables. En la siguiente unidad realizarás aplicaciones e instalaciones de sistemas hidráulicos y sanitarios que te servirán para realizar instalaciones con sistemas de fuentes de energías renovables que tengan que ver con el calentamiento de agua.

Te invitamos a continuar con la siguiente unidad.



## Fuentes de consulta



### Básica

1. NOM-013-ENER-2004, *Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas*. (19 de abril de 2012). México: Diario oficial de la federación.
2. Becerril, D. O. (2005). *Instalaciones Eléctricas Prácticas* (12a Edición ed.). México.
3. Enríquez Harper, G. (2008). *Manual de instalaciones eléctricas residenciales e industriales* (Segunda ed.). México: Limusa.
4. Enríquez, G. (2011). *El ABC de las instalaciones eléctricas en sistemas eólicos y fotovoltaicos*. México: Limusa.
5. Enríquez, H. (2009). *El ABC de las instalaciones eléctricas industriales*. México: Limusa.
6. Secretaria de Energía. (19 de abril de 2005). NOM-007-ENER-2004, *Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales*. México: Diario oficial de la federación.
7. Secretaria de Energía. (29 de noviembre de 2012). *NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización)*. México: Diario oficial de la federación.



8. Secretaría de Energía. (2013). *NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización)*. Recuperado el 25 de ene de 2013, de <https://www.gob.mx/conuee>

### Complementaria

1. Condumex. (10 de 12 de 2012). *Condumex, catálogo de cables*. <http://www.condumex.com.mx/Paginas/FichasTecnicas.aspx>
2. General Electric. (10 de 12 de 2012). *GE Electrical distribution*. <https://www.ge.com/b2b>
3. Schneider. (10 de 12 de 2012). *Schenider Electric descargas*. <https://www.schneider-electric.com.mx/es/download/>