



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

**CURSOS INSTITUCIONALES**

# **ELECTRICIDAD**

**Del 20 al 31 de Octubre del 2003**

***APUNTES GENERALES***

CI - 294

**Instructor: T.E. Miguel Ángel Buenhumea Camacho  
DELEGACIÓN COYOACÁN  
OCTUBRE DEL 2003**

# INSTALACIONES ELECTRICAS RESIDENCIALES

## OBJETIVO GENERAL:

Proporcionar las bases teórico-prácticas en instalaciones eléctricas residenciales, que permita el uso y distribución de manera correcta con la finalidad realizar ahorros de energía.

Asimismo disminuir los riesgos del usuario y el modo de fácil mantenimiento.

**DIRIGIDO: PERSONAL DE LA DELEGACION COYOACAN**

**DURACION: 20 HORAS**

## TEMARIO

1. Demostrar fundamentos de la electricidad.
2. Leyes de la electricidad:
  - \_ Ley de ohm
  - \_ Ley de watt
3. Diagrama de circuitos
4. Calcular instalación eléctrica:
  - \_ Calibre conductores.
  - \_ Diámetro tubería.
  - \_ protecciones-cuadro de cargas-factor de demandas.
- 5.-Fijar tablero de acometida.
- 6.-Cerrar conexiones.
- 7.-Conectar accesorios.
- 8.-Efectuar mediciones.
- 9.-Hilo a tierra.
- 10.-Instalar motobomba.
- 11.-Probar instalación.

## **PRESENTACION:**

El contenido de este curso esta orientado a ubicar la importancia de las instalaciones eléctricas residenciales y sentar las bases teórico-practicas para diseñarlas con un enfoque de ahorro de energía eléctrica, mostrando las bondades de los proyectos en aspectos técnicos, económicos y de impacto ambiental.

Estableciendo un programa de mantenimiento para las mismas.

## **OBJETIVOS DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS RESIDENCIALES**

1. Comodidad y confort.
2. Brindar seguridad.
3. Proteger aparatos electrodomésticos.
4. Ahorrar dinero.
5. Diseño.

# FUNDAMENTOS DE LA ELECTRICIDAD

## INTRODUCCION TEORICA

Importancia de la electricidad.

La electricidad es una de las principales formas de energía usada en Los medios de producción mundial. Sin ella Los medios de producción serian distintos a como se conocen hoy en día, de la misma forma la iluminación, el transporte, Los electrodomésticos, etc.

El fenómeno de la electricidad se había descubierto hace mas de 2000 años por Los Griegos atraves de un material llamado ámbar que significa electrón que a su vez es la raíz de la electricidad.

En el año 1600 William Gilbert realiza la primera clasificación de materiales en eléctricos y no eléctricos, según su comportamiento con el ámbar.

A mediados del siglo 18 el norte americano Benjamin Franklin llamo a estas dos clases de electricidad positiva y negativa. En este tiempo Los científicos creían que la electricidad era un "fluido" que podía tener cargas positivas y negativas aunque en la actualidad este supuesto se conoce como flujo y se sabe que la electricidad es producida por la acción de dos cargas electrones y protones.

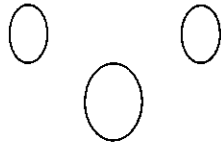
## CONSTITUCION DE LA MATERIA

### CONCEPTO DE LA MATERIA:

La materia es todo aquello que ocupa un lugar en el espacio, tiene masa y peso.

## MOLECULA:

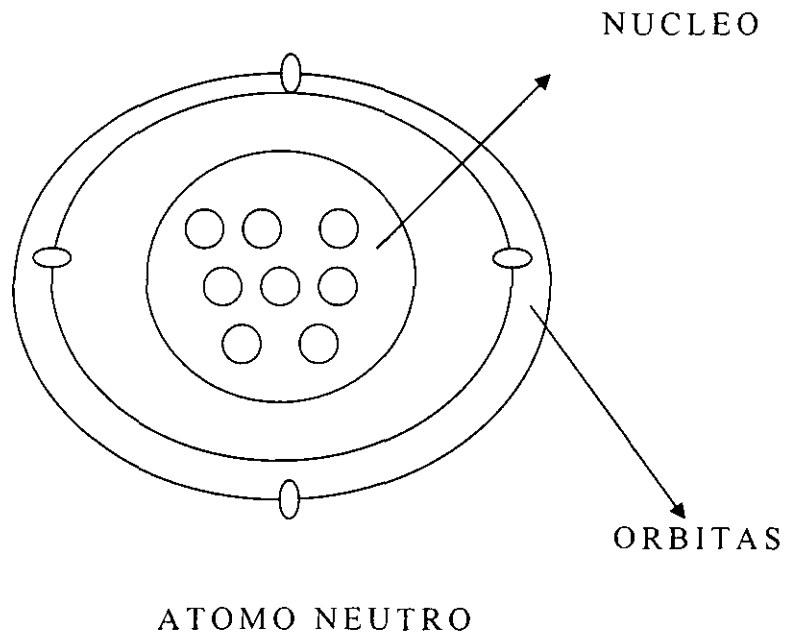
Es la partícula mas pequeña en la que se puede dividir un elemento y que conserva sus características físicas y químicas.



### Molécula del agua

Que pasaría si de alguna forma logramos separar a Los elementos de una molécula, notaríamos que la molécula se convierte en partículas mas pequeñas llamadas átomos. El átomo es la partícula mas pequeña en la que se puede dividir una molécula.

## PARTES PRINCIPALES DEL ATOMO



## CONCEPTOS:

**Núcleo:** es el centro del átomo en el cual se alojan las partículas llamadas protones y neutrones.

**Orbitas:** son líneas elípticas por donde giran Los electrones.

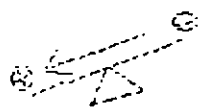
**Electrón:** es aquel que gira alrededor del núcleo y al cual se le bautiza con carga negativa, además es atraído en forma natural por los protones.

**Protón:** a esta partícula se le encuentra en el núcleo del átomo y tiene carga positiva, su función natural es atraer a los electrones.

**Neutrón:** partícula alojada en el núcleo del átomo que no tiene carga, su función principal es evitar el choque de cargas positivas.

Los electrones tienen masa mucho mas pequeña que Los protones aunque eléctricamente son iguales

atracción



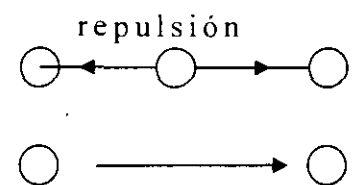
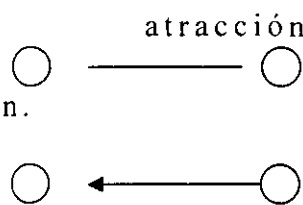
Los electrones a su vez se rechazan entre ellos mismos al igual que a los protones sin embargo los protones pueden estar juntos gracias a los neutrones.

De aquí se desprenden las leyes de atracción y repulsión

Leyes

de

Atracción y Repulsión.



CARGA ELECTRICA:

repulsión

atracción

Es la cantidad de protones y electrones que se encuentra en un átomo. Puede ser que en un tiempo determinado se tenga carga eléctrica positiva y carga eléctrica negativa.

**NOTA:** La pérdida o ganancia de electrones se da como un principio físico y químico de Los elementos, esto es que algunos átomos en su ultima valencia liberan con facilidad a sus electrones.

**CONCEPTO BASICO DE ELECTRICIDAD:** Es un flujo de electrones.

### **GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA.**

- 1.-Por fricción.
- 2.-Por magnetismo.
- 3.-Por luz.
- 4.-Por presión.
- 5.-Por calor.
- 6.-fisión de átomo.

### **VOLTAJE,CORRIENTE Y RESISTENCIA.**

La electricidad estática es una energía eléctrica en reposo. Aunque puede ser útil, no puede poner en funcionamiento cargas como, lamparas, motores, calentadores, etc.

Sin embargo la electricidad dinámica implica la transferencia de energía de una fuente a una carga. Esto se realiza con el movimiento de electrones a lo largo de un circuito eléctrico.

#### **1.-Voltaje "tensión:**

Se denomina así a la energía que impulsa a Los electrones en un circuito eléctrico. También se le conoce como fuerza electromotriz "FEM". A esta unidad de medida algunos autores la manejan como diferencia de potencial, esto es que mientras exista una diferencia de potencias existirá voltaje.

La unidad básica del voltaje es el volt, nombre dado en honor a Alejandro Volta, profesor Italiano que vivió de 1745 a 1798.

Sus símbolos se representan con las literales VIE.

El voltaje se mide con un aparato de medición llamado volómetro o voltímetro, este aparato se conecta siempre en paralelo con la carga o con la fuente.

Nota: voltaje es la fuerza que impulsa a la corriente en un circuito eléctrico.

## 2.- Corriente "intensidad":

Se denomina así al desplazamiento (flujo) de millones de electrones que pasan durante un tiempo determinado en un circuito eléctrico.

La unidad básica de la corriente es el ampere, nombre dado en honor a Andre Marie Ampere, física matemático Francés, que vivió de 1775 a 1836.

Símbolo la literal "A".

La corriente eléctrica se mide con un aparato de medición llamado ampermetro o amperímetro y se conecta siempre en serie con el circuito.

## 3.- Resistencia:

Se le llama así al elemento que se opone al paso de la corriente eléctrica (flujo de electrones) a través de él. Esta oposición puede ser en forma natural o intencional y el propósito es detener a la corriente.

Unidad de medida de la resistencia OHM símbolo  $\Omega$  y para fórmula R.

La resistencia se mide por un aparato de medición llamado ohmetro u ohmímetro. Este aparato de medición se conecta directamente a la resistencia cuando el circuito está desconectado.

## 4.- Potencia:

Se denomina así a la velocidad con la que realiza un trabajo. Puede ser también la velocidad con la que la energía se pierde o se transforma en un circuito.

Unidad de medida es el watt símbolo las literales PyW.

La potencia eléctrica es registrada a través de un aparato de medición llamado wattmetro o watímetro.

# LEYES DE ELECTRICIDAD

## LEY DE OHM.

En cualquier circuito en donde la única oposición al flujo de electrones es la resistencia existen relaciones definidas entre los valores de voltaje, corriente y resistencias. Estas



relaciones, descubiertas en 1817 por George Simons Ohm. se conocen también como la ley de ohm.

Enunciado de la ley de ohm.

La corriente es directamente proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la resistencia.

#### FORMULAS:

Utilizando las literales E para el voltaje, I para la corriente y R para la resistencia tenemos que.

$$I=E/R$$

$$E=I \times R$$

$$R=E/I$$

La ley de ohm es importante para entender el comportamiento de Los circuitos eléctricos. Nos permite conocer cualquiera de Los parámetros eléctricos que tiene un comportamiento determinado en la función del circuito. Esta condición en circuitos eléctricos permite conocer su lógica, siempre y cuando se conozcan dos de las tres incógnitas.

Por lo tanto Los circuitos eléctricos son diseñados matemáticamente, utilizando su lógica. Dentro de Los circuitos tenemos: serie, paralelo, mixto, norton, tevenin, mallas, etc.

#### LEY DE WATT (potencia).

La unidad básica de potencia es el watt nombre asignado en honor a su creador James Watt en 1819.este inventor escocés plantea Los términos de la potencia que se consume o se pierde.

Postulados:

1.-la potencia es la velocidad con que se realiza un trabajo. Este postulado se refiere al área de la física.

2.-la potencia eléctrica es la velocidad a la cual la energía se consume, se pierde o se transforman. Este postulado pertenece al área eléctrica.

## FORMULAS:

$$P = E \times I \quad P = E^2/R \quad P = I^2 \times R$$

## APLICACIONES:

Esta ley nos sirve para determinar la cantidad de energía que esta consumiendo cualquier circuito o dispositivo eléctrico dando como resultado un trabajo.

-Lógica de Los circuitos eléctricos

### **Circuito serie:**

si se proporciona a Los electrones solamente una ruta que pueda seguir desde la fuente, atravez de varios mecanismos para regresar de nuevo a la fuente, a esta ruta se le llama circuito en serie. Los electrones deberán fluir necesariamente, atraves de cada mecanismo en serie y en la misma proporción.

### **Características**

1.- Todos Los dispositivos se encuentran conectados en una sola trayectoria.

2.- El control en este tipo de circuitos solamente puede ser simultaneo.

3.- La corriente es la misma en todos Los puntos del circuito.

4.- La tensión total aplicada que impulsa a la corriente eléctrica en el circuito es igual a la suma de las caídas de tensión que existen en cada dispositivo.

\*caída de tensión: es el voltaje que consume cada dispositivo conectado en el circuito serie.

5.- Cada uno de Los dispositivos conectados existe cierta resistencia, la resistencia total en un circuito serie es igual a la suma de ellas.

$$R_t = R_a + R_b + R_c$$

### **Aplicaciones:**

Estos circuitos son muy comunes en equipos eléctricos, series de navidad, alumbrado publico e instalaciones especiales.

## CIRCUITO PARALELO

### **Características:**

Cuando a una fuente se conectan dos o mas mecanismos de tal forma que la corriente total se divida, en tanto Los electrones fluyen atraves de cada mecanismo en una línea separada se dice que esos mecanismos están conectados en paralelo.

1.-El control en este circuito puede ser individual simultaneo o combinado.

2.-La corriente total del circuito es igual a la suma de las corrientes parciales que existen en cada dispositivo.

\*corriente parcial: es la corriente que consume cada dispositivo.

3.-Por el hecho de que todos Los dispositivos están conectados a la misma presión se define que el voltaje es el mismo en todos Los puntos.

4.-La resistencia total en este circuito se representa matemáticamente como la inversa de la suma de las inversas.

### **Aplicaciones:**

Este tipo de circuitos se emplea en mas del 90% de las instalaciones eléctricas.

## CIRCUITO MIXTO

### **Características:**

1.- Es una combinación de circuito serie y paralelo.

2.- Se combinan ambas características para crear circuitos especiales.

3.- Se emplean para reducir circuitos.

### **Aplicaciones:**

Simplificación de circuitos y área electrónica.

## DIAGRAMAR CIRCUITOS

Circuito eléctrico: es el camino por donde circula o puede circular la corriente eléctrica.

Diagrama: es la representación geométrica de Los dispositivos eléctricos.

Elementos básicos de un circuito eléctrico:

- a) Fuente: es el dispositivo que nos proporciona la energía.
- b) Equipo de control: su trabajo principal es permitir o no el paso de corriente al paso de Los dispositivos su apertura puede ser intencional o automática.
- c) Conductores: su objetivo principal es conducir la energía eléctrica a través de todo el circuito pero también interconectan a Los dispositivos eléctricos.
- d) Carga: son Los elementos que consumen la energía y la transforman en un trabajo, por ejemplo. Electrodomésticos, iluminación y equipo eléctrico.

## **CALCULO DE INSTALACION ELECTRICA**

### **Tipos de circuitos.**

1.-Circuito principal (alimentador): es un conjunto de conductores primarios Los cuales alimentan a otro grupo de conductores Los cuales están interconectados a Los equipos receptores.

2.-Circuito secundario (derivado): se les denomina así a Los conductores que están interconectados y/o alimentan a todos Los receptores o a la parte que esta después del ultimo dispositivo de protección contra sobre corriente.

### **Factor de demanda o factor de utilización.**

En una casa habitación de la carga total instalada se utiliza de un 60 a un 90 por ciento, es decir de un 0.6 a 0.9, a esto se le llama factor de utilización o factor de demanda, este factor nos sirve para determinar la carga total real de Los circuitos derivados.

También nos sirve para corregir la corriente máxima en Los circuitos en operación.

\*para fines de calculo se emplea 0.6.

## **TIPOS DE ACOMETIDA**

Acometida: Es el punto donde se interconectan la compañía suministradora y el primer dispositivo de protección contra sobre corriente (el usuario).

Las acometidas pueden ser aéreas o subterráneas.

Ejemplo.

A) Monofásica a dos hilos (un hilo de I y un neutro  $\mathfrak{R}$ -2H).

Se utilizan instalaciones eléctricas de alumbrado de contactos de aparatos pequeños, cuando todas las cargas parciales son monofásicas y la carga total instalada no es mayor a 4000 wats, que multiplicada por un factor de demanda del 0.6 o sea el 60% según establecido en las tarifas generales en vigor se obtiene una demanda máxima aproximada de :

Wt instalada: 4000 wats.

Demanda máxima:  $Vt \times F.D = 4000 \times 0.6 = 2400$  wats.

Cuyo valor queda dentro de lo que marca el reglamento de obras e instalaciones eléctricas que recomienda:

Para circuitos derivados o de servicio particulares de alumbrado y contactos sencillos alimentados con un hilo de corriente y uno neutro, considerar una carga efectiva no mayor de 2500 wats.

b) Monofásicos a 3 hilos ( 2 hilos de corriente y 1 neutro  $2\mathfrak{R}$  -3H ).

Para instalaciones eléctricas e alumbrado y contactos sencillos cuando todas las cargas son monofásicas y la carga total instalada es mayor de 4000 wats, pero que no sobrepasan Los 8000 wats, cuyo valor multiplicado por el F.D.0.6 se obtiene una demanda máxima aproximada.

Demanda máxima =  $Vt \times F.D. = 8000 \times 0.6 = 4800$  wats.

Que repartida en dos circuitos derivados corresponde a 2400 wats cada uno.

\*En = voltaje entre fase y neutro tiene un valor de 127 volts.

\*Ef = voltaje entre fases tiene un valor de 220 volts.

c) Trifásicos a tres hilos (3 hilos de corriente  $3\mathfrak{R}$ -3H )

sistema utilizado en Los siguientes casos:

1.- En instalaciones eléctricas en donde se dispone de cargas trifásicas independientemente de la carga total instalada.

2.- En alimentaciones generales o derivados que proporciona la energía eléctrica a cargas trifásicas.

4.- En redes de distribución primaria a tensiones de 13200 o de 20000 volts entre fases.

5.- En líneas de transmisión a tensiones entre fases mayores de 20000 volts.

d) Trifásico a 4 hilos ( 3 hilos de corriente y 1 neutro  $3\mathfrak{R}$ -4 H ).

Este sistema es utilizado en los siguientes casos:

1.- En instalaciones eléctricas de alumbrado y contactos sencillos cuando todas las cargas parciales son monofasicas y la carga total instalada es mayor de 8000 wats.

2.- Cuando se tienen cargas monofasicas como cargas trifasicas, independientemente de la carga total instalada.

3.- En redes de distribución secundaria a tensiones de 220 volt entre fases, y entre fase y neutro 127.5 volts. Este ultimo comercialmente conocido como 110 volts.

## **INTRODUCCION A LAS INSTALACIONES ELECTRICAS RESIDENCIALES.**

### **Definición de instalación eléctrica:**

Es el conjunto de tuberías, canalizaciones, ductos, cajas de conexión, registros, conductores eléctricos, accesorios intercambiables, accesorios de control y de protección, etc., necesarios para conectar o interconectar una o varias fuentes con Los receptores.

### **Objetivos de una instalación eléctrica:**

Estos objetivos están de acuerdo al criterio de todas y cada una de las personas que intervienen en el proyecto, calculo, trazo y ejecución de la obra y de acuerdo además con las necesidades a cubrir, sin embargo con el fin de dar margen a la iniciativa de todos, se enumeran a continuación Los objetivos mas sobresalientes en un proyecto.

- 1.- Seguridad (contra accidentes e incendios).
- 2.- Eficiencia (en cuanto al funcionamiento).
- 3.- Economía (materiales y mano de obra).
- 4.- Mantenimiento (deberá estar prevista para aplicar mantenimiento preventivo correctivo).
- 5.- Distribución de elementos, aparatos, equipos, etc.(en el aspecto de iluminación, operación y mantenimiento)
- 6.- Accesibilidad (se devén contar con los espacios para para poder acceder a los diferentes elementos de la instalación.

## **TIPOS DE INTALACION ELECTRICA.**

Por razones que obedecen principalmente al tipo de construcciones en que se realiza, material utilizado en ellos, condiciones ambientales trabajos a desarrollar y acabado de las misma, se tienen algunos tipos de instalaciones eléctricas.

- 1.- Totalmente visibles (zonas rurales).
- 2.- Visibles entubadas (esta se aplica principalmente en industria).
- 3.- Temporales.
- 4.- Provisionales.
- 5.- Parcialmente ocultas (oficinas, bodegas, talleres, etc.).
- 6.- Ocultas (casa habitación).
- 7.- Aprueba de explosión.

## **CODIGOS Y REGLAMENTOS.**

Toda instalación eléctrica esta regida por códigos y reglamentos que deberán ser aplicados en la ejecución de la obra. Se busca principalmente la eficiencia, la seguridad, la calidad en la obra.

Para elaborar estos códigos y reglamentos fue necesario contar con las observaciones y experiencias realizadas con todos los sectores ligadas con este ramo como ingenieros, arquitectos, constructores, etc. De estas experiencias surgen en E.U.A. el código nacional de E.U.A. .

La aceptación y correcta aplicación del reglamento en todos los casos, asegura salvaguardar Los intereses de todos, pues se evita al máximo los riesgos que representa el uso de la electricidad bajo todas sus manifestaciones.

## **REGLAMENTO DE OBRAS E INSTALACIONES ELECTRICAS EN MEXICO.**

La aplicación, interpretación y vigilancia de este reglamento es de la competencia de la secretaria de la industria y energéticos . Esta tiene la obligación y el derecho de hacer cumplir el reglamento, además de realizar agregados.

## **CARÁCTER DEL REGLAMENTO.**

Este reglamento solo es aplicable para la república mexicana y para Los materiales , accesorios y equipos a instalar en el interior o exterior de edificios públicos, privados, predios urbanos o rústicos. Contiene requisitos mínimos de observación obligatoria y recomendaciones de conveniencia practica, que tienen por objeto prevenir riesgos y construcciones defectuosas.

No es aplicable este reglamento a instalaciones o a aparatos especiales de barcos, locomotoras, carros de ferrocarril, aviones, automóviles y en general a equipos de tracción y transporte.

## **CONDUCTORES ELECTRICOS.**

La función de un conductor es la de conducir la energía eléctrica entre dos puntos de la instalación.

Los materiales mas utilizados como conductores eléctricos son el cobre y el aluminio, el cobre es superior tanto en características eléctricas y mecánicas pero el aluminio debido a su bajo peso es ampliamente utilizado en conductores eléctricos.

El cobre utilizado como conductor puede ser fabricado en diferentes temples (grados de suavidad de metal) y son temple suave, duro y semiduro o recocido, siendo el cobre

Suave el de mayor conductibilidad eléctrica y el cobre duro el de mayor resistencia mecánica.

Si un conductor esta formado por un solo hilo se le denomina alambre y al reunir varios se le denomina cable.

Dependiendo de la aplicación del cable se requiere que el conductor tenga una característica adicional de flexibilidad la cual se logra con el temple suave y aumentando el numero de alambres que forman el cable. El grado de flexibilidad se designa mediante letras del alfabeto que representan la clase de cableado, la letra "A" se utiliza para cableados mas rígidos, la letra "B"

Nos indica mayor flexibilidad que "A" y a si sucesivamente .



## **HILO A TIERRA.**

Código y especificaciones eléctricas.

1.- Conductor de puesta a tierra: Es el conductor que se usa para conectar a tierra, en el punto requerido, las cubiertas metálicas, las canalizaciones mecánicas y otras partes metálicas no portadoras de corriente (conductor de conexión a tierra).

2.- Conductor puesto a tierra: Es un conductor de un circuito o sistema que intencionalmente se conecta a tierra, como es el caso del conductor neutro de un sistema puesto a tierra.(Se le llama también conductor conectado a tierra).