



AMERIC, A.C.[®]

ASOCIACIÓN MEXICANA DE EMPRESAS DEL RAMO
DE INSTALACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN AC

Manual de Capacitación basado en el Estándar de Competencia EC0118

"Instalaciones Eléctricas en Edificación de Vivienda"



Procobre Centro Mexicano de Promoción del Cobre, A.C., Comité de Gestión por Competencias de la Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones para la Construcción, A.C. y el Programa Casa Segura®, agradecen la invaluable participación para la creación y realización este Manual de Capacitación, a las Asociaciones, Colegios, Empresas e Instituciones que trabajaron minuciosa y constantemente en el proceso de elaboración.

Sin duda este esfuerzo significa un legado para la profesionalización de electricistas residenciales en la República Mexicana.

Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, A.C. (CIME DF) y ED Consultoria Industrial

Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP)

Conductores del Norte Internacional, S.A. de C.V.

Conductores Monterrey, S.A. de C.V. (VIKON)

Conductores Mexicanos Eléctricos y de Telecomunicaciones S.A. de C.V. (CONDUMEX)

Grupo SYS Profesionales, S.A. de C.V.

Ingeniería y Mantenimiento Eléctrico Figueroa, S.A. de C.V. (IMEF)

LEVITON, S. de R.L. de C.V. (LEVITON)

Poliductos Flexibles, S.A. de C.V. (POLIFLEX)

Procobre Centro Mexicano de Promoción del Cobre, A.C. (PROCOBRE)

Programa Casa Segura®

Schneider Electric México, S.A. de C.V. (SCHNEIDER)

Interruptores Termomagnéticos, S.A. de C.V. (ISA Tableros)

Universidad Tecnológica de Altamira y Unidad de Verificación de Instalaciones Eléctricas UVSEIE 152A (UTN)

Contenido

Introducción:	4
I. MÓDULO: DIAGNOSTICAR LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN VIVIENDA	5
1. Introducción	5
2. Objetivo de aprendizaje	5
3. Resultados de aprendizaje	5
4. Conceptos de Electricidad	6
(1) Corriente eléctrica	6
(2) Corriente directa	6
(3) Corriente alterna	6
(4) Resistencia eléctrica	7
(5) Tensión eléctrica o voltaje	7
(6) Ley de Ohm	7
(7) Potencia eléctrica	7
(8) Frecuencia	7
(9) Energía eléctrica	8
(10) Carga eléctrica (equipo de utilización)	8
(11) Conductor de fase (conductor con tensión)	8
(12) Conductor neutro	8
(13) Conductor de puesta a tierra	8
(14) Actividad 1	9
(15) Actividad 2	10
5. Medición de Parámetros de Electricidad	11
(1) Medición de la tensión eléctrica	11
(2) Medición de la corriente eléctrica	11
6. Componentes de la Instalación Eléctrica	12
(1) Conductores eléctricos	13
(2) Conductores de acometida	13
(3) Base de enchufe para medidor	14
(4) Equipo de medición	14
(5) Medios de desconexión / protección	14
(6) Porta lámpara	16
(7) Receptáculo (toma corriente)	17
(8) Receptáculos con interruptor de circuito por falla a tierra (ICFT o GFCI por sus siglas en inglés, Ground Fault Circuit Interrupter)	17
(9) Centro de carga	18
(10) Canalización	19
(11) Caja para uso eléctrico (Chalupas, cajas de registro)	20
7. Seguridad Eléctrica	21
(1) Equipo de protección personal (EPP)	21
(a) Requisitos de un EPP	21
(b) Equipo de protección personal para el electricista	21
(c) Herramientas	23
(d) Equipo de medición	23
8. Normatividad Eléctrica	24
(1) Normatividad Eléctrica aplicada a vivienda	24
(a) Alimentadores y circuitos derivados	24
(b) Tableros de control y alumbrado	25
(c) Dispositivos de protección contra sobrecorriente	26

(d) Cordones flexibles	26
(e) Canalizaciones	26
(f) Luminarios conectados permanentemente.....	26
(g) Cajas y envoltentes similares	27
(h) Interruptores y receptáculos	28
(i) Color de aislamiento en los conductores	29
(j) Calibre del conductor y protección contra sobrecorriente.....	31
(k) Capacidad de conducción de corriente en conductores	32
(l) Sistema de puesta a tierra	33
(2) Actividad 1	34
9. Plano eléctrico	36
(1) Vista de Planta	36
(2) Cuadro de Cargas	37
(3) Simbología Eléctrica.....	38
(4) Cédula de Cableado.....	39
(5) Diagrama Unifilar.....	40
(6) Actividad 1	41
(7) Levantamiento de la instalación eléctrica, croquis y plano eléctrico	41
(8) Actividad 2	42
(9) Actividad 3	42
10. Circuitos Eléctricos	43
(1) Selección o cálculo de elementos de la instalación	43
(2) Memoria de Cálculo para el Conductor del Circuito Derivado	43
(3) Cálculo del alimentador	44
(4) Cálculo de circuitos derivados.....	45
(5) Selección del aislamiento de conductores	45
(6) Identificación de los conductores, de acuerdo a su función	46
(7) Actividad 1	49
(8) Memoria de Cálculo para el Conductor del Circuito Derivado	49
(9) Correcciones en la selección del conductor:.....	49
(10) Número de cables que deben llegar a la caja de registro	54
11. Diagnóstico de la Instalación Eléctrica de Vivienda	55
(1) Tiempo de revisión de la instalación eléctrica.....	55
(2) Diagnóstico.....	55
(a) Descripción del Estado físico de los componentes de la instalación eléctrica ...	55
(b) Propuesta de corrección de las desviaciones encontradas.....	57
(c) Emisión del diagnóstico a situaciones de emergencia	58
12. Comportamiento del Electricista ante el trabajo, el lugar y su cliente	59
(1) El deber ser del electricista	59
II. MÓDULO: PRESUPUESTAR LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN VIVIENDA	61
1. Introducción	61
2. Objetivo de aprendizaje.....	61
3. Resultados del aprendizaje	61
4. Características originales y normativas de los equipos, materiales y artefactos de la instalación eléctrica	62
(1) Actividad 1	62
(2) Actividad 2	63

(3) Métodos de empalme y conexión.....	64
(4) Actividad 3.....	64
(5) Utilización de materiales, equipos y artefactos eléctricos que contribuyen al ahorro de energía.....	65
5. Elaboración del presupuesto de la instalación eléctrica en vivienda	66
(1) Cuantificar los materiales, equipos y artefactos que serán parte de la instalación eléctrica	66
(2) Actividad 1.....	67
(3) Actividad 2.....	70
6. Actitudes, hábitos y valores necesarios	71
(1) Orden	71
(2) Responsabilidad al presentar el presupuesto	71
III. MÓDULO: EJECUTAR LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN VIVIENDA	72
1. Introducción	72
2. Objetivo de aprendizaje.....	72
3. Resultados de aprendizaje.....	72
4. Instalación de los materiales, equipos y artefactos eléctricos definidos en la propuesta	73
(1) Uso de equipo de protección personal y herramientas de trabajo para la ejecución de la instalación eléctrica.....	73
(2) Equipo de protección personal (EPP)	73
(3) Descripción de uso y aplicación del equipo para electricista	73
(4) Requisitos de un EPP	73
(5) Listado de equipo de protección personal para el electricista.....	73
(6) Actividad 1	75
(7) Herramientas de trabajo para instalación eléctrica	75
(8) Uso y aplicación de herramientas para instalaciones eléctricas	76
(9) Actividad 2	76
(10) Realizar la instalación, revisión, adición y mantenimiento de los equipos o artefactos con el procedimiento de seguridad	77
(11) Comprobando características y materiales, equipos y artefactos eléctricos de acuerdo al presupuesto aprobado	78
(12) Procedimiento para instalar un equipo o artefacto.....	78
(13) Actividad 3.....	79
(14) Identificar conductores de la instalación eléctrica por colores normativos.....	79
(15) Actividad 4	83
5. Realizar la puesta en marcha de la instalación eléctrica	83
(1) Actividad 1	84
(2) Actividad 2.....	88
(3) Actividad 3	89
(4) Limpieza del área de trabajo y de los equipos a instalar	90
(5) Actividad 4	90
(6) Puesta en marcha de la instalación eléctrica	91
(7) Actividad 5.....	91
(8) Manejo de los instrumentos de medición	92
(9) Actividad 6.....	92
(10) Actividad 7	93

(11) Uso y aplicación del Probador de Continuidad	94
(12) Actividad 8	94
13) Instalación eléctrica terminada y garantía de su buen funcionamiento	94

Introducción:

Este manual es un esfuerzo del Sector Eléctrico, quienes han colaborado con los recursos humanos y materiales para lograr reestructurar las distintas formas con las cuales se capacita su fuerza laboral, con el propósito de que la formación eleve su calidad y gane en pertinencia respecto a las necesidades de los trabajadores, para así incidir en la profesionalización del sector.

Desde año 2010, la suma de trabajo colaborativo ha logrado convocar a un grupo de trabajo representado por instituciones, empresas, asociaciones y organizaciones más importantes del país del sector eléctrico, para la elaboración de un Estándar de Competencia Laboral que ha sido publicado por el Consejo Nacional de Certificación de Competencias Laborales (CONOCER) en el Diario Oficial de la Federación (DOF) en agosto de 2011, con el nombre de: **EC0118 Realización de Instalaciones Eléctricas en Edificaciones de Vivienda.**

Dicho Estándar tiene el propósito de servir como referente para la evaluación y certificación de las personas que se desempeñan en la función de electricistas de instalaciones eléctricas seguras y eficientes en edificación de vivienda, y cuyas competencias incluyen: diagnosticar la instalación, presentar el presupuesto, efectuar la instalación eléctrica y su puesta en marcha..

El presente manual está basado en el Estándar de Competencia, el cual servirá como referente para capacitar a los electricistas que pretendan obtener un Certificado de Competencia Laboral, está diseñado para desarrollar habilidades, destrezas y conocimientos para poder diagnosticar, elaborar y presentar un presupuesto y ejecutar la instalación eléctrica de edificaciones de vivienda,

¡Bienvenido!

I. MÓDULO: DIAGNOSTICAR LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN VIVIENDA

1. Introducción:

El primer módulo de este manual tiene como objetivo que desarrolle conocimientos, habilidades y destrezas; y en caso de ser necesario, que identifique áreas de mejora para realizar el correcto diagnóstico de una instalación eléctrica en una vivienda.

Para poder acreditar el módulo I, debe realizar correctamente y en su totalidad las actividades correspondientes a cada tema y subtema.

Al finalizar, deberá cumplir con los objetivos y obtener cada uno de los resultados de aprendizaje correspondientes.

2. Objetivo de aprendizaje:

Al finalizar este módulo será capaz de diagnosticar instalaciones eléctricas de vivienda.

3. Resultados de aprendizaje:

Aprenderá a:

1. Comprobar los requerimientos mínimos que deben cumplir los materiales, equipos y artefactos en la instalación eléctrica.
2. Obtener el levantamiento de una instalación eléctrica.
3. Obtener los conocimientos necesarios para el diagnóstico de instalaciones eléctricas.
4. Responder ante una situación emergente en el diagnóstico de instalaciones eléctricas.
5. Realizar acciones preventivas ante una falla y ofrecer alternativas de solución para el diagnóstico de instalaciones eléctricas.

4. Conceptos de Electricidad.

Se definen los términos más utilizados dentro del área eléctrica, es importante que los utilices correctamente para que los electricistas hablen con un mismo lenguaje técnico.

(1) Corriente eléctrica:

Es un flujo de electrones, su nomenclatura es **I** y su unidad de medida es el Ampere (A). Existen dos tipos de corriente eléctrica: corriente directa y corriente alterna.

(2) Corriente directa:

Es aquella que se puede obtener de una batería o rectificador; circula siempre en un solo sentido, es decir, del polo negativo al positivo.

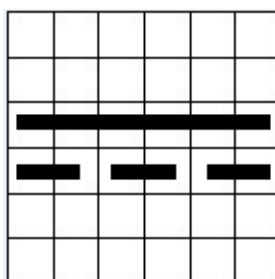


Fig. 1 Símbolo de Corriente directa

(3) Corriente alterna:

Cambia su sentido de circulación periódicamente y, por tanto, su polaridad. La corriente alterna es el tipo de corriente más empleado en la industria y es también la que consumimos en nuestros hogares. La corriente alterna, de uso doméstico e industrial, cambia su polaridad o sentido de circulación 60 veces por segundo (60 Hz), para el caso de México. Esto se conoce como frecuencia de la corriente alterna.

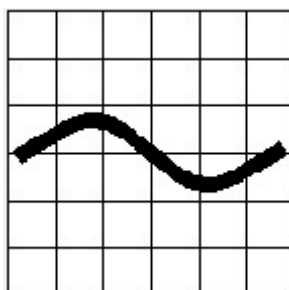


Fig. 2 Símbolo de Corriente Alterna

(4) Resistencia eléctrica:

Es la oposición que presentan los conductores al paso de la corriente eléctrica; su unidad de medida es el Ohm, su símbolo es: Ω .

(5) Tensión eléctrica o voltaje:

Es una fuerza capaz de realizar un trabajo. Como ejemplo es la tensión que encuentras en un receptáculo (toma de corriente) para hacer funcionar equipos como un televisor, el refrigerador, entre otros. Su unidad de medida es el volt (V) y su nomenclatura es: **V**.

(6) Ley de Ohm:

Relaciona la tensión, resistencia y corriente; matemáticamente se representa con la siguiente expresión:

$$I = \frac{V}{R}$$

donde:

I = corriente

V = tensión/voltaje

R = resistencia

Establece que en un circuito eléctrico la corriente que fluye por él es directamente proporcional a la tensión eléctrica e inversamente proporcional a la resistencia de dicho circuito. Es decir, la corriente aumenta si aumenta el voltaje o disminuye si disminuye el voltaje, pero si la resistencia aumenta, la corriente disminuye y si la resistencia disminuye aumenta la corriente.

(7) Potencia eléctrica:

Es el resultado de la tensión por la corriente eléctrica. Se representa con la letra P y su unidad de medida es el watt (W), su nomenclatura es la **W**; se expresa bajo la siguiente ecuación:

$$P = V \cdot I$$

donde:

P = potencia

V = tensión o voltaje

I = corriente

(8) Frecuencia:

Es el número de ciclos por segundo. Su unidad de medida es el Hertz y su nomenclatura es **Hz**. En México, la corriente alterna que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) suministra a nuestros hogares tiene 60 hertz

(9) Energía eléctrica:

Es la potencia consumida en un periodo de tiempo. Su unidad de medida es el kilowatthora y su símbolo es **kWh**, para cuestiones eléctricas. El “Recibo de luz” que recibimos en nuestras casas por consumo de energía eléctrica está dado en kWh. Su valor se puede calcular con la siguiente expresión:

$$W = P \cdot t$$

donde:

W = energía

P = potencia

t = tiempo

(10) Carga eléctrica (equipo de utilización):

Se denomina así a cualquier elemento que consume la energía suministrada por CFE. El horno de microondas, los focos y la motobomba son ejemplos de carga eléctrica.

(11) Conductor de fase (conductor con tensión):

Es el conductor que presenta tensión (voltaje) si se mide con referencia al hilo de tierra o al neutro. Coloquialmente, algunos electricistas lo denominan “vivo”.

(12) Conductor neutro:

Es el conductor de referencia al hilo de tierra que está sin tensión y cierra el circuito. Tiene la función de ser el camino de retorno de la corriente hacia la fuente de alimentación.

(13) Conductor de puesta a tierra:

Es el conductor que conecta a tierra física el sistema eléctrico completo para protegerlo, así como al usuario, contra descargas eléctricas.

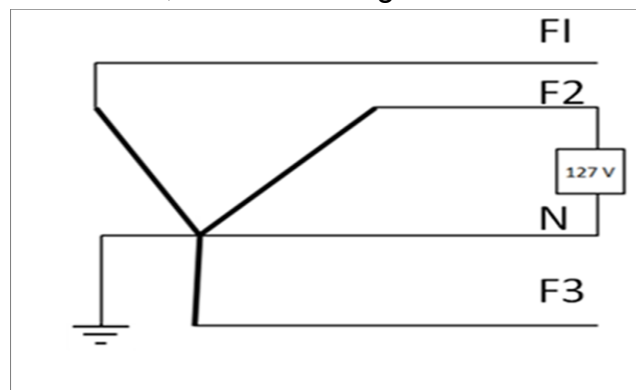


Figura 3

(14) Actividad 1

Instrucciones: Lea cuidadosamente y marque con un círculo la respuesta correcta del siguiente cuestionario:

1. La energía eléctrica es:

- a. La capacidad de producir un efecto (trabajo)
- b. El efecto (trabajo) producido
- c. La velocidad con la que se ha producido el efecto
- d. Es la potencia consumida en un periodo de tiempo

2. La unidad en que se mide la energía eléctrica es:

- a. vatio
- b. voltio
- c. julio
- d. kWh

3. La tensión eléctrica o voltaje es:

- a. La carga que circula por segundo
- b. Lo mismo que la potencia
- c. La oposición al paso de la corriente
- d. Una fuerza capaz de realizar un trabajo

4. La resistencia eléctrica es:

- a. La carga que circula por segundo
- b. Lo mismo que la potencia
- c. La oposición al paso de la corriente
- d. La energía que lleva cada carga

5. Ley de Ohm:

- a. Factor de resistencia, energía y potencia
- b. Relaciona la tensión, resistencia y corriente
- c. Es la resistencia por el volt
- d. Todas las anteriores

6. Frecuencia es:

- a. El número de ciclos por segundo
- b. El número de segundos
- c. La velocidad por la que corre la energía
- d. El periodo

7. Es la corriente que fluye en un solo sentido:

- Factor de potencia
- Corriente directa
- Potencia reactiva
- Corriente alterna

(15) Actividad 2

Resuelva los siguientes ejercicios:

- Calcule la corriente que demanda una lámpara de 25W, alimentada con una tensión de 127V.

Datos	Fórmula	Operaciones
$I = ?$	$P = V I$	$I = 25 / 127$
$P = 25 \text{ W}$	Despeje	
$V = 127 \text{ Volts}$	$I = P/V$	

- Calcule la potencia que demanda una plancha que consume 10A y está conectada a la red de 127V.

Datos	Fórmula	Operaciones
$P = ?$	$P = V I$	$P = 127 \cdot 10$
$I = 10 \text{ A}$		
$V = 127 \text{ V}$		

- En relación con la plancha del ejercicio anterior, calcule la energía consumida en un periodo de media hora.

Datos	Fórmula	Operaciones
$W = ?$	$W = P t$	$W = 1270 \cdot 0,5$
$P = 1270 \text{ W}$		
$t = 0,5 \text{ h}$		

Se dividió entre 1000 para expresarlo en kWh

5. Medición de Parámetros de Electricidad

(1) Medición de la tensión eléctrica:

Para efectuar esta medición en un circuito eléctrico, se debe realizar con un voltmetro, el cual se conecta en paralelo al circuito o con el elemento. El selector de rango (si tuviese) debe estar en una posición mayor que la tensión que se espera medir.

Para detectar el conductor activo:

- Mantener una punta del instrumento en un punto del circuito y la otra punta en una parte metálica aterrizada (cajas de conexiones, ductos, etc.) del mismo circuito, contra la tubería o contra el mismo suelo (se sugiere que todas las instalaciones en vivienda se mejoren poniendo un tercer conductor a tierra), verificando que tenemos una lectura; en caso contrario, cambiar de lugar la punta y repetir el procedimiento al otro conductor, que deberá ser el conductor activo. En caso de no existir este conductor de puestas a tierra, se debe sugerir al cliente su instalación, por la seguridad de las personas y sus bienes.

(2) Medición de la corriente eléctrica:

Para efectuar las mediciones de corriente eléctrica de un circuito de corriente alterna, o de un artefacto en particular, se puede realizar con un amperímetro de gancho.

Modo de utilización:

- Localizar el conductor activo en el circuito
- Seleccionar el rango mayor en el instrumento de medición
- Abrir el gancho, rodear el conductor seleccionado
- Cerrar el gancho.

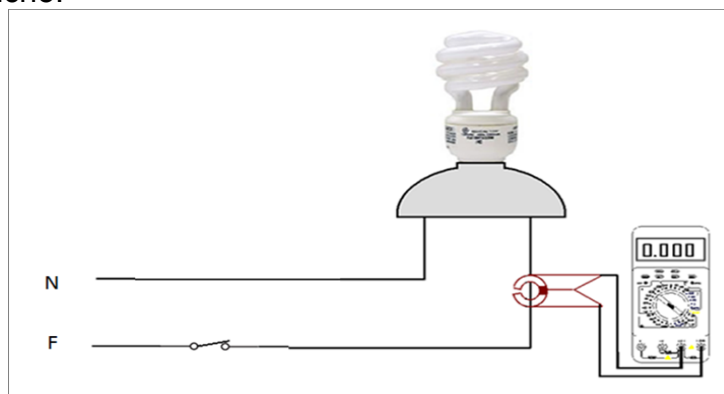


Fig. 3

6. Componentes de la Instalación Eléctrica

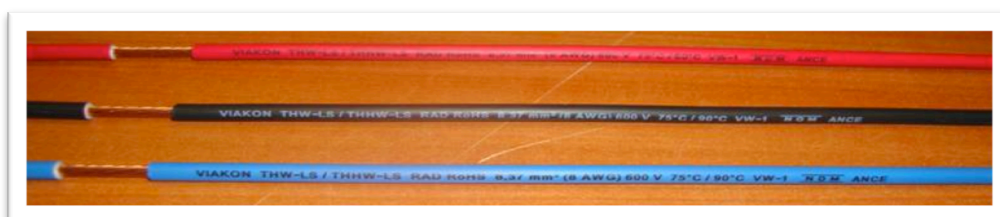
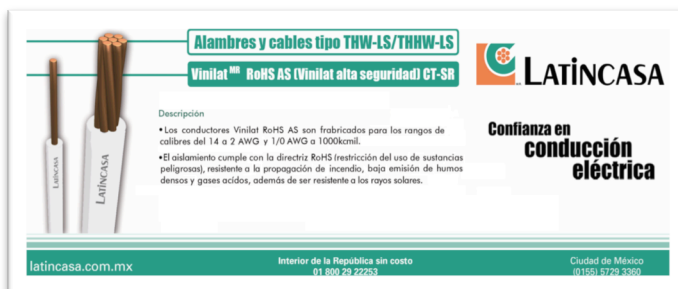
Los componentes de la instalación eléctrica deben estar normalizados (no piratas, no fabricados en casa) y se puede confirmar por medio de etiquetas adheridas o impresas al componente con las siglas NOM, ANCE o ambas. Su instalación debe cumplir con lo establecido en el instructivo del fabricante o las normas NMX que apliquen.



En este módulo presentaremos una descripción general de los elementos más comúnmente encontrados en una instalación eléctrica. La intención es familiarizarte con la terminología y los conceptos que serán utilizados en los módulos siguientes.

(1) Conductores eléctricos:

El conductor eléctrico es el elemento por el que circula la corriente eléctrica; está fabricado de cobre suave y tiene una cubierta aislante. Existen diferentes tipos de aislamiento y se deberá seleccionar el adecuado a su aplicación.



(2) Conductores de acometida:

Son aquellos que conectan la red propiedad de la compañía suministradora (Comisión Federal de Electricidad) con la instalación del usuario, a través del equipo de medición. Debe instalarse de acuerdo a las normas de CFE.

(3) Base de enchufe para medidor:

Es el dispositivo donde se instala el equipo de medición (medidor) propiedad de CFE y debe instalarse de acuerdo a sus normas.



(4) Equipo de medición:

Es el que cuantifica el consumo de energía eléctrica; es propiedad de la compañía suministradora, se coloca en la acometida del usuario. Este equipo deberá estar sellado por el suministrador y debe estar en el exterior al límite del predio.

(5) Medios de desconexión / protección:

Interruptor General

Se denomina interruptor general o principal al que va colocado entre la acometida (después del equipo de medición) y el resto de la instalación. Se utiliza como medio de desconexión y protección de las instalaciones del usuario para evitar que cualquier falla en las mismas afecte a la red suministradora (pueden ser del tipo: caja con cuchillas y fusibles o interruptor termomagnético). Este equipo debe instalarse a una distancia no mayor a 5.0 m del medidor de CFE.



Interrupor en el Circuito Derivado

Son aquellos que protegen y desconectan circuitos que distribuyen la energía eléctrica a diferentes habitaciones o equipos en la vivienda; definen la capacidad del circuito. Normalmente se utilizan para esta función los interruptores termomagnéticos, algunos electricistas les llaman coloquialmente “pastillas”.

Interrupor Termomagnético

Está diseñado para abrir y cerrar un circuito en forma manual o para abrir un circuito automáticamente por sobrecarga, corto circuito o sobre temperatura (por falso contacto) sin dañarse.

Para proteger a las personas en áreas húmedas, se pueden utilizar interruptores termomagnéticos con protección de falla a tierra, los cuales, además de operar como los interruptores tradicionales, operan también cuando detectan una falla a tierra.



Interrupor no automático (apagador)

Es un interruptor sencillo y pequeño de operación rápida y manual, se fabrican para 127V, 10 y 15A. Su altura de montaje va de 1.2 a 1.35 m del nivel de piso terminado. Se utiliza normalmente para “apagar” lámparas.



También se fabrican apagadores de tres vías (de escalera) que se utilizan para el control de lámparas desde dos puntos diferentes; y el apagador de cuatro vías que se utiliza para el control de lámparas desde tres o más puntos.



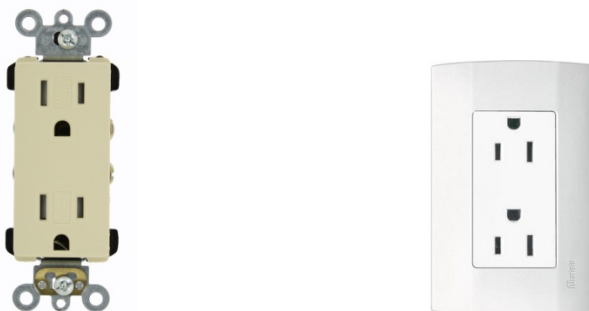
(6) Porta lámpara:

Es la base donde se coloca la lámpara, la cual puede ser incandescente (foco), fluorescente o de LED. Algunos electricistas le llaman coloquialmente “salidas”; dos portalámparas son dos salidas.



(7) Receptáculo (toma corriente):

Sirven para alimentar diferentes equipos y van alojados en una caja (Chalupas); es uno de los puntos finales de la instalación fija. Algunos electricistas le llaman coloquialmente “salidas”, dos receptáculos en diferente chalupa son dos salidas, su montaje está entre 0.30 y 0.40m del nivel de piso terminado o hasta 0.50m arriba de la barra de la cocina.



(8) Receptáculos con interruptor de circuito por falla a tierra (ICFT o GFCI por sus siglas en inglés, Ground Fault Circuit Interrupter)

Este tipo de receptáculo interrumpe automáticamente el suministro de corriente cuando detecta una falla a tierra. Son dispositivos diseñados para evitar choques eléctricos accidentales o electrocución impidiendo el paso de la corriente a tierra a través del cuerpo humano.

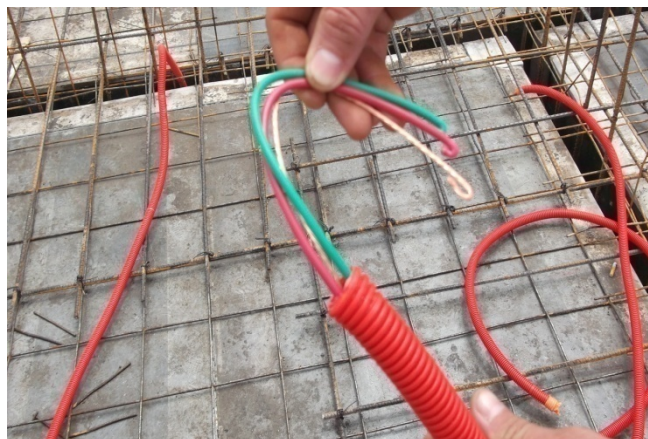
La norma de instalaciones eléctricas exige que se instale este tipo de receptáculos en lugares “húmedos” como los que se especifican a continuación:

- Cuartos de baño.
- Cocheras.
- Al nivel del piso en partes de las construcciones sin terminar y que se utilicen como zonas de almacén o de trabajo.
- En exteriores.
- Cuando estén al nivel del piso o inferiores en galerías donde sólo se puede circular en cuclillas.
- Sótanos sin acabados.
- Cocinas. Cuando los receptáculos estén instalados en la superficie del mueble de cocina.
- Fregaderos. Cuando los receptáculos estén instalados para servir aparatos eléctricos situados en las barras y a menos de 1.8 m del borde exterior del fregadero o superficie metálica que esté en contacto con el mismo.



(10) Canalización:

Canal cerrado de material metálico o no metálico, expresamente diseñado para contener alambres y cables



Tubería no metálica:

Es un tubo (conduit) no metálico utilizado como canalización, puede ser corrugada y flexible, o lisa; son de sección transversal circular, con acoplamientos, conectores y accesorios integrados o asociados, aprobada para la instalación de conductores eléctricos. Este producto no debe instalarse en exteriores.



Tubería metálica:

Es un tubo (conduit) metálico utilizado como canalización; es lisa, de sección transversal circular, con acoplamientos, conectores y accesorios integrados o asociados, aprobada para la instalación de conductores eléctricos. Este producto generalmente se instala en exteriores, por ejemplo, acometida o expuesta.

(11) Caja para uso eléctrico (Chalupas, cajas de registro):

Son aquellas que sirven para acomodar las llegadas de los distintos tipos de tubos con el propósito de empalmar cables o proporcionar salidas para receptáculos, interruptores, lámparas o luminarios en general.

Las cajas de uso eléctrico son de dos tipos:

- Cajas de registro que se deben utilizar para hacer empalmes o derivaciones hacia cajas de salida o chalupas. Normalmente no contienen artefactos eléctricos salvo en las cajas registro de techo.
- Cajas de salida o chalupas: son las que contienen los artefactos eléctricos de salida y no se deben utilizar como cajas de registro. Solo deben contener los conductores necesarios para alimentar el artefacto instalado en la chalupa.

Se fabrican en lámina galvanizada o de plástico. Su forma puede ser rectangular, cuadrada u octogonal. La selección de su tamaño depende del número de tubos que recibe y el número de conexiones que se realicen.



7. Seguridad Eléctrica

De acuerdo a la NOM-017-STPS vigente, se presentan algunos conceptos relacionados con el equipo de protección personal que se deben de considerar.

(1) Equipo de protección personal (EPP):

El equipo de protección personal (EPP) constituye uno de los elementos básicos en cuanto a la seguridad del trabajador en su lugar de trabajo; son necesarios cuando los peligros no han podido ser controlados o eliminados por completo. Comprende todo aquel dispositivo, accesorio o vestimenta que emplea el trabajador para protegerse de posibles lesiones durante su labor cotidiana.

(a) Requisitos de un EPP:

- Proporcionar máxima comodidad, su peso debe ser el mínimo compatible con la función de la protección.
- No debe restringir los movimientos del trabajador.
- Debe ser durable.
- Debe ser construido de acuerdo con las Normas de fabricación.

El EPP se debe inspeccionar periódicamente para detectar que no presente daño o irregularidades que alteren su función.

(b) Equipo de protección personal para el electricista:

Protección de manos.- Guantes para electricista:

Para trabajos eléctricos se deben usar guantes de material aislante para evitar lesiones o quemaduras debidas a descargas eléctricas. Deben ser de talla apropiada y estar en buenas condiciones, de manera que permitan manejar con facilidad los equipos y herramientas de trabajo.



Protección de cara y ojos.- Lentes de seguridad o careta.

Todos los trabajadores que ejecuten instalaciones eléctricas o den mantenimiento al sistema eléctrico deberán usar lentes con lunas resistentes a impactos para no poner en peligro sus ojos en caso de desprendimiento de partículas.



Protección no conductora para la cabeza.- Casco

Para trabajos eléctricos se debe usar casco dieléctrico de protección contra impactos y penetración de objetos que pudieran caer sobre la cabeza, además deberá proteger contra choques eléctricos y quemaduras por arco eléctrico.



Protección de pies. Calzado dieléctrico

Para trabajos eléctricos se debe usar calzado de material aislante sin ninguna parte metálica; la suela debe ser de un material aislante, vulcanizada y anti-derrapante para evitar caídas y choques eléctricos. Para trabajos en ambiente húmedo se deben usar botas.



Protección de cuerpo. Ropa de trabajo

Para trabajos de instalaciones eléctricas en baja tensión (instalación eléctrica o mantenimiento), deberá ser 100% algodón. Es obligatorio no utilizar: joyería, hebillas metálicas o cualquier tipo de metal en brazos, cuello o ropa

Botiquín de primeros auxilios.

Aunque no es equipo de protección personal, se recomienda contar con elementos que permitan brindar la atención básica de primeros auxilios a un posible accidentado por contacto con la energía eléctrica o alguna lesión causada por la herramienta de trabajo.

(c) Herramientas

Cualquier herramienta utilizada por el electricista deberá estar en perfectas condiciones tanto en su aislamiento como en la capacidad para la que fue diseñada. La herramienta deberá ser utilizada para la función para la que fue fabricada.

Nota: Recuerde que el electricista no deberá realizar ninguna reparación ni conexión eléctrica a la instalación con la energía eléctrica presente. Es obligatorio que el circuito esté desenergizado cuando se trabaje en él.

(d) Equipo de medición

Todo equipo de medición utilizado por el electricista deberá estar en perfecto estado y debe ser de doble aislamiento. En caso de daño en las puntas de prueba, no deben repararse; se adquieren nuevas. El equipo debe ser el adecuado para la medición que se vaya a efectuar.

8. Normatividad Eléctrica

(1) Normatividad Eléctrica aplicada a vivienda

Las Normas Oficiales Mexicanas son preceptos emitidos por la autoridad competente y de aplicación obligatoria. Una de ellas es la NOM-001-SEDE-2005 (o la que la sustituya) cuyo campo de aplicación, entre otros, incluye a las viviendas. Considerando que la Instalación Eléctrica es un conjunto de elementos para distribuir energía eléctrica, la NOM antes citada se refiere a los requerimientos mínimos de seguridad que se deben cubrir para proteger a las personas y sus propiedades.

(a) Alimentadores y circuitos derivados:

- Los medios de soporte de la acometida (mufas) deben sujetarse firmemente en la instalación de acuerdo a las normas de CFE.
- Los conductores de salida de la base de enchufe del equipo de medición no deben mostrar evidencia de daño físico, corrosión, sobrecalentamiento u otro tipo de deterioro en el aislamiento del conductor o en la cubierta del cable.
- Alimentadores y circuitos derivados en exteriores deben tener una distancia no menor a lo establecido en la Norma de Instalaciones Eléctricas, con respecto a puertas, ventanas y sobre los techos, piso y albercas, de modo que se evite un contacto accidental. Los conductores y canalizaciones de entrada de la acometida deben estar sujetas firmemente a techos, muros, y deben terminar en accesorios o conectadores aprobados para el tipo de canalización utilizado.
- El conductor de protección (puesta a tierra) que conecta la terminal de puesta a tierra de la base de enchufe del medidor al electrodo de puesta a tierra debe ser de un tamaño adecuado; terminar y conectarse a uno o más electrodos de puesta a tierra para proveer una baja resistencia, así como tener la capacidad de conducción de corriente para prevenir elevaciones de tensión de acuerdo con la regulación y normas vigentes, incluida la de CFE para este concepto.

Para la conexión de los conductores de protección del electrodo de puesta a tierra, debe considerarse lo siguiente:

- La conexión entre los conductores de protección a los electrodos de tierra o puente de unión debe ser de tal manera que asegure una trayectoria a tierra efectiva y permanente.
- El conductor de electrodo de puesta a tierra y su conector no deben mostrar deterioro o daño físico evidente, debe protegerse contra daño físico y debe ser de una sola pieza en toda su longitud.

(b) Tableros de control y alumbrado:

Los tableros de alumbrado y control deben estar accesibles. Los espacios de trabajo y accesos que se requieren deben permitir la operación y mantenimiento de manera segura, respetando las distancias mínimas de trabajo de acuerdo con las Normas y reglamentaciones vigentes y no deben mostrar deterioro o daño físico evidente. No debe haber aberturas en el gabinete que no esté en uso; si el gabinete del tablero es metálico debe estar puesto a tierra



Todos los conductores que entran al equipo deben estar sujetos con conectadores aprobados.

Los interruptores (medios de desconexión) de los tableros de control deben indicar al equipo al que están conectados o el circuito al que pertenecen.

(c) Dispositivos de protección contra sobrecorriente:

El dispositivo de protección contra sobrecorriente debe ser de capacidad adecuada para la carga que alimenta; no debe mostrar evidencia de daño físico o sobrecalentamiento; sus terminales deben de estar conectados firmemente y no mostrar evidencia de corrosión.



(d) Cordones flexibles:

Un cordón es un conductor formado por dos o más cables, los cuales están dentro de un mismo aislamiento. Generalmente es utilizado para conectar equipos portátiles.

Los cordones flexibles no deben usarse de la manera siguiente:

- Como sustituto del alambrado fijo de una instalación.
- A través de hoyos en paredes, techos o pisos.
- En accesos o ventanas, debajo de alfombras y similares.

(e) Canalizaciones:

Las canalizaciones deben sujetarse firmemente en la instalación; deben terminar en accesorios o conectores que se diseñan para el método de alambrado específico con el que se utilizan; no deben mostrar evidencia de daño físico o deterioro.

(f) Luminarios conectados permanentemente:

Los envoltentes que integran un luminario deben sujetarse firmemente. En el luminario deben utilizarse lámparas de acuerdo con sus instrucciones y no deben exceder las capacidades nominales máximas marcadas. El gabinete del luminario debe estar puesto a tierra. Si el luminario tiene portalámparas, como el de los focos incandescentes, el neutro se conectará en la sección roscada

Los luminarios que utilizan lámparas incandescentes que se instalan en clóset para ropa deben tener la distancia que se requiere de materiales combustibles de acuerdo con la regulación y normas vigentes.

(g) Cajas y envoltentes similares:

- Las tapas de las cajas deben sujetarse firmemente a éstas y de manera segura.
- Las cajas, tapas y envoltentes similares que se instalan en lugares húmedos deben estar aprobados e identificarse para su utilización en esos sitios.
- Las cajas, tapas y envoltentes similares que se instalan en lugares húmedos deben ubicarse o equiparse para evitar condensación por acumulación o ingreso de humedad.
- Las aberturas que no se utilizan en cajas deben estar cerradas, de lo contrario deben cerrarse de manera que la protección sea equivalente a la de la pared de la caja.
- Cuando se tiene conductor de puesta a tierra, todas las superficies conductoras susceptibles de energizarse deben ponerse a tierra.
- En los muros y techos de madera u otras superficies de materiales combustibles, las cajas no deben sobresalir o quedar embutidas de la superficie del acabado.
- En las superficies con repello, muros o paneles de yeso roto o incompleto no deben existir espacios o aberturas mayores que 3mm en la orilla de la caja o accesorios.



(h) Interruptores y receptáculos:

Los interruptores y receptáculos deben contar con sus tapas o placas y éstas deben estar en buen estado. La conexión de los conductores a los puntos terminales debe conectarse sólidamente. No deben mostrar evidencia de sobrecalentamiento, arqueos, daño físico evidente, corrosión u otro tipo de deterioro. No deben pintarse o cubrirse con otro tipo de capa a menos que esté aprobado para esa utilización.

El alambrado de los receptáculos debe cumplir con lo siguiente:

- Deben alambrarse correctamente, en el caso de que los receptáculos y los conductores de circuitos derivados se identifiquen para una determinada polaridad, los receptáculos deben polarizarse correctamente.
- Los receptáculos polarizados y con terminal de tierra deben ponerse a tierra o deben tener protección por medio de interruptores de circuito por falla a tierra (ICFT) cuando se instalen en circuitos que no tengan un conductor de puesta a tierra de equipo.
- Los conductores que alimentan a los receptáculos deben tener capacidad de conducción de corriente para la carga de utilización. De no conocerse ésta, debe considerarse una carga mínima de 180VA por receptáculo sencillo o dúplex y el calibre mínimo a utilizarse para la instalación de ellos es 14AWG.

(i) Color de aislamiento en los conductores:

De puesta a tierra. Si tiene aislamiento deberá ser verde o verde con una franja amarilla

Alambres y cables tipo THW-LS/THHW-LS

Vinilat^{MR} RoHS AS (Vinilat alta seguridad) CT-SR

Descripción

- Los conductores Vinilat RoHS AS son fabricados para los rangos de calibres del 14 a 2 AWG y 1/0 AWG a 1000kcmil.
- El aislamiento cumple con la directriz RoHS (restricción del uso de sustancias peligrosas), resistente a la propagación de incendio, baja emisión de humos densos y gases ácidos, además de ser resistente a los rayos solares.

**Confianza en
conducción
eléctrica**

latincasa.com.mx

Interior de la República sin costo
01 800 29 22253

Ciudad de México
(0155) 5729 3360

CONDUCTORES MONTERREY

RECUBRIMIENTO
ALTAMENTE DESLIZABLE
RoHS

VIAKON THW-LS / THHW-LS RAD RoHS 600 V 75°C/90 °C VW-1 NOM ANCE

VIAKON THW-LS / THHW-LS RAD RoHS 600 V 75°C/90 °C VW-1 NOM ANCE

Neutro Será blanco o gris claro

Alambres y cables tipo THW-LS/THHW-LS

Vinilat^{MR} RoHS AS (Vinilat alta seguridad) CT-SR

Latincasa

**Confianza en
conducción
eléctrica**

Descripción

- Los conductores Vinilat RoHS AS son fabricados para los rangos de calibres del 14 a 2 AWG y 1/0 AWG a 1000kcmil.
- El aislamiento cumple con la directriz RoHS (restricción del uso de sustancias peligrosas), resistente a la propagación de incendio, baja emisión de humos densos y gases ácidos, además de ser resistente a los rayos solares.

latincasa.com.mx

Interior de la República sin costo
01 800 29 22253

Ciudad de México
(0155) 5729 3360

CONDUCTORES MONTERREY

RECUBRIMIENTO
ALTAMENTE DESLIZABLE
RoHS

VIAKON THW-LS / THHW-LS RAD RoHS 600 V 75°C/90 °C VW-1 NOM ANCE

VIAKON THW-LS / THHW-LS RAD RoHS 600 V 75°C/90 °C VW-1 NOM ANCE

De fase. Cualquier color diferente a los anteriores



(j) Calibre del conductor y protección contra sobrecorriente:

Conductor	Máxima protección contra sobrecorriente
14 AWG	15 A (termomagnético)
12 AWG	20 A (termomagnético)
10 AWG	30 A (termomagnético o fusible)

Tabla 1. Referida a tabla 310-16 NOM-001-SEDE-2005.

(k) Capacidad de conducción de corriente en conductores:

La capacidad de conducción de corriente para conductores de cobre que estén entubados (máximo 3 conductores activos en la misma canalización) y operen a temperatura ambiente de 30 °C es como se indica a continuación:

(Parte de la tabla 310-16 de la NOM-001-SEDE-2005)

Conductor	Capacidad máxima de corriente permitida Para conductores menores a 100 A.
14 AWG	20 A
12 AWG	25 A
10 AWG	30 A
8 AWG	40 A

Tabla 2. Referida a tabla 310-16 NOM-001-SEDE-2005.

Si la temperatura ambiente es mayor a 30 °C, la corriente máxima permitida en el conductor debe disminuir de acuerdo a la siguiente tabla:

Factor de corrección por temperatura Para conductores menores a 100 A.	
Temperatura ambiente en °C	Multiplique la capacidad de la tabla 2 por el factor correspondiente
31 - 35	0,91
36 - 40	0,82
41 - 45	0,71
46 - 50	0,58
51 - 55	0,41

Tabla 3. Referida a tabla 310-15g de NOM-001-SEDE-2005.

Si en la canalización hay más de 3 conductores portadores de corriente, la corriente máxima permitida en el conductor debe disminuir, de acuerdo a la siguiente tabla:

Factor de corrección por agrupamiento Para conductores menores a 100 A.	
Número de conductores portadores de corriente	Multiplique la capacidad de la tabla 2 por el factor correspondiente
De 4 a 6	0,8
De 7 a 9	0,7
De 10 a 20	0,5
De 21 a 30	0,45
De 31 a 40	0,40
41 y más	0,35

Tabla 4

En caso de que en el cálculo de los conductores se presente que existan más de tres conductores activos y más de 30° C de temperatura ambiente, se deberá corregir la capacidad de conducción con ambos factores de corrección, indicados en las tablas 3 y 4.

(I) Sistema de puesta a tierra:

El sistema de puesta a tierra debe existir en toda instalación eléctrica, es obligatorio (para excepciones vea la norma NOM-001-SEDE-2005). El sistema de puesta a tierra evita descarga eléctrica al usuario en caso de falla de aislamiento en sus equipos, está formado por los siguientes elementos:

Electrodo de puesta a tierra

Es un elemento metálico en contacto con el terreno. El más común es la varilla de acero con recubrimiento de cobre que se hinca en el terreno. El segundo tipo más común de electrodo es un conductor de cobre enterrado en forma horizontal a una profundidad no menor de 0.80 m.

Conductor de electrodo

Es un conductor de cobre conectado, por un lado, al electrodo y, por el otro, al neutro, normalmente, en el gabinete del equipo de medición y en el primer interruptor desconector de la vivienda. El calibre mínimo es 8 AWG.

Conductor de puesta a tierra

Es un conductor que puede ser aislado o desnudo, si tiene forro será verde o verde con franja amarilla. Es el que se conecta (por medio del receptáculo) al gabinete metálico de equipos como: lavadora, refrigerador, motobomba, aire acondicionado y horno de microondas.

(2) Actividad 1

Conteste las siguientes preguntas:

1.- Un circuito tiene conductor de $2,08 \text{ mm}^2$ (14 AWG) la capacidad máxima de la protección (interruptor termomagnético) debe ser:

- a) 20 A
- b) 50 A
- c) 15 A
- d) 40 A

2.- Un circuito tiene conductor de $5,26 \text{ mm}^2$ (10 AWG), la temperatura máxima ambiente es de 42°C , ¿Cuál es la máxima corriente que debemos hacer circular por el conductor, tomando en cuenta el factor de corrección por temperatura?

- a) 200 A
- b) 50 A
- c) 150 A
- d) 21,3 A

3.-Un circuito tiene un conductor de $3,31 \text{ mm}^2$ (12 AWG), su protección es de 30A ¿Es correcta la protección?

SI ___ NO ___ ¿Por qué? _____

4.-Indique el color que debe tener el aislamiento de los siguientes conductores:

Neutro: _____

De puesta a tierra: _____

Fase: _____

5.-Una motobomba no tiene conductor de puesta a tierra, sólo tiene 2 conductores:

Uno de fase	Aislamiento color negro
Uno de neutro	Aislamiento color blanco

Usted incluirá el conductor de puesta a tierra

¿De qué color debe ser el aislamiento? _____

6.-Resuelva el siguiente problema

En una canalización están alojados los conductores para dos equipos de aire acondicionado, los equipos son alimentados con 127 VCA, cada equipo consume 18 A. Determine el conductor y la protección (interruptor termomagnético) a utilizar. La temperatura ambiente es de 39° C.

Nota: en la canalización hay 4 conductores activos (portadores de corriente):

- 2 neutro, uno para cada equipo,
- 2 de fase, uno para cada equipo

El conductor de puesta a tierra no conduce corriente, por lo que no se considera conductor activo.

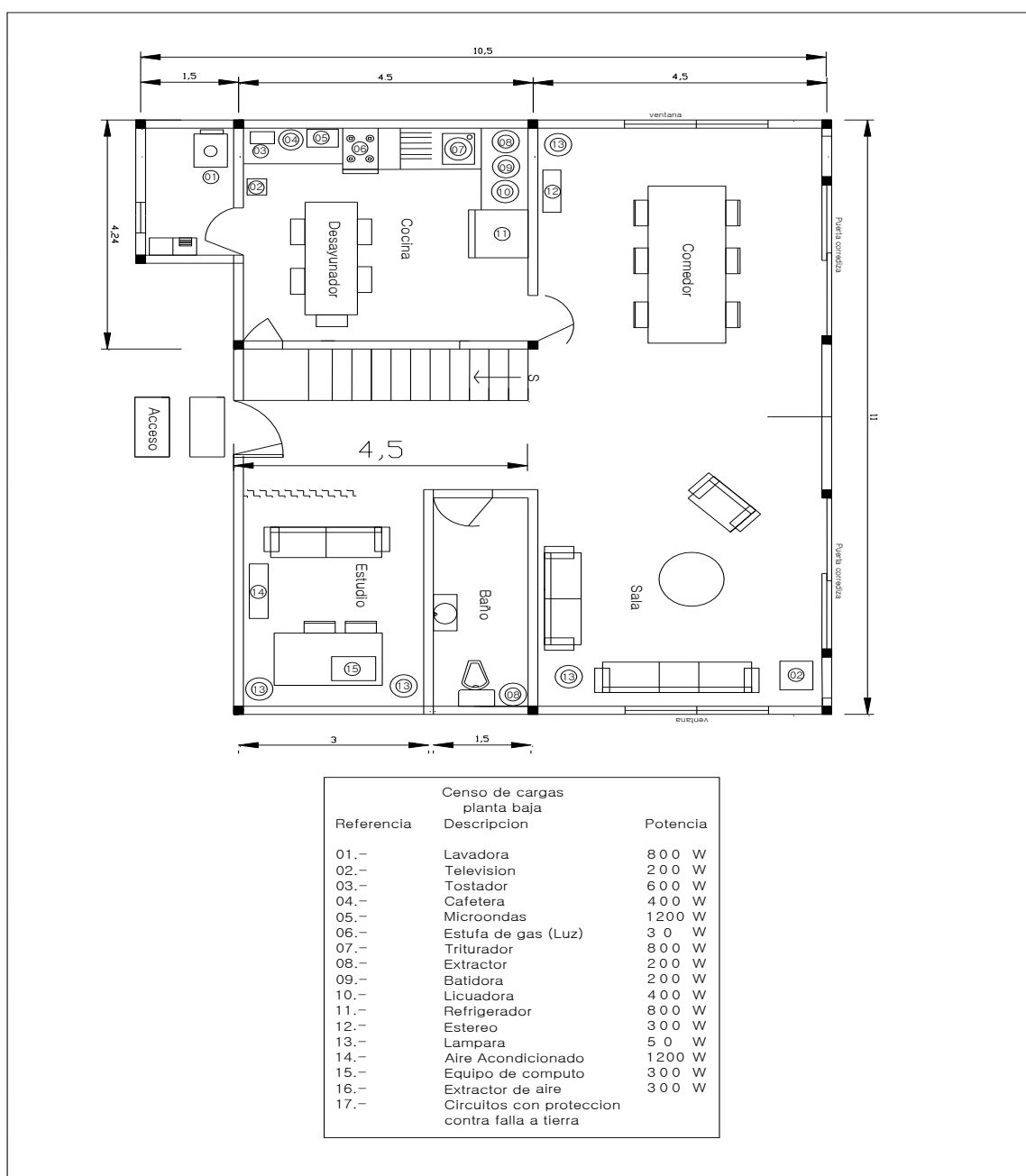
9. Plano eléctrico

Es la representación gráfica de una instalación eléctrica que indica o marca ubicaciones de artefactos y equipos de utilización de la energía, así como las trayectorias de las canalizaciones eléctricas con los detalles del cableado.

A continuación se enuncia el mínimo contenido en un plano eléctrico:

(1) Vista de Planta:

Incluye el pie de plano (ubicación del domicilio, datos generales)



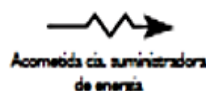
TABLERO "A"		CTO. No.																		W	V	A	COND. CAL. No	F. A.	F. T. 31-35°C	I. c.	DIAM. TUB. mm.	INT. PROT. P-A	F A S E S		T.F.	Long	e%	
																													A	B				
	1					1														800	127	7.00	12	1	0.91	7.69	21	1X20	800		12	03	0.20	
	2						1	1	1											1200	127	10.49	12	1	0.91	11.52	21	1X20	1200		12	03	0.30	
	3									1										1200	127	10.49	12	1	0.91	11.52	21	1X20		1200	12	04	0.40	
	4										1	1	1	1						830	127	7.26	12	1	0.91	7.97	21	1X20		830	12	06	0.41	
	5														1					800	127	7.00	12	1	0.91	7.69	21	1X15	800		12	09	0.59	
	6	4					1										1	2		1580	127	13.82	12	1	0.91	15.91	21	1X20	1580		12	05	0.65	
	7				Circuito con Proteccion de Falla a tierra												1			800	127	7.00	12	1	0.91	7.69	21	1X20		800	12	08	0.53	
	8	1																2		1	660	127	5.77	12	1	0.91	6.34	21	1X20		660	12	13	0.44
	9				4																200	127	1.74	12	1	0.91	1.91	21	1X15	200		12	15	0.25
	10	Circuito a futuro																																
	11						6														300	127	2.62	12	1	0.91	2.87	21	1X15		300	12	22	0.54
	12	1	1	6	1	Circuito con Proteccion de Falla a tierra													730	127	6.39	12	1	0.91	7.02	21	1X15		730	14	19	1.36		
	13	Circuito a futuro																																
	14	Circuito a futuro																																
	15	Circuito a futuro																																
	16	Circuito a futuro																																
	17	Circuito a futuro																																
	18	Circuito a futuro																																
	19	Circuito a futuro																																
	20	Circuito a futuro																																
TOTAL		7	1	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	9100	220	46.00	6	1	0.91	50.50	35	2X60	4580	4520	10	15	0.97	

(2) Cuadro de Cargas:

Es la representación de los artefactos y equipos utilizados en la instalación, incluyendo su potencia e identificación por circuito, el calibre del conductor que los alimenta y su protección.

(3) Simbología Eléctrica:

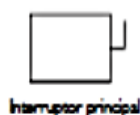
Símbolos para acometida eléctrica



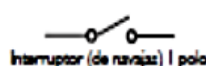
Lugar donde se juntan los conductores que vienen de la calle con los conductores que van a todos los circuitos de la casa. Es el lugar donde llega la corriente de la línea principal.



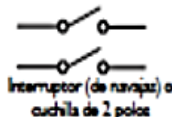
Dispositivo que mide el consumo de energía eléctrica. Se instala en todas las casas habitación para que CFE tome lecturas mensuales o bimestrales para el cobro de la energía consumida.



Caja de fierro que en su interior tiene dos navajas o cuchillas y las bases o recipientes para los fusibles. Las cuchillas se conectan o desconectan con una palanca lateral. Controla el flujo de corriente en toda la casa.



Consta de dos piezas de metal que se conectan a los conductores de un circuito. Interrumpe una línea. Se usa para circuitos de una línea viva (monofásicos).



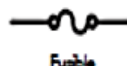
Consta de dos piezas de metal que se conectan a los conductores de un circuito. Interrumpe dos líneas. Se usa para circuitos de dos líneas vivas (bifásicos).



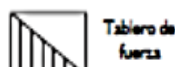
Consta de dos piezas de metal que se conectan a los conductores de un circuito. Interrumpe tres líneas. Se usa para circuitos de tres líneas vivas (trifásicos).



Tiene una doble protección: al calor (p.e. en caso de calentamiento), y otra magnética (detecta el valor instantáneo de corriente); en cualquiera de los dos casos, cuando ciertos valores máximos son excedidos, se dispara automáticamente.



Dispositivo que protege de sobrecargas el circuito. Consiste en una resistencia de bajo valor que se funde al paso de corrientes mayores a las previstas. Se coloca en el interior de la caja del interruptor de cuchillas.

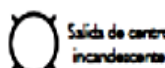


Caja para uno o varios interruptores termomagnéticos. Es el lugar donde la línea de fuerza se distribuye en varios circuitos.

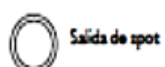


Caja de fierro o plástico que contiene el interruptor que controla el flujo de corriente en toda la casa.

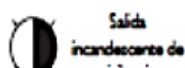
Símbolos para luminarias



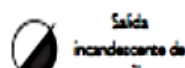
Lámpara de tipo incandescente ubicada en el techo. Produce luz cálida que generalmente se usa en espacios de convivencia.



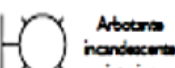
Lámpara de tipo incandescente o reflector. Generalmente se usa para producir una luz directa sobre algún objeto.



Lámpara de tipo incandescente ubicada en el techo. Se enciende por la acción de un sensor.



Lámpara de tipo incandescente ubicada en el techo. Se usa en pasillos de escuelas, hospitales, etcétera.



Lámpara de tipo incandescente colocada sobre un muro, ubicada en el interior de un edificio.



Lámpara de tipo incandescente colocada sobre un muro, ubicada en el exterior de un edificio.

Cuando no existe un símbolo para algún equipo o artefacto, se permite inventar un símbolo pero éste debe estar claramente especificado en el plano de la instalación eléctrica.

(4) Cédula de Cableado:

Es una representación de los conductores incluidos en la canalización.

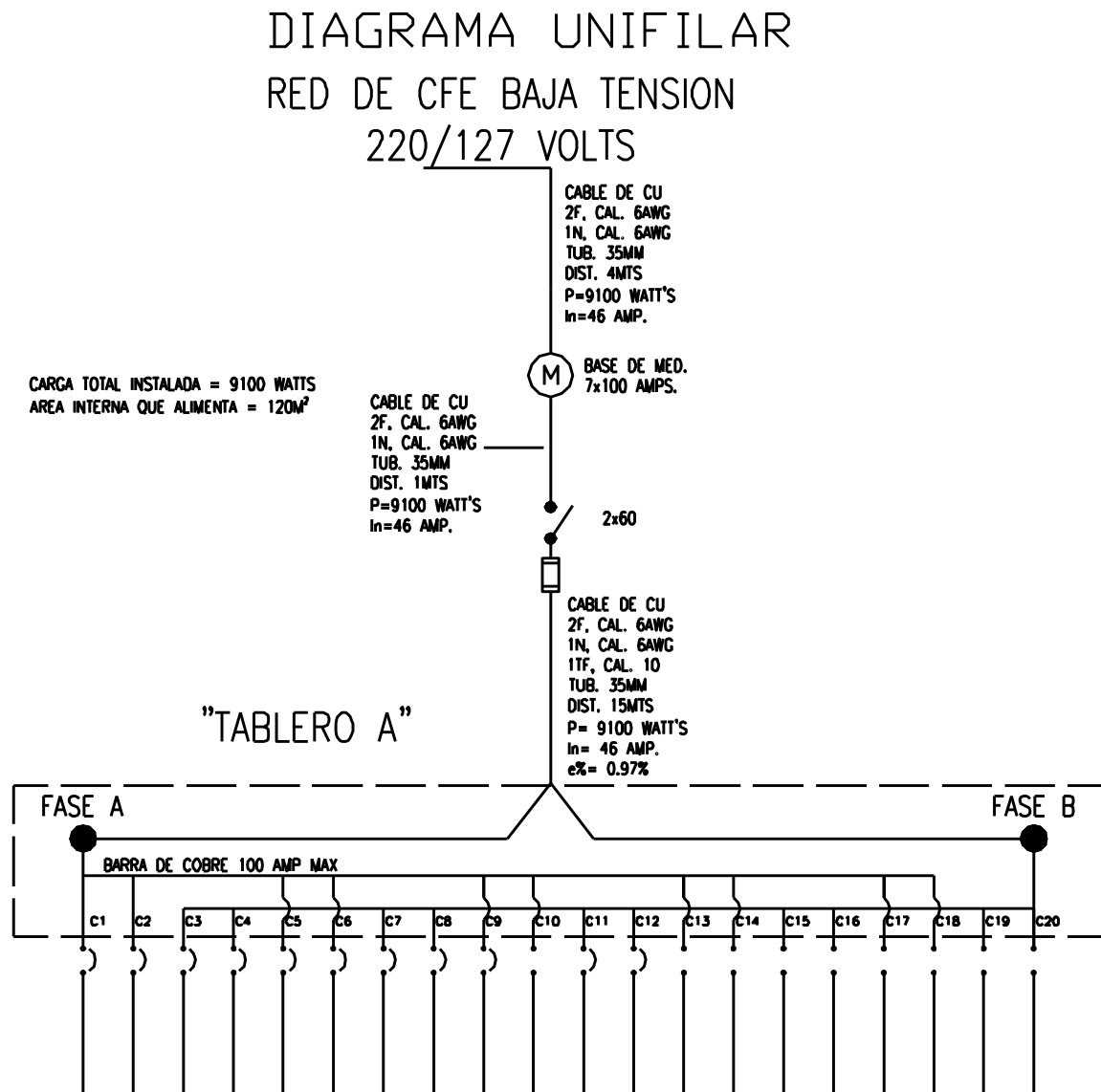
- Ⓐ 2-12 THW;1D-14; 1TUB-21mm
- Ⓑ 2-12 THW;1D-14; 1TUB-21mm
- Ⓒ 2-14 THW;1D-14; 1TUB-21mm
- Ⓓ 6-12 THW;3D-12;1TUB-27mm
- Ⓔ 2-12 THW; 1R-14;1D-14;1TUB-21mm
- Ⓕ 4-12 THW;1D-12;1TUB-21mm

Significado de los números, símbolo y letras de la cédula de cableado:

2 – 12	dos conductores calibre 12AWG
THW	tipo de aislamiento del conductor
1 D – 14	un conductor desnudo, calibre 14AWG
1 TUB – 21 mm	tubería de 21mm de diámetro
L = 25m	la longitud del conductor es de 25m

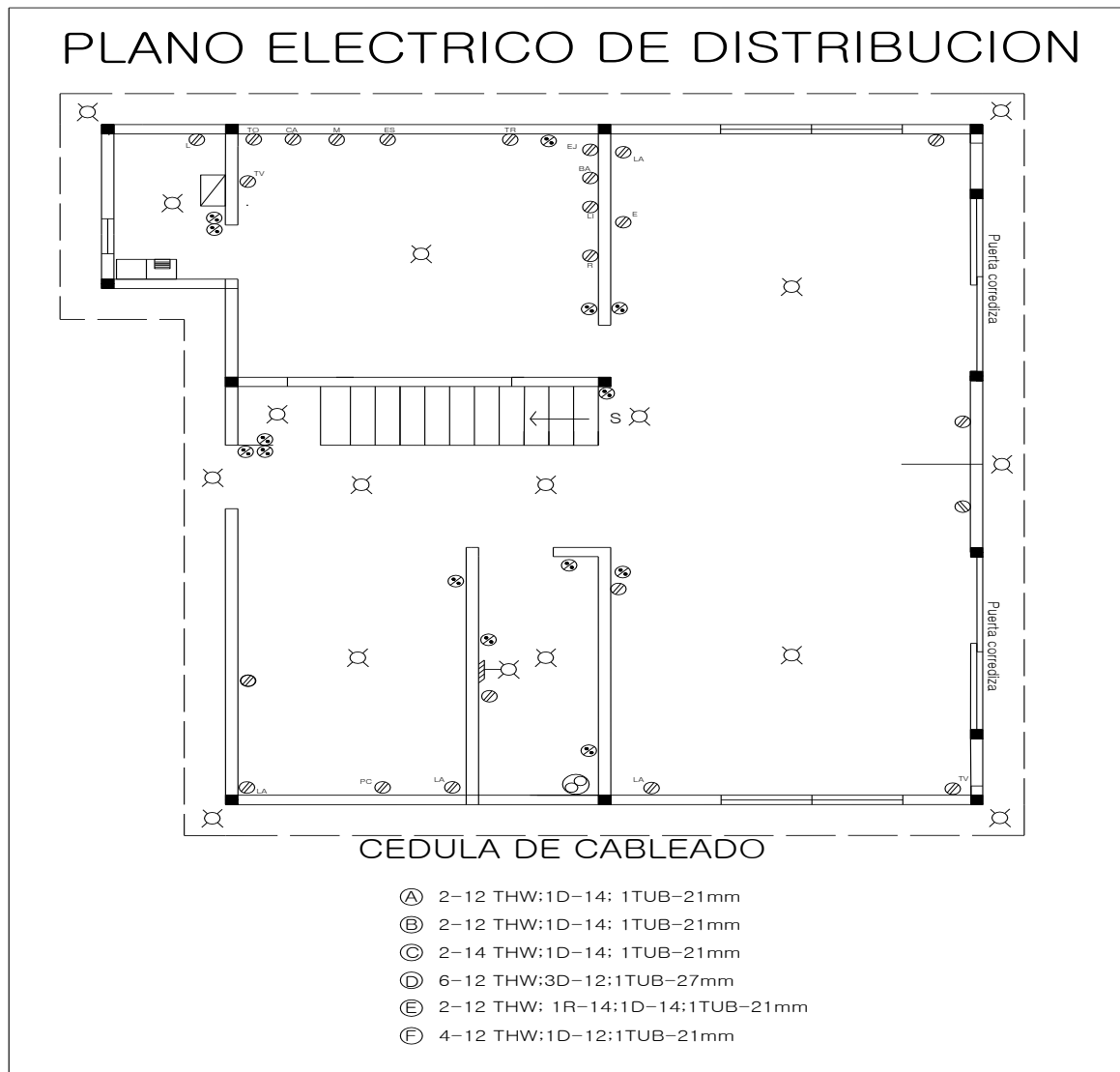
(5) Diagrama Unifilar:

Es la representación de un hilo de una instalación eléctrica. Debe incluir la superficie de la vivienda en metros cuadrados; la carga total conectada antes de aplicar los factores de demanda; los factores de demanda, el tipo, tamaño y longitud de los conductores utilizados y la caída de tensión de cada circuito derivado y circuito alimentador. **Bibliografía (Art. NOM 215-5)**



(6) Actividad 1

En base al plano de distribución de muebles y cargas eléctricas de una vivienda presentada anteriormente (ver punto 9-1), realizar un nuevo diseño de la instalación eléctrica con trayectorias distintas a las establecidas.



(7) Levantamiento de la instalación eléctrica, croquis y plano eléctrico:

Por levantamiento se entiende elaborar el plano o el croquis de la instalación eléctrica de la vivienda que no cuenta con éste.

(8) Actividad 2

Efectúe el levantamiento de la instalación eléctrica que se indique, identificando los elementos que la componen y elabore el diagrama unifilar de acuerdo a lo siguiente:

1. Trayectorias de circuitos (alimentadores y derivados).
2. Canalizaciones (material, secciones, métodos de instalación, número de conductores en la canalización).
3. Cableado (conductores), indique el material del conductor, tipo de aislamiento y tamaño (calibre):
 - a) De fases.
 - b) De neutro.
 - c) De puesta a tierra.
- 4.- Interruptor principal (Tipo, capacidad, número de fases, calibre de sus conductores de entrada, calibre de sus conductores de salida).
- 5.- Centros de carga y sus interruptores
 - a) Centro de carga (tensión de operación y corriente nominal, número de fases, número de polos).
 - b) Alimentador (calibre de los conductores de entrada, tipo de aislamiento).
 - c) Interruptores derivados (número de interruptores, capacidades, número de circuitos, capacidad interruptiva de cada interruptor, calibre del conductor de salida).
- 6.- Sistema de tierra. Indicar el tipo y número de electrodos en la instalación de electrodos y el calibre del conductor de electrodo.
- 7.-Ubicación de luminarias, con número de fases, potencia y tensión nominal.
- 8.-Ubicación de receptáculos para cargas específicas (refrigerador, microondas, lavadora, secadora, ventiladores, equipos de aire acondicionado y/o calefacción, motores, etc.), con número de fases, potencia y tensión nominal.
- 9.-Ubicación de receptáculos para cargas indeterminadas (portátiles, etc.), con número de fases, potencia y tensión nominal

(9) Actividad 3

Elabore el cuadro de cargas, con base en la información obtenida del levantamiento anterior.

10. Circuitos Eléctricos

El diseño de una instalación eléctrica requiere del conocimiento de la potencia o carga que se va a alimentar. Mientras mayor sea la información que se tenga al respecto del consumo y de las condiciones de operación de todos los elementos que estarán conectados a la instalación, mayores serán las posibilidades de un cálculo que cumpla con los requerimientos técnicos establecidos en la normatividad.

(1) Selección o cálculo de elementos de la instalación:

Los cálculos o la selección que se debe realizar para la instalación eléctrica de vivienda son:

- a) Calibre de cualquier conductor
- b) Tamaño de la canalización
- c) La protección principal
- d) La protección de los circuitos derivados

Una vez realizado el cálculo, la información se debe colocar en lo que se denomina “Memoria de cálculo” para revisión o consulta posterior.

(2) Memoria de Cálculo para el Conductor del Circuito Derivado:

En las Instalaciones Eléctricas de vivienda, los calibres de conductores se deberán seleccionar de acuerdo al cálculo y deben ser de cobre de acuerdo a la sección 310-2b de la NOM-001-SEDE-2005.

Se deben hacer correcciones en la selección del conductor por agrupamiento y por temperatura según la sección 310-15 g de la NOM referida. Para el caso de 6 conductores portadores de corriente, el factor de agrupamiento es de 0.8, de la misma forma, de acuerdo a tabla 310-16 de NOM (Tabla 3 de este Manual), para una temperatura de entre 31 y 35 grados centígrados el factor por temperatura debe ser de 0.91. En algunos casos se debe tomar en cuenta el factor de carga continua (operación ininterrumpida por tres o más horas), mismo que equivale a 1.25 o bien 0.8 según se aplique (ver sección 210-22 c).

Ejemplo:

Considerando lo anterior, la corriente corregida para un conductor del calibre No. 12AWG debe ser de: $I = 25 \times 0.91 \times 0.8 \times 0.8 = 14.56A$.

Debido a lo anterior, la máxima potencia aceptable para un conductor calibre No. 12 debe ser de: $P = V \times I \times (f.p.) = 127 \times 14.56 \times 0.9 = 1664 \text{ watts}$

f.p. significa factor de potencia, se considera que debe ser cercano a 0.9.

Tomando esto último, los circuitos derivados cuyo conductor sea del calibre No. 12AWG deben estar diseñados con una carga menor a 1664 watts de acuerdo al cálculo por corriente recién elaborado.

Para los conductores del calibre No.10 (30 A. a 60 ° C), un cálculo semejante nos permitirá determinar la máxima potencia a la que se deben trabajar.

Consideremos el caso de un circuito eléctrico con una carga instalada de 1000 watts, a continuación realizaremos un cálculo para determinar la corriente nominal y la corregida donde se consideren los factores de corrección antes mencionados.

$$P = V \times I \times (f.p.) = 127 \times I \times 0.9 = 1000 \text{ watts.}$$

De lo anterior determinamos la corriente nominal = 8.74A.

Si tomamos en cuenta los factores de corrección por temperatura, agrupamiento y carga continua, tendremos la corriente corregida:

$$= (8.74 \times 1.25) / 0.91 \times 0.8 = 15.00A.$$

De acuerdo a la tabla 310-16 de la NOM-001-SEDE-2005, se puede utilizar desde un calibre 14AWG (20A. - a 60° C); sin embargo, de acuerdo a la sección 210-19c “otras cargas”, sólo se permite este calibre para cargas distintas de aparatos electrodomésticos de cocción; de esta manera se justifica la razón de utilizar en una instalación eléctrica con mayor frecuencia al conductor calibre 12AWG de cobre.

(3) Cálculo del alimentador:

Los conductores de alimentadores deben tener capacidad de conducción de corriente suficiente para suministrar a las cargas conectadas.

Ejemplo:

Cálculo del alimentador del tablero A correspondiente al primer nivel antes mencionado:

Ejemplo de Carga total instalada en el primer nivel = 9100 Watts;

De los cuales se tienen por fase lo siguiente:

Fase A = 4580 Watts; Fase B = 4520 Watts

La mayor corriente será la de la fase A; igual a $4580 / 127 \times 0.9$ correspondiente a 40 amperes; si corregimos por temperatura con un factor de 0.91 tenemos que la

corriente corregida es de 44A., podemos seleccionar conductor calibre No. 6AWG (55 A. a 60° C), la protección será por fusibles de capacidad 2x60A., el conductor de puesta a tierra de acuerdo a la tabla 250-95 es del calibre No.10 de cobre, la canalización será de 35mm de poliducto embebido en concreto.

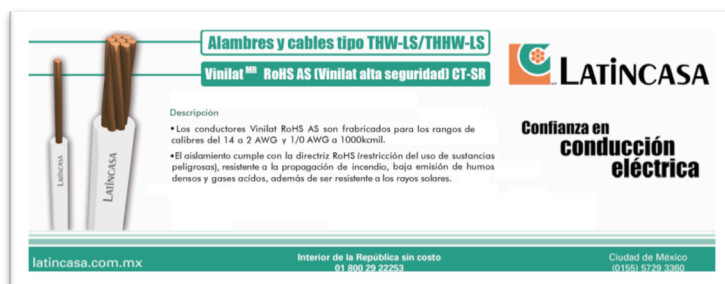
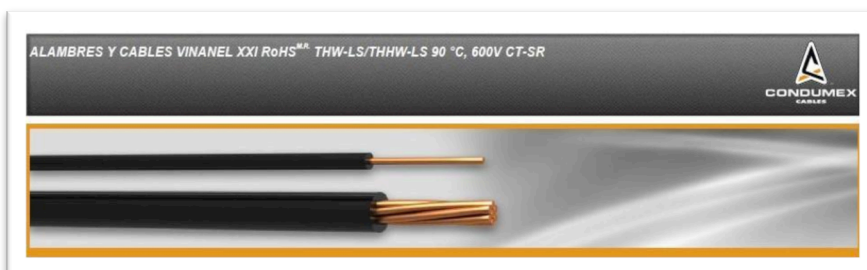
(4) Cálculo de circuitos derivados:

Los conductores derivados deben tener capacidad de conducción de corriente suficiente para las cargas conectadas.

(5) Selección del aislamiento de conductores:

Existen diferentes tipos de aislamiento en conductores, algunos son para la intemperie (protección para luz solar), otros para lugares húmedos, otros para ser enterrados en el terreno. La selección del aislamiento depende del lugar donde estará ubicado.

El conductor tipo THW-LS es el recomendable para el interior de vivienda. Este tipo de conductor no propaga flama y en caso de incendio tiene baja emisión de humos.



Una vez que se tiene el tipo de conductor que se va a instalar, es necesario determinar el calibre (designación) de los conductores en los circuitos derivados y en el alimentador para el conductor de fase, neutro y de puesta a tierra.

Todos los conductores con capacidad de corriente hasta 100A (artículo 110 – 14 c) 1) de NOM -001 – SEDE) deben ser seleccionados para 60 °C de temperatura. En las tablas de la norma de instalaciones eléctricas se pueden observar conductores con aislamiento capaces de soportar temperaturas de conductor (de cobre) de 60 °C, 75 °C y 90 °C, pero sólo se deberán utilizar los valores de corriente que se encuentran en las columnas de 60 °C.

(6) Identificación de los conductores, de acuerdo a su función:

a) Conductor Neutro. Si es de 13.3mm^2 (6 AWG) o menor, su aislamiento deberá ser de color blanco o gris claro, sino, deberá tener una marca que no se desprenda o borre que sea de color blanco o gris claro en sus extremos, para que se pueda identificar como conductor neutro.

Alambres y cables tipo THW-LS/THHW-LS
Vinilat™ RoHS AS (Vinilat alta seguridad) CT-SR

LatINCASA

Confianza en conducción eléctrica

Descripción
 • Los conductores Vinilat RoHS AS son fabricados para los rangos de calibres del 14 a 2 AWG y 1/0 AWG a 1000cmil.
 • El aislamiento cumple con la directriz RoHS (restricción del uso de sustancias peligrosas), resistente a la propagación de incendio, baja emisión de humos densos y gases ácidos, además de ser resistente a los rayos solares.

latincasa.com.mx Interior de la República sin costo 01 800 29 22253 Ciudad de México (0155) 5729 3360

VIAKON
CONDUCTORES MONTERREY

rad
RECUBRIMIENTO
ALTAMENTE DESLIZABLE
RoHS

VIAKON THW-LS / THHW-LS RAD RoHS 600 V 75°C/90 °C VW-1 NOM ANCE

CONDUCTORES DEL NORTE

Conductores del Norte, Cable THHW-LS 600 Volts 75° C/90° C

b) Conductor de puesta a tierra. Se permite desnudo, cubierto ó aislado. Si están cubiertos o aislados individualmente, deben tener un acabado exterior continuo verde o verde con una o más franjas amarillas, o incluso desnudo.

Alambres y cables tipo THW-LS/THHW-LS

VinilatTM RoHS AS (Vinilat alta seguridad) CT-SR

Latincasa

Confianza en conducción eléctrica

Descripción
 • Los conductores Vinilat RoHS AS son fabricados para los rangos de calibres del 14 a 2 AWG y 1/0 AWG a 1000kcmil.
 • El aislamiento cumple con la directiva RoHS (restricción del uso de sustancias peligrosas), resistente a la propagación de incendio, baja emisión de humos densos y gases ácidos, además de ser resistente a los rayos solares.

latincasa.com.mx Interior de la República sin costo 01 800 29 22253 Ciudad de México (0155) 5729 3360

CONDUCTORES MONTERREY

RECUBRIMIENTO ALTAMENTE DESLIZABLE RoHS

VIAKON THW-LS / THHW-LS RAD RoHS 600 V 75°C/90 °C VW-1 NOM ANCE

VIAKON THW-LS / THHW-LS RAD RoHS 600 V 75°C/90 °C VW-1 NOM ANCE

CONDUCTORES DEL NORTE

Conductores del Norte, Cable THHW-LS 600 Volts 75° C/90° C

c) Conductor de fase. El color de su aislamiento debe ser diferente al blanco, gris claro o verde. Para excepciones vea la norma de instalaciones eléctricas.



(7) Actividad 1

Diseño de una instalación eléctrica para casa habitación unifamiliar:

En este ejemplo se presenta el dibujo representativo de una vivienda, con muebles y potencia de las cargas conocidas (ver plano del punto 9-1). Para los receptáculos que se desconoce la carga que será conectada a ellas se estima carga mínima de 180VA por receptáculo (de acuerdo a la norma la NOM-001-SEDE-2005).

(8) Memoria de Cálculo para el Conductor del Circuito Derivado:

En la Instalación Eléctrica de vivienda el calibre de los conductores se debe seleccionar de acuerdo al cálculo y deben ser de cobre de acuerdo a la sección 310-2b de la NOM-001-SEDE-2005.

(9) Correcciones en la selección del conductor:

Por agrupamiento: En caso que en la canalización haya más de 3 conductores activos será necesario realizar la corrección por agrupamiento, esto se logra multiplicando la capacidad de corriente calculada por el factor de la siguiente tabla:

Factor de corrección por agrupamiento	
Número de conductores portadores de corriente	Multiplique la capacidad de la corriente calculada por el factor correspondiente
De 4 a 6	0,8
De 7 a 9	0,7
De 10 a 20	0,5
De 21 a 30	0,45
De 31 a 40	0,40
41 y más	0,35

Tabla 4. Referida a tabla 310-16 de NOM001 SEDE-2005

Por temperatura: Cuando la temperatura ambiente es mayor a 30°C, será necesario realizar la corrección por temperatura, de acuerdo a lo que se indica en la siguiente tabla:

Factor de corrección por temperatura	
Temperatura ambiente en °C	Multiplique la capacidad de la tabla 2 por el factor correspondiente
31 - 35	0,91
36 - 40	0,82
41 - 45	0,71
46 - 50	0,58
51 - 55	0,41

Tabla 3. Referida a tabla 310-16 de NOM 001-SEDE-2005

Considerando lo anterior, la corriente corregida para un conductor calibre 12AWG operando a temperatura ambiente de 32°C, ubicado en una canalización con otros 5 conductores activos será:

$$I = 25 \times 0.91 \times 0.8 = 18.2A$$

Donde:

- I corriente por el conductor
- 25 máxima corriente permitida para el conductor 12AWG (tabla 310-16 de la norma NOM-001-SEDE-2005)
- 0.91 factor de corrección por trabajar a temperatura de 32°C
- 0.8 factor de corrección por haber 6 conductores portadores de corriente en la misma canalización

Lo anterior significa que por ese conductor a 32°C (temperatura ambiente) con otros 5 conductores activos en la misma canalización sólo debe hacerle circular 18.2 amperes, o dicho de otra manera, sólo podemos conectarle 2311 W.

$$P = V \cdot I = 127 \cdot 18.2 = 2311VA$$

El resultado anterior no está tomando en cuenta el factor de potencia. Si el equipo que se conectará es una unidad de aire acondicionado que posee un factor de potencia de 0.85 (fp = 0.85, dato que se observa en la placa de datos de la unidad de aire), entonces la máxima potencia que le podemos conectar a ese conductor será de:

$$P = V \cdot I \cdot fp = 127 \cdot 18.2 \cdot 0.85 = 1964W$$

En la tabla 310-16 de la norma NOM-001-SEDE-2005 observamos de donde se tomó el valor de 25A, máxima corriente permitida para el conductor 12AWG (marcado en amarillo). Observe que se toma de la columna de 60°C, aunque el aislamiento del conductor sea de 75°C. Cuando la corriente en el circuito sea igual o menor de 100A solo se utilizarán los datos de la columna de 60°C.

Tamaño nominal	Temperatura nominal del conductor (véase Tabla 310-13)						Tamaño nominal
mm ²	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	AWGkcmil
	TIPOS TW* TWD* CCE TWD-UV	TIPOS RHW*, THHW*, THW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, TT	TIPOS RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THHW-LS, THW-2*, XHHW*, XHHW-2,	TIPOS UF*	TIPOS RHW*, XHHW*, BM-AL	TIPOS RHW-2, XHHW, XHHW-2, DRS	
	Cobre			Aluminio			
	0,8235	---	---	14	---	---	
1,307	---	---	18	---	---	---	18
2,082	20*	20*	25*	---	---	---	16
3,307	25*	25*	30*	---	---	---	14
5,26	30	35*	40*	---	---	---	12
8,367	40	50	55	---	---	---	10
13,3	55	65	75	40	50	60	8
21,15	70	85	95	55	65	75	6
26,67	85	100	110	65	75	85	4
33,62	95	115	130	75	90	100	3
42,41	110	130	150	85	100	115	2
							1

Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2000 V nominales y de 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores activos en una canalización, cable o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C

Para conductores calibre 10 (de 30A a 60°C, como se muestra en la tabla anterior), podemos hacer un cálculo semejante que nos permitirá determinar la máxima potencia a la que se deben trabajar.

Consideremos el caso de un circuito eléctrico con una carga instalada de 1000 W, después realice un cálculo para determinar la corriente nominal y la corregida donde se incluyan los factores de corrección antes mencionados.

$$P = V \cdot I \cdot (f.p.) = 127 \cdot I \cdot 0.9 = 1000W.$$

En este ejemplo no se conoce I, lo despejamos de la expresión anterior y nos queda:

$$I = P / (V \cdot fp)$$

De lo anterior se determina que la corriente nominal es = 8.74A.

Si tomamos en cuenta los factores de corrección por temperatura, agrupamiento y carga continua, entenderemos que la corriente corregida es = $(8.74 \times 1.25) / 0.91 \times 0.8 = 15.00A$, de acuerdo con la tabla 310-16 de la NOM-001-SEDE-2005, se puede utilizar desde un calibre 14AWG (20A a 60°C); sin embargo, de acuerdo a la sección 210-19c) (otras cargas), sólo se permite este calibre para cargas distintas de aparatos electrodomésticos de cocción; tomando en cuenta lo anterior, se justifica la razón de utilizar en una instalación eléctrica con mayor frecuencia al conductor calibre 12AWG de cobre.

- **Circuito 1.** Para la carga No. 1 correspondiente a una lavadora, (800W), se sigue lo establecido en la sección 210-52 e), un circuito independiente para lavadora de 20 A.
- **Circuito 2.** Para las cargas de la cocina No. 2 Televisión, No. 3 Tostador y No. 4 Cafetera, (1200 W), se sigue lo establecido en la sección 210-52 b) aparatos electrodomésticos pequeños con protección de 20A.
- **Circuito 3.** Para la carga de la cocina No. 5 Horno de microondas, (1200 W), se toma la decisión de utilizar un sólo circuito por los cálculos realizados en la página No. 1 de este cálculo, utilizándose además una protección de A, la que de acuerdo al pie de la tabla 310-16 es la adecuada para el conductor calibre 12AWG.
- **Circuito 4.** Para las cargas de la cocina No. 6 Lámpara de la estufa, No. 8 Extractor de jugos, No. 9 Batidora y No. 10 Licuadora, (830 W), se sigue lo establecido en la sección 210-52 b) aparatos electrodomésticos pequeños con protección de 20 A, el conductor es del calibre No 12AWG de cobre.
- **Circuito 5.** Para la carga No. 11 correspondiente a un refrigerador, (800 watts), se sigue lo establecido en la sección 210-52 b), un circuito independiente para el refrigerador de 15A o más, según se requiera.
- **Circuito 6.** Para las cargas No. 12 Equipo de sonido de 300 watts, No. 13 correspondientes a 2 lámparas (50 watts cada una, sin embargo se considera que sean de 180W cada una) y una televisión (200 watts), ubicados en el comedor y en la sala, agregándoles además 4 contactos más con carga asignada cada uno de 180VA, teniendo en este circuito una carga total de 1580 watts, se sigue cumpliendo lo señalado en la página No. 1 de este cálculo utilizándose calibre No 12AWG de cobre con protección de 20A.

Para este caso además se debe tomar en consideración lo establecido en la sección 210-52 a) 1) donde se indica que los receptáculos se deben instalar de modo que ningún punto a lo largo de la línea del suelo de cualquier espacio de la pared esté a más de 1.8 metros medidos horizontalmente de una salida para receptáculo en ese espacio, *esta determinación es con la finalidad de evitar extensiones eléctricas, las cuales están prácticamente prohibidas en una instalación eléctrica*, además de lo anterior, la distancia de 1.8 metros señalada corresponde a lo largo del cordón del aparato eléctrico que se utiliza.

- **Circuito 7.** Para las cargas que requieren protección contra falla a tierra, como lo son los receptáculos ubicados en la cercanía del fregadero, el triturador de alimentos ubicado en la tarja, y el receptáculo del baño se requiere al menos un circuito derivado.
- **Circuito 8.** Para las cargas ubicadas en el estudio, tales como el receptáculo del equipo de cómputo y otros 3 más con carga asignada de 180VA c/u.
- **Circuito 9 y 10.** Para el alumbrado interior con protección de 15 o 20A., de esta forma se sigue lo señalado en la sección 210-70 y en 210-23 de la NOM.
- **Circuito 11.** Para el alumbrado exterior, (aleros de la casa), de esta forma se sigue lo señalado en la sección 210-70 de la NOM.

Nota: Para el segundo nivel, (recamaras), no se incluyen en este ejemplo los detalles de los trazos de la instalación eléctrica, sin embargo, se debe considerar lo siguiente:

- Al menos dos circuitos Para el alumbrado interior
- Al menos dos circuitos Para receptáculos de uso común de 180W cada uno.

En caso de ser necesario considerar receptáculos especiales para calefacción por resistencias eléctricas se debe asignar un circuito para cada calentador que se utilice, recuerde que en la primera parte de este estudio se ha mencionado que la máxima potencia a la que se pueden manejar con seguridad los conductores de cobre de calibre No.12 AWG es de 1664W, y por lo general los calentadores eléctricos son de 500, 800, 1200 o 1500W.

Para el caso de los equipos de aire acondicionado, ya sea del tipo de ventana o del tipo de Mini Split, lo más recomendable es un nivel de voltaje de 220 volts, lo anterior reduce la corriente nominal de los equipos, para este caso no se ofrece algún cálculo de ejemplo, sin embargo estos casos se pueden encontrar en los artículos 430 y 440 de la NOM-001-SEDE-2005.

(10) Número de cables que deben llegar a la caja de registro:

En la sección 370-16 de la NOM ofrecida con anterioridad se concluyó la necesidad de vigilar con cuidado el número de conductores que se hagan llegar a una caja de registro, ha quedado demostrado que no deben ser más de 3 circuitos monofásicos los que deben pasar por una caja cuadrada de 10.2 x 3.2 c.

Para el caso de las chalupas de 10.2 x 5.4 x 3.8 c. véase de la tabla 370-16 a) que el volumen de las mismas es de 170 cm³.

Si el espacio libre requerido por el conductor del calibre No. 12AWG es de 37cm³ es fácil determinar que el número máximo de conductores que se deben llevar a este tipo de caja es de 4.59 conductores, y como se debe dejar un conductor de puesta a tierra, sólo es posible hacer llegar un circuito a través de este tipo de caja, es decir, no se debe hacer llegar más de un circuito en este tipo de cajas conocidas como chalupas.

En las páginas anteriores se ofrece un diagrama eléctrico para la primer planta de esta vivienda, también el cuadro de cargas con datos técnicos importantes, así como un diagrama unifilar general, sin embargo, no se incluye la parte correspondiente al segundo nivel (recamaras), no obstante, se ofrece el cálculo del alimentador del tablero A correspondiente al primer nivel antes mencionado.

Carga total instalada en el primer nivel = 9100 W; de los cuales se tiene por fase lo siguiente: Fase A = 4580 W; Fase B = 4520 W.

La mayor corriente será la de la fase A; igual a 4580/127x0.9 correspondiente a 40 amperes; si corregimos por temperatura con un factor de 0.91 tenemos que la corriente corregida es de 44A, podemos seleccionar conductor calibre No. 6AWG (55 A. a 60° C), la protección será por fusibles de capacidad 2x60A, el conductor de puesta a tierra de acuerdo a la tabla 250-95 es del calibre 10 (de cobre), la canalización será de 35 mm.de poliducto embebido en concreto.

11. Diagnóstico de la Instalación Eléctrica de Vivienda

Revisar la instalación eléctrica permite emitir un diagnóstico para tomar acciones preventivas y correctivas que incrementen la seguridad en su uso, o al menos lo sitúen en una posición de seguridad. Para el diagnóstico se requiere verificar el estado físico de los elementos que forman parte de la instalación y el cumplimiento de lo indicado en su plano, o lo establecido por la normatividad eléctrica vigente y por el procedimiento indicado en la norma NMX-J-604-ANCE de diagnóstico a instalaciones eléctricas en operación.

Para este nivel (vivienda) no se calcularán corrientes de corto circuito ni se realizarán mediciones de aislamiento o resistencia a tierra.

(1) Tiempo de revisión de la instalación eléctrica:

El tiempo de revisión de la instalación eléctrica, que incluye el estado de sus componentes, su estado de seguridad y la emisión del diagnóstico se aconseja no sea superior a 2 horas (el tiempo de la actividad depende del tamaño de la instalación y del número de sus salidas). Utilice formatos para acelerar el proceso y evitar omisiones.

(2) Diagnóstico:

(a) Descripción del Estado físico de los componentes de la instalación eléctrica:

Los componentes de la instalación se someten a inspección visual para determinar su estado, el resultado puede registrarse en un formato para realizar acciones de corrección o revisión posterior.

ESTADO FÍSICO, componentes de la instalación eléctrica

Nombre del propietario _____

Dirección _____

Tipo de Vivienda

Casa

Depto

Edad de la instalación

Años

Niveles

Número de

Recámaras

Salas

Baños

Sección de la instalación

Estado en que se encuentra

Acción Requerida

Acometida (zona del medidor)

Conductor de CFE

Bien

Mal, colgando

Bien: Ninguna

Mal: Usuario solicita corrección a CFE

Protección

Fusibles

Termomagnético

Bien: Ninguna

Flojo: reapretar, Deteriorado

Estado del interruptor exterior

Bien

Flojo, deteriorado

Bien: Ninguna

Flojo: reapretar, Deteriorado

Estado de los conductores al interior

Bien

flojo, deteriorado

Bien: Ninguna

Flojo: reapretar, Deteriorado

Estado de la canalización al interior	Bien	_____	Deteriorada	_____	Bien: Ninguna	Deteriorada: corregir
Estado del centro de carga interior	Bien	_____	Deteriorada	_____	Bien: Ninguna	Deteriorada: cambiar
Conductores sujetos a daño físico	No	_____	Si	_____	No: Ninguna	Si: canalizar o corregir
Existen conductores a la intemperie	Si	_____	No	_____		
Tiene aislamiento para intemperie	Si	_____	No	_____	Si: Ninguna	No: canalizar, cambiar conductores
Conductor de electrodo	Bien	_____	Flojo, roto, sin	_____	Bien: Ninguna	Flojo, roto: apretar, reparar
Electrodo de puesta a tierra	Bien	_____	Flojo	_____	Bien: Ninguna	Flojo: Cambiar por uno nuevo
Tomacorrientes en exterior	Bien	_____	Flojo, roto, requiere	_____	Bien: Ninguna	Flojo, roto, requiere
Apagadores en exterior	Bien	_____	intemperie	_____	Bien: Ninguna	intemperie: corregir
Salidas para lámparas en exterior	Bien	_____		_____	Bien: Ninguna	

Observaciones _____

Recámara, sala, estudio, comedor

Tomacorrientes	Bien	_____	Flojo, deteriorado	_____	Bien: Ninguna	Flojo: reapretar, cambiar	Deteriorado
Apagadores	Bien	_____	Flojo, deteriorado	_____	Bien: Ninguna	Flojo: reapretar, cambiar	Deteriorado
Salidas a lámparas	Bien	_____	Flojo, deteriorado	_____	Bien: Ninguna	Flojo: reapretar, cambiar	Deteriorado
Salidas equipo especial	Bien	_____	Flojo, deteriorado	_____	Bien: Ninguna	Flojo: reapretar, cambiar	Deteriorado
Conductores	Bien	_____	Deteriorado	_____	Bien: Ninguna	Deteriorado: Sustituir	
Canalización	Bien	_____	Flojo, deteriorado, sin	_____	Bien: Ninguna	Flojo, sin: Corregir	

Observaciones _____

Baño, cocina

Tomacorrientes	Bien	_____	Flojo, deteriorado	_____	Bien: Ninguna	Flojo: reapretar, cambiar	Deteriorado
Apagadores	Bien	_____	Flojo, deteriorado	_____	Bien: Ninguna	Flojo: reapretar, cambiar	Deteriorado
Salidas a lámparas	Bien	_____	Flojo, deteriorado	_____	Bien: Ninguna	Flojo: reapretar, cambiar	Deteriorado
Salidas equipo especial	Bien	_____	Flojo, deteriorado	_____	Bien: Ninguna	Flojo: reapretar, cambiar	Deteriorado
Conductores	Bien	_____	Deteriorado	_____	Bien: Ninguna	Deteriorado: Sustituir	
Canalización	Bien	_____	Flojo, deteriorado, sin	_____	Bien: Ninguna	Flojo, sin: Corregir	
Tomacorriente con ICFT	Bien	_____	Flojo, sin	_____	Bien: Ninguna	Flojo, sin: Corregir	

Observaciones _____

Área de lavado

Tomacorriente con ICFT	Bien	_____	Flojo, deteriorado	_____	Bien: Ninguna	Flojo: reapretar, cambiar	Deteriorado
Apagadores	Bien	_____	Flojo, deteriorado	_____	Bien: Ninguna	Flojo: reapretar, cambiar	Deteriorado
Salidas a lámparas	Bien	_____	Flojo, deteriorado	_____	Bien: Ninguna	Flojo: reapretar, cambiar	Deteriorado
Conductores	Bien	_____	Deteriorado	_____	Bien: Ninguna	Deteriorado: Sustituir	
Canalización	Bien	_____	Flojo, deteriorado, sin	_____	Bien: Ninguna	Flojo, sin: Corregir	

Observaciones _____

Motobomba, aire acondicionado, calefacción, otros equipos

Protección (interruptor)	Bien	_____	Flojo, deteriorado	_____	Bien: Ninguna	Flojo: reapretar, cambiar	Deteriorado
Conexiones	Bien	_____	Flojo, deteriorado	_____	Bien: Ninguna	Flojo: reapretar, cambiar	Deteriorado
Conductores	Bien	_____	Deteriorado	_____	Bien: Ninguna	Deteriorado: Sustituir	
Canalización	Bien	_____	Flojo, deteriorado, sin	_____	Bien: Ninguna	Flojo, sin: Corregir	
Tomacorriente con ICFT	Bien	_____	Flojo, sin	_____	Bien: Ninguna	Flojo, sin: Corregir	

Observaciones _____

Técnico:

Nombre

No. de certificado

Firma

(b) Propuesta de corrección de las desviaciones encontradas:

Condición de seguridad o riesgo de la instalación eléctrica:

La condición de seguridad de una instalación eléctrica está determinada por el cumplimiento de la norma de instalaciones eléctricas y el reglamento de construcciones local. Influye el estado de sus componentes y las actualizaciones que se le haya realizado por cambios en la norma.

Para determinar el estado de riesgo es necesario revisar el cumplimiento de la norma y en base a los resultados emitir un juicio de su estado, el resultado puede registrarse en un formato para realizar acciones de corrección o revisión posterior.

Seguridad o Riesgo en la instalación eléctrica

Nombre del propietario _____

Domicilio completo _____

Dirección _____

Tipo de Vivienda Casa _____ Depto _____

Edad de la instalación Años _____ Niveles _____

Número de Recámaras _____ Salas _____ Baños _____

Sección de la instalación	Estado en que se encuentra				Acción Requerida	
Zona del medidor						
Protección	Fusibles	_____	Termomag	_____		
Capacidad de la protección	Amperes	_____	Amperes	_____		
Conductores hacia el interior de la vivienda	Número	_____	Calibre	_____	Para fusible 30 A	conductor calibre 10 o mayor
Existen conductores sujetos a daño físico	No	_____	Si	_____	No: Ninguna	Si: canalizar o corregir
Existen conductores a la intemperie	Si	_____	No	_____	No: Ninguna	Si: corregir
Color de aislamiento conductor hacia el interior	Por norma	_____	Violenta norma	_____	Violenta norma:	Corregir
Protección, de acuerdo a calibre de conductor	Si	_____	No	_____	Si: Ninguna	No: se recomienda agregar
Fusible en neutro	No	_____	Si	_____	No: Ninguna	Si: conectar directo
Interior de la vivienda						
Centro de carga en el interior de la casa	Si	_____	No	_____	Si: Ninguna	No: se recomienda agregar
Número de circuitos	Por norma	_____	Violenta norma	_____	Violenta norma:	Corregir
Pastillas' en el centro de carga	Número	_____	Capacidades	_____	30A, cable mínimo calibre 10 AWG; 20A, cable m	12 AWG
					15A, cable mínimo calibre 14. No cumple, corregir	
Conductores canalizados	Por norma	_____	Violenta norma	_____	Violenta norma:	Corregir
Color aislamiento de conductores	Por norma	_____	Violenta norma	_____	Violenta norma:	Corregir
Cada circuito con protección individual	Si	_____	No	_____	Si: ninguna	No: corregir
Existen conductores sujetos a daño físico	Si	_____	No	_____	No: Ninguna	Si: canalizar o corregir
La instalación tiene sistema de tierra física	Si	_____	No	_____	Si: Ninguna	No: Incluir, en toda la instalac
Tiene sistema de puesta a tierra	Por norma	_____	Violenta norma	_____	Violenta norma:	Corregir
ICFT en tomas de corriente lugares húmedos	Por norma	_____	Violenta norma	_____	Violenta norma:	Corregir
Existe plano de la instalación eléctrica	Si	_____	No	_____	Si: Ninguna	No: Realizar
Tiene programa rutinario de mantenimiento	Si	_____	No	_____	Si: Ninguna	No: Se recomienda cada 5 añ

Nombre del Técnico _____

Teléfono _____

Domicilio _____

(c) Emisión del diagnóstico a situaciones de emergencia:

El diagnóstico es un documento que indica la propuesta de acciones preventivas y correctivas de problemas, también indica fallas encontradas en la instalación eléctrica y aunque las instalaciones no sean iguales, puede generarse un formato que simplifique al técnico la elaboración del documento y ayude a la interpretación del resultado de la revisión diagnóstica.

Diagnóstico de la instalación eléctrica					
No.	Descripción de la desviación	SI	NO	Acción a realizar	Beneficio de la acción
1	Conductores viejos y en mal estado No continuos- Corto circuitos- falsos contactos, uso de extensiones, Contactos inoperantes, Parches y reparaciones por doquier.				
2	Conductores subdimensionados (menor calibre al necesario) Continuas variaciones de tensión Parpadeo o ruido en algunos equipos, (radio, TV, computadora) Equipo conectados (TV, computadora, etc.) se apaga al encender equipo como: horno de microondas, lavadora, motobomba de agua				
3	Falsos contactos Calentamiento en tomacorrientes, apagadores, cables, etc. Peligro de incendio debido a la presencia de materiales flamables en contacto con los conductores y artefactos eléctricos				
4	Falta de tierra física Lavadora y otros enseres 'dan toques' Daño a equipo electrónico sin causa aparente En caso de NO se recomienda ampliamente instalarla				
5	Pocos circuitos en su instalación Uso continuo de multicontactos y extensiones				
6	Insuficiente número de tomacorrientes Uso continuo de multicontactos y extensiones				
7	Falta de interruptor de circuito por falla a tierra Lavadora y otros enseres 'dan toques' Peligro de descarga eléctrica al usuario				
8	Falso contacto Necesario mover cables o conexiones para 'encender' algún aparato				
9	Forro de conductores de antigua tecnología (En caso de incendio producen humos y gases tóxicos) No se aprecia en el marcado del conductor el tipo de aislamiento				
10	Fusible en el neutro (Su fusión no desenergiza el sistema eléctrico; Mantiene peligrosos retornos por tierra; Daña equipos para instalaciones bifásicas y trifásicas)				
11	Conductores no respeta código de colores de norma No permite identificación visual de conductores de fase, neutro y tierra Común el intercambio entre fase y neutro				
12	Portalámparas de focos, intercambiado el neutro y la fase Peligro de descarga eléctrica al usuario				
13	Interruptor sobredimensionado Peligro de incendio o daño a conductores en sobrecarga o corto circuito				
14	Receptáculos, intercambiado neutro/tierra/fase Alta corriente por el conductor de puesta a tierra				
15	Interruptor con polvo y basura ambiental (falta de limpieza) Posible pérdida de energía Gabinete de interruptor o pared "dan toques"				
16	Receptáculo o apagador roto o en mal estado Peligro de descarga al usuario Peligro de incendio				
17	Mantenimiento Tiene mantenimiento programado				
18	Sin Plano eléctrico Proponer el plano eléctrico actualizado y correcto				

12. Comportamiento del Electricista ante el trabajo, el lugar y su cliente

Los electricistas deberán reunir los siguientes hábitos, valores y actitudes:

(1) El deber ser del electricista:

Iniciativa. El electricista debe tener el conocimiento de su oficio para que pueda ofrecer alternativas de solución inmediata, para realizar acciones preventivas ante desviaciones de la norma e inseguridad de la instalación.

Responsabilidad. El electricista debe realizar el trabajo de acuerdo con los estándares de calidad requeridos en las instalaciones eléctricas residenciales, haciendo consciente que su trabajo no será supervisado por una tercera persona, él es el responsable de la ejecución completa del trabajo. Por lo cual deberá realizar oportunamente las tareas sin descuidar ningún aspecto al momento de la ejecución. Dentro de la responsabilidad del electricista deberá verificar que el trabajo contratado corresponda a:

- Compra de materiales seguros y normalizados
- Uso de equipo de protección personal
- Uso adecuado de las herramientas
- Instalación correcta de los materiales y equipo

Honestidad. El electricista además de tener el dominio técnico de su trabajo, debe comprometerse y expresarse con la verdad, es decir, instalar lo cotizado.

Orden. Para la realización de un diagnóstico de instalaciones eléctricas se requiere seguir un orden en la actividad del electricista, puede iniciar desde el punto de la acometida hasta los puntos de utilización o por habitación, pero debe seguir un procedimiento que el mismo electricista establece para no omitir secciones de la instalación.

Disciplina. El electricista deberá realizar en tiempo y forma el diagnóstico solicitado.

Limpieza personal y en el trabajo. El electricista debe hacer con pulcritud su trabajo manteniendo en orden el área de trabajo y manteniendo lo mejor posible su aseo personal.

Tolerancia. Debe estar dispuesto a atender las diferentes necesidades de su cliente y ser consciente de las diferencia con sus compañeros de trabajo, mostrando en todo momento buena actitud hacia el trabajo y escuchar con atención las sugerencias y dudas del cliente.

Amabilidad. Dar un trato cordial a las personas.

II. MÓDULO 2: PRESUPUESTAR LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN VIVIENDA

1. Introducción:

Bienvenido al segundo módulo de este manual el cual tiene como objetivo desarrollar los conocimientos, habilidades destrezas y actitudes; y si es el caso, identificar las áreas en las que se deba mejorar para mejorar el desempeño del trabajo con ayuda de la presente función a evaluar.

Para acreditar el siguiente módulo, es necesario realizar correctamente todas las actividades correspondientes a cada tema.

Al finalizar este módulo, se debe de cumplir con el objetivo y obtener cada uno de los resultados de aprendizaje correspondientes.

¡Mucho éxito!

2. Objetivo de aprendizaje:

Al finalizar este Módulo serás capaz de:

Hacer un presupuesto de instalaciones eléctricas:

- Nuevas
- Actualizaciones
- Remodelaciones
- Ampliaciones
- Reparaciones

3. Resultados del aprendizaje:

Aprenderá a:

1. Seleccionar los equipos, materiales y artefactos eléctricos de acuerdo a lo requerido para la instalación a ejecutar.
2. Elaborar el presupuesto de la instalación eléctrica en vivienda.
3. Mostrar orden y responsabilidad en el momento de presupuestar una instalación eléctrica en vivienda.

4. Características originales y normativas de los equipos, materiales y artefactos de la instalación eléctrica

Se requiere un plano o croquis de la instalación eléctrica (**ver módulo 1 de este manual**) que especifique la ubicación de sus componentes y sus características, para la instalación nueva o para la instalación a modificar o reparar

Plano:

Los planos son representaciones gráficas que indican o marcan ubicaciones de la instalación, los componentes que lo forman y sus características.

Croquis:

El croquis es un dibujo que esboza una imagen o una idea del estado que tendrá la futura instalación eléctrica o del estado que tiene actualmente o de las posibles modificaciones que se le realizarán.

Levantamiento:

Cuando no se tiene un plano o un croquis, es necesario realizar alguno de ellos, esto se logra por medio del “levantamiento”, es decir, saber qué elementos forman parte de la instalación eléctrica, las características de esos elementos, sus trayectorias y ubicación en la vivienda. Se debe representar en papel o en medios electrónicos con simbología de instalaciones eléctricas para que cualquier electricista lo pueda leer e interpretar.

Separar materiales, equipos y artefactos de acuerdo a su desempeño y aplicación sin dañar ni alterar sus propiedades físicas y de funcionamiento.

De acuerdo a la aplicación final de esos materiales, equipos y artefactos se deben clasificar los mismos, para tener un orden y facilitar el desarrollo del presupuesto.

(1) Actividad 1

Con base en el plano o croquis, separe los diferentes componentes de la instalación de acuerdo a su función para cada una de las zonas donde serán instalados; esto se realiza con la finalidad de asegurar un presupuesto adecuado y competitivo.

Verificar materiales, equipos y artefactos para que cumplan con las normas de seguridad y calidad, aplicables para México.

La verificación de los materiales, equipos y artefactos se realiza con base en una inspección visual en el empaque o producto, corroborando que tenga impreso o adherido los símbolos que los acrediten bajo las normas que aplican en México.

Ocasionalmente estos símbolos también se pueden encontrar dentro del instructivo de instalación o en la garantía del material, equipo o artefacto.

Existen diferentes simbologías ubicadas en los empaques o productos que garantizan la calidad y seguridad en su elaboración al cumplir con las normas bajo las cuales fueron fabricados.

A continuación se muestran los símbolos que aplican en México:



Norma Oficial Mexicana. La emite una dependencia gubernamental y es de observancia obligatoria.



Asociación Nacional de Normalización y Certificación del Sector Eléctrico. Normaliza y certifica en los ramos: eléctrico, agroalimentaria, ambiental productos de seguridad industrial.

A continuación se muestran otros símbolos internacionales de uso común:



National Electrical Manufacturers Association. Es la asociación de fabricantes del ramo eléctrico en USA.



Underwrites laboratories. Es una asociación que agrupa normalización, pruebas de laboratorio y certificación de productos eléctricos y electrónicos en USA.

(2) Actividad 2

Se recomienda que al momento de elaborar su presupuesto, se identifique que los equipos, materiales y artefactos tengan los símbolos que los acrediten como productos que cumplen las normas de seguridad y calidad en México.

(3) Métodos de empalme y conexión:

Un empalme o amarre eléctrico es la unión de 2 o más cables de una instalación eléctrica.

En la mayoría de los casos, los electricistas que no planean correctamente el proceso del cableado realizan cortes al conductor resolviendo la situación con empalmes innecesarios, lo cual reduce la capacidad de volumen de la caja de registro según se establece en la NOM-001-SEDE (artículo 370), al grado que puede llegar a ser peligroso, estableciéndose una condición insegura. Los empalmes eléctricos no tienen razón de ser a menos que sean totalmente necesarios y estos deberán ser concluidos con una capa de aislamiento equivalente al aislamiento del conductor original.

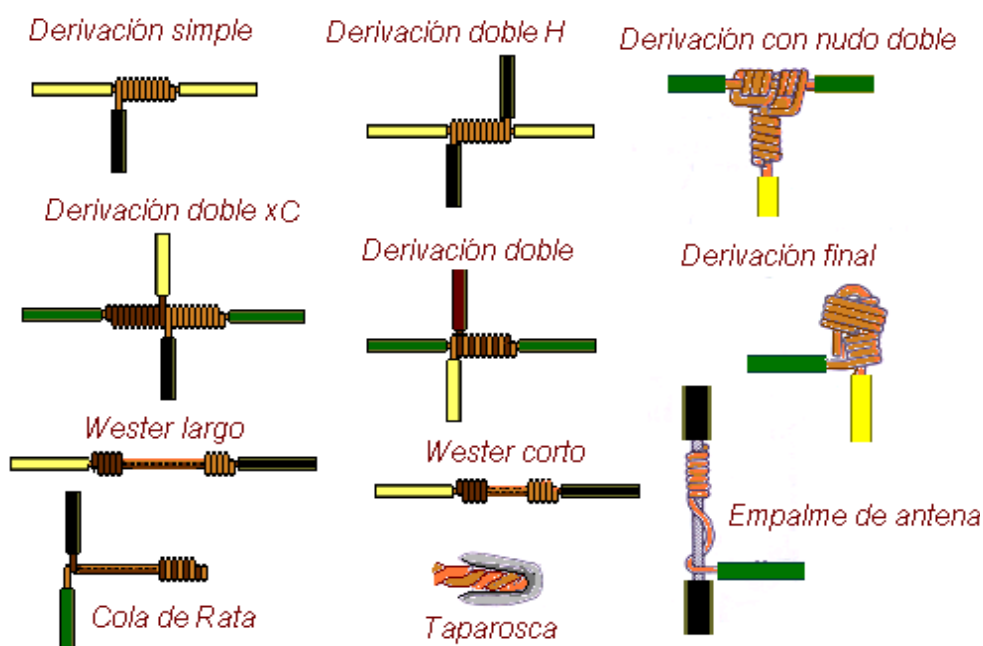
Para evitar empalmes innecesarios en los conductores y planear correctamente el proceso de cableado, se debe entender y revisar el plano de la instalación eléctrica o realizar un levantamiento. Esto conlleva a lograr un presupuesto más adecuado para evitar compras adicionales o desperdicio que incremente el costo final de la cotización.

(4) Actividad 3

Se recomienda la práctica de los diferentes tipos de empalme, soldables o con capuchón, ver la NOM-001-SEDE (sección 324-12).

A continuación ejemplos de empalmes:

Los empalmes más comunes



(5) Utilización de materiales, equipos y artefactos eléctricos que contribuyen al ahorro de energía:

El ahorro de energía sirve para hacer más eficiente el consumo de energía sin perder la calidad del servicio obtenido por su uso.

En un hogar se pueden obtener ahorros de energía con hábitos responsables en el uso de ésta recurriendo a materiales, equipos y artefactos eléctricos de alta calidad y eficiencia eléctrica.

Si bien los productos que ayudan al ahorro de energía no son siempre los más económicos, sí garantizan al usuario que al final de la instalación eléctrica obtendrá un ahorro a mediano y largo plazo en el consumo de energía.

A continuación se muestran algunos símbolos que se encuentran en los productos y que ayudan a identificar que ahorran energía:



5. Elaboración del presupuesto de la instalación eléctrica en vivienda

(1) Cuantificar los materiales, equipos y artefactos que serán parte de la instalación eléctrica:

Basado en la clasificación y verificación de los equipos, materiales y artefactos que se realizó anteriormente, ahora es necesario hacer una cuantificación de estos elementos con la ayuda del plano de distribución, el cuadro de cargas, la lista de materiales del plano eléctrico y el levantamiento previamente realizado.

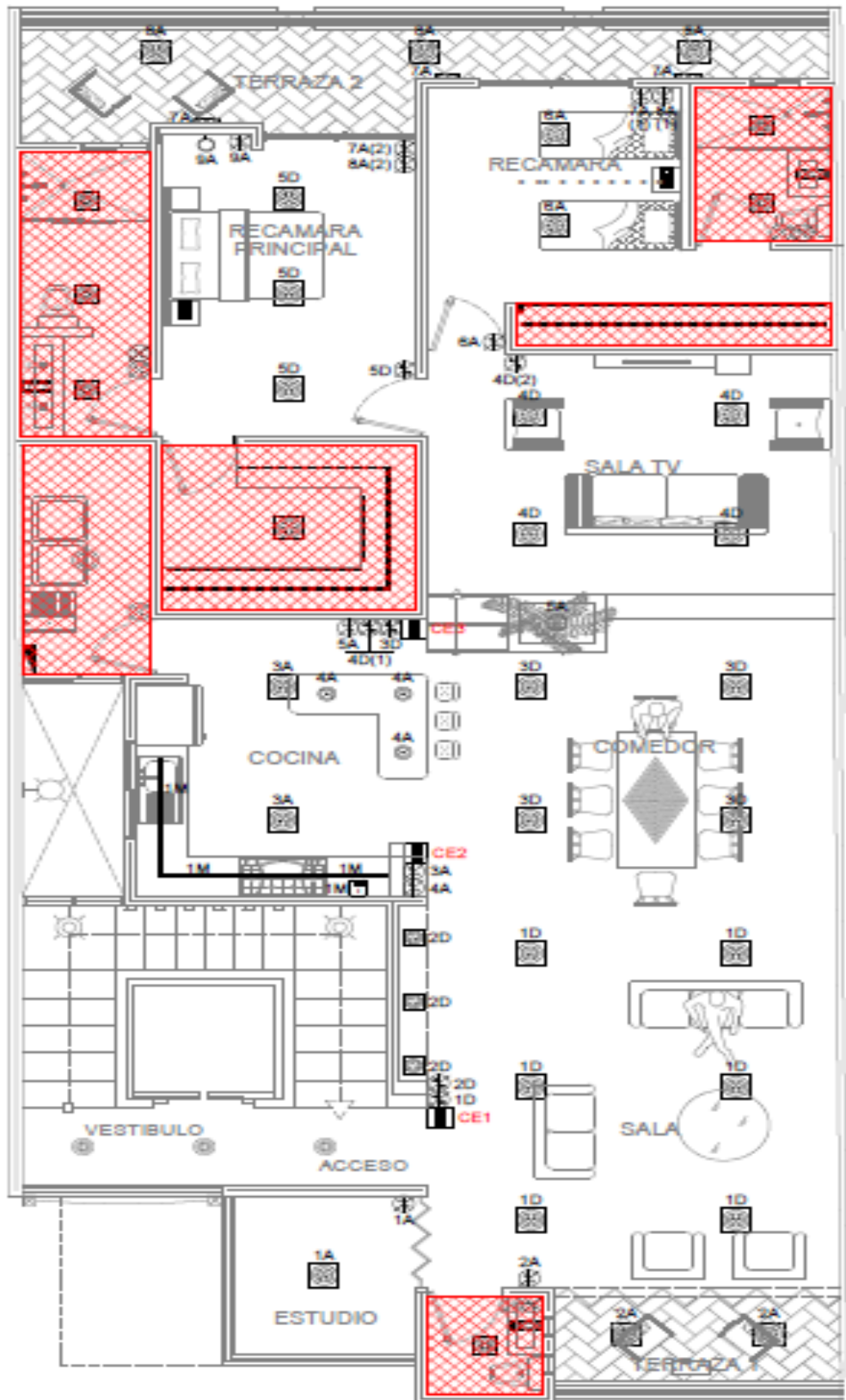
La cuantificación de los materiales, equipos y artefactos se genera una vez que se revisa y compara el plano de distribución, el cuadro de cargas, la lista de materiales y el levantamiento realizado. Al comparar estos apartados se observará que el total de los elementos que conforman la instalación eléctrica coinciden en número y tipo, para poder crear un listado de estos.

El listado debe contener características y número total de materiales, equipos y artefactos a utilizarse en la ejecución de la instalación eléctrica, para que, una vez teniendo el conteo de estos elementos sea posible cotizarlos y elaborar un presupuesto acorde con las necesidades de la instalación eléctrica.

Para cotizar los materiales, equipos y artefactos que se hayan cuantificado, y finalmente tener alternativas de presupuestos finales, se investigarán diferentes opciones de marcas, modelos y precios de estos elementos en algunas tiendas de distribución de material eléctrico.

(2) Actividad 1

Con base al plano o croquis siguiente, realizar un listado de materiales, equipos y artefactos, y corroborarlo con la información establecida en el plano de distribución o levantamiento realizado.



Establecer alternativas de presupuestos, incluyendo las opciones de marcas, modelos, características y precios de los materiales, equipos y artefactos que formarán parte de la instalación eléctrica, así como el costo de la mano de obra.

Las alternativas de presupuesto serán en base a la investigación en diferentes tiendas de material eléctrico con diferentes marcas, modelos y precios de los tipos de materiales, equipos y artefactos que serán parte de la instalación eléctrica.

Una vez que se haya obtenido la información de marcas, modelos y precios de los materiales, equipos y artefactos se procederá a realizar un cuadro en donde se especifiquen los datos obtenidos derivados de la investigación realizada. En este cuadro se podrán observar y comparar la información, y de esta manera explicarle al cliente las diferentes opciones que existen para que pueda tomar una decisión.

Este cuadro comparativo deberá tener la siguiente información:

- Tipo de material, equipo o artefacto cotizado.
- Marca
- Modelo.
- Ventajas que el fabricante ofrece.
- Garantía que el fabricante ofrece.
- Costo del material, equipo o artefacto.
- Número de piezas.
- Costo total del material, equipo o artefacto.
- Costo de mano de obra de instalación
- Costo total.

De esta manera se obtendrá un cuadro en donde se puedan visualizar las diferentes opciones de presupuestos para que el cliente, a su consideración, elija la que le parezca mejor.

El cuadro comparativo podrá tener el siguiente formato:

Tienda de material eléctrico	Material, equipo o artefacto	Marca	Modelo	Características que el fabricante ofrece	Garantía que el fabricante ofrece	Costo del material equipo o artefacto	Costo de mano de obra	Costo total
Tienda "X"								
Tienda "Y"								

No. de partida	Concepto	Cant.	Unidad	P. Unitario	Importe
ACOMETIDA ELÉCTRICA					
001	Mufa tipo intemperie de 32 mm marca xxxx	1	Pza.	\$55.00	\$55.00
ALIMENTADOR PRINCIPAL					
009	Tubería Galvanizada cedula 20 de 38 mm marca xxxx norma de producto NMX-J-535-ANCE-2001, tramo de 3 metros	3	Pza	\$80.00	\$240.00
CENTRO DE CARGA E INTERRUPTORES					
015	Tablero eléctrico QO8, 2 fases 3 hilos. 120/240 Volts. Marca xxxx, normas aplicables NMX-J-515-ANCE, NMX-J-118-ANCE	1	Pza	\$ 455.00	\$ 455.00
CIRCUITOS DERIVADOS DE ALUMBRADO					
023	Caja registro octogonal para instalación de luminaria, marca xxxx	7	Pza	\$25.00	\$175.00
CIRCUITOS DERIVADOS DE RECEPTACULOS					
030	Caja chalupa para receptáculo sencillas	10	Pza	\$27.00	\$270.00
RECEPTACULOS					
036	Receptáculo marca Y, cumple Norma NMX-J-508-ANCE; No Incluye dispositivo para protección de bebés, no permite la conexión en cada borne de dos conductores de calibre 12 AWG, debe ser una sola conexión por borne, Colores.- Gris, perla, azul cielo, arena, blanco	10	Pza.	\$75.00	\$750.00
LUMINARIAS					
037	Luminaria fluorescente de 1x 32 watts en color blanco tipo envolvente incluye balastro.	6	Pza	\$240.00	\$1440.00
ACCESORIOS					
038	Cinta de aislar 33 schoots marca xxx	4	pza	\$40.00	\$160.00
039	Taquetes de plástico y pijas	1	lote	\$30.00	\$30.00
040	Abrazadera en uña de 38 mm, marca xxxx	3	pza	\$15.00	\$45.00
041	Abrazadera de 12.37mm, marca xxxx	1	pza	\$10.00	\$10.00
	Sub-total				\$245.00
	TOTAL DE MATERIAL				\$7,860.00
001	Mano de obra				\$5,000.00
	GRAN TOTAL				\$12,860.00
Doce mil Ochocientos Sesenta Pesos 00/100 m.n.					

(3) Actividad 2

Crear un cuadro comparativo de los tipos de materiales, equipos y artefactos de acuerdo a la instalación eléctrica en donde se especifiquen marcas, modelos, características y precios de estos.

Una vez teniendo este cuadro comparativo se debe anexar el costo de mano de obra y obtener las diferentes alternativas de presupuestos de la instalación eléctrica.

6. Actitudes, hábitos y valores necesarios

(1) Orden:

Manera en que presenta secuencialmente la estructura del presupuesto.

El presupuesto se debe realizar ofreciendo las partidas del mismo de manera que se observe orden en base al diagrama unifilar, plano o croquis, se recomienda iniciarlo de la acometida hasta los puntos finales de consumo para facilidad de interpretación.

Enunciar en primer término los conceptos relacionados con la acometida eléctrica, continuar de manera ordenada con las partes de la instalación relacionadas con la forma de distribuir la energía (el centro de cargas) y continuar con los circuitos derivados iniciando con las cargas de alumbrado después con las de receptáculos y finalmente con los circuitos de 220V.

(2) Responsabilidad al presentar el presupuesto:

El presupuesto se debe elaborar con claridad, información técnica y descriptiva de los componentes que se suministrarán e instalarán de manera que no haya duda en precio, calidad, cantidad, marca, modelo, tensión de operación, corriente o potencia nominal.

III. MÓDULO 3: EJECUTAR LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN VIVIENDA

1. Introducción:

Bienvenido al tercer módulo de este manual el cual tiene como objetivo desarrollar los conocimientos, habilidades destrezas y actitudes; y si es el caso, identificar las áreas en las que se deba mejorar para mejorar el desempeño del trabajo con ayuda de la presente función a evaluar.

Para acreditar el siguiente módulo, es necesario realizar correctamente todas las actividades correspondientes a cada tema.

Al finalizar este módulo, se debe de cumplir con el objetivo y obtener cada uno de los resultados de aprendizaje correspondientes.

¡Mucho éxito!

2. Objetivo de aprendizaje:

Al finalizar este Módulo el participante será capaz de ejecutar la instalación eléctrica en vivienda

3. Resultados de aprendizaje:

El participante aprenderá a:

1. Instalar los materiales, equipos y artefactos eléctricos definidos en el presupuesto.
2. Realizar la puesta en marcha de la instalación eléctrica.
3. Responder ante una situación emergente en la ejecución de la instalación eléctrica en vivienda.
4. Mostrar limpieza en la ejecución de la instalación eléctrica en vivienda.
5. Mostrar orden en la ejecución de la instalación eléctrica en vivienda.
6. Mostrar responsabilidad en la ejecución de la instalación eléctrica en vivienda.

4. Instalación de los materiales, equipos y artefactos eléctricos definidos en la propuesta

(1) Uso de equipo de protección personal y herramientas de trabajo para la ejecución de la instalación eléctrica:

De acuerdo a la norma NOM-017-STPS vigente, se presentan algunos conceptos relacionados con el equipo de protección personal que se deben de considerar.

(2) Equipo de protección personal (EPP):

Comprende todo aquel dispositivo, accesorio o vestimenta de diferentes diseños que emplea el trabajador para protegerse de posibles lesiones.

(3) Descripción de uso y aplicación del equipo para electricista:

Los equipos de protección personal (EPP) constituyen uno de los elementos básicos en cuanto a la seguridad en el lugar de trabajo y son necesarios cuando los peligros no han podido ser controlados o eliminados por completo.

(4) Requisitos de un EPP:

Proporcionar máximo confort y su peso debe ser el mínimo compatible con la función de la protección.

- No debe restringir los movimientos del trabajador.
- Debe ser durable.
- Debe ser construido de acuerdo con las normas de fabricación.

El EPP se debe inspeccionar periódicamente para detectar que no presente daño que modifique su función.

(5) Listado de equipo de protección personal para el electricista:

Uso de equipo de protección

Equipo de protección personal.- Condiciones confiables de seguridad.

Protección de manos.- Guantes para electricista

Para trabajos en electricidad se deben usar guantes de material aislante para evitar lesiones o quemaduras debidas a descarga eléctrica, de la talla apropiada y en buenas condiciones

Protección de cara y ojos. Lentes de seguridad o careta.

Todos los trabajadores que ejecuten instalaciones eléctricas deberán usar lentes con lunas resistentes a impactos. Para no poner en peligro sus ojos en caso de desprendimiento de partículas.

Protección para la cabeza. Casco

Para trabajos eléctricos se debe usar casco dieléctrico de protección contra impactos y penetración de objetos que pudieran caer sobre la cabeza; además contra choque eléctrico y quemadura por arco.

Protección de pies. Calzado

Para trabajos eléctricos se debe usar calzado de material aislante sin ninguna parte metálica (casquillo), la suela debe ser de material antiderrapante para evitar caídas y choque eléctrico.

Protección de cuerpo: Ropa de trabajo

La ropa de trabajo no debe ofrecer peligro de engancharse o de ser atrapado por piezas de máquinas en movimiento. No se debe llevar en los bolsillos objetos afilados o con puntas, ni materiales explosivos o inflamables.

El electricista deberá trabajar con ropa 100% algodón, eliminando:

- Joyería
- Hebillas
- Cualquier tipo de metal

Botiquín de primeros auxilios:

Contar con elementos que permitan brindar la atención médica a un posible accidentado por contacto con la energía eléctrica. .

Nota: Para mayor información ver la norma NOM-017-STPS Vigente, equipo de protección personal

(6) Actividad 1

Cuestionario: Lea con atención y seleccione la opción que corresponda a la las siguientes preguntas

1.- ¿Cuál es la Norma que menciona el EPP?

- a. NOM-001-SEDE
- b. NMX-012-ANCE
- c. NOM-113-STPS
- d. NOM-017-STPS

2.- ¿Qué tipo de calzado se utiliza para trabajos con electricidad?

- a. Zapato de cuero
- b. Zapato con casquillo
- c. Zapato de Gamuza
- d. Zapato tipo dieléctrico

3.- ¿Qué tipo de ropa de trabajo es necesario para poder realizar trabajos de electricidad?

- a. Ropa ajustada y pegada al cuerpo
- b. Ropa 100% algodón
- c. Ropa 50% algodón y 50% poliéster
- d. Ropa de material con plomo

(7) Herramientas de trabajo para instalación eléctrica:

Es importante que los materiales y herramientas que se utilicen en la instalación eléctrica sean los indicados y adecuados para su función.

Empleo de pequeñas tensiones de seguridad. 24V para locales húmedos y 50 V para locales secos; estas tensiones se suministran a través de transformadores de seguridad. Se utilizan en herramientas, alumbrado portátil.

Doble aislamiento. Todo aparato eléctrico dispone de aislamiento funcional (Básico) para asegurar un correcto funcionamiento, el sistema de doble aislamiento consiste en completar el aislamiento funcional de manera que en caso de que este falle ninguna parte metálica accesible pueda quedar energizado. Se utilizan en pequeñas herramientas eléctricas portátiles. La forma de identificarlo es con el símbolo doble triángulo.



(8) Uso y aplicación de herramientas para instalaciones eléctricas:

Una vez determinado el lugar de cada elemento y accesorio de la instalación en la vivienda mediante planos o croquis de localización, se procederá a seleccionar la herramienta necesaria para poder llevarlo a cabo:

Lista de herramientas básicas: (Esta lista es enunciativa, no limitativa).

1. Banco para prensa (solo para instalaciones nuevas)
2. Prensa (solo para instalaciones nuevas)
3. Arco con Segueta (de doble aislamiento si es necesario)
4. Martillo (de doble aislamiento si es necesario)
5. Terraja con los dados adecuados al grueso del tubo con que se va a trabajar. (solo para instalaciones nuevas)
6. Manteca o sebo (solo para instalaciones nuevas)
7. Cíncel (solo para instalaciones nuevas)
8. Barrena de ojo (solo para instalaciones nuevas)
9. Pinzas de Electricista (de doble aislamiento si es necesario)
10. Desarmador (de doble aislamiento si es necesario)
11. Par de grifos (solo para instalaciones nuevas)
12. Limatón redondo (solo para instalaciones nuevas)
13. Escariador (solo para instalaciones nuevas)
14. Cordón (solo para instalaciones nuevas)
15. Doblador (solo para instalaciones nuevas)
16. Guías para cableado
17. Cuchilla (de doble aislamiento si es necesario)

(9) Actividad 2

Cuestionario: Seleccione la opción que corresponda

1.- ¿Cómo identificaría la herramienta para trabajar con tensión eléctrica?

- a. Por colores
- b. Por el símbolo de doble triángulo
- c. Por la forma
- d. Por tamaño

2.- ¿Cuál es la herramienta a utilizar para poder jalar un cable de baja tensión en tubería metálica?

- a. Lasos y sogas
- b. Guías para cableado
- c. Desarmadores y pinzas
- d. Un motor de C.A.

4.- ¿Mencione la clasificación de herramientas en base a su uso y de dos ejemplos de cada una?

(10) Realizar la instalación, revisión, adición y mantenimiento de los equipos o artefactos con el procedimiento de seguridad:

De acuerdo a la NOM-029-STPS vigente, se presentan algunos conceptos relacionados con el procedimiento de seguridad para realizar una instalación eléctrica.

Procedimiento de seguridad para la instalación de equipos o artefactos eléctricos:

- Analizar, antes de realizar la instalación de los equipos eléctricos, los riesgos de trabajo a los que se expone.
- Contar con los instructivos de los equipos o artefactos para el procedimiento de seguridad en la actividad de mantenimiento, sustitución o adecuación a la instalación eléctrica.
- Contar con equipo y materiales de protección aislante según el nivel de tensión o corriente de alimentación, que garantice la seguridad del personal.

(11) Comprobando características y materiales, equipos y artefactos eléctricos de acuerdo al presupuesto aprobado:

Deberá ser capaz de verificar los materiales, equipos y artefactos de acuerdo al presupuesto y lista de materiales, cumpliendo con las expectativas finales del cliente.

Ejemplo:

Material a utilizar en la recámara 1:

Cantidad	Unidad	Descripción
1	pieza	Apagador tipo balancín
3	piezas	Receptáculo dúplex tipo polarizado de 3 terminales
1	pieza	Placa para apagador tipo balancín
2	piezas	Placa para receptáculo dúplex polarizado de 3 terminales
16	metros	Tubo conduit de plástico
20	metros	Cable calibre 14 AWG
36	metros	Cable calibre 12 AWG
		Cajas de conexiones y portalámparas

Al igual que esta lista, se realizará la lista de material de todas las habitaciones de la casa y así obteniendo un total de todo el material por ocupar.

(12) Procedimiento para instalar un equipo o artefacto:

Cuando se va a instalar un material, equipo o artefacto en una instalación eléctrica, el electricista debe proceder de la siguiente manera.

Paso 1: Verificar que no se encuentren equipos conectados y desconectar del centro de carga el circuito derivado en el cual se estará trabajando, se deberá advertir que el circuito esta sin energía.

Paso 2: Comprobar la inexistencia de tensión en el circuito donde se realizará el trabajo, por medio de medición.

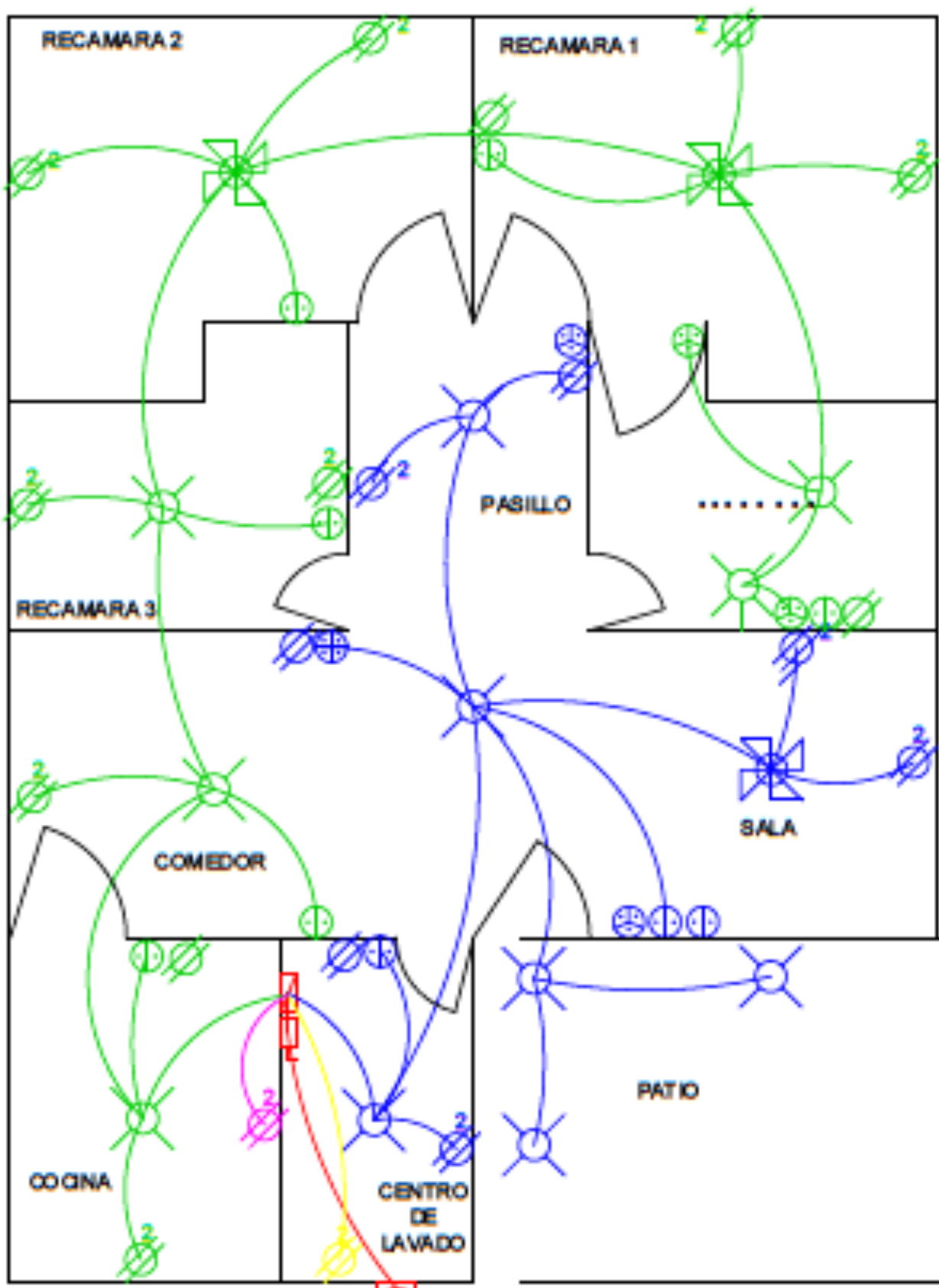
Paso 3: Seguir las instrucciones del fabricante para instalar y conectar el material, equipo o artefacto.

Paso 4: Energizar el circuito en el que se estuvo trabajando

Paso 5: Comprobar su correcto funcionamiento

(13) Actividad 3

Elabore el listado de materiales con base en el siguiente plano:



(14) Identificar conductores de la instalación eléctrica por colores normativos:

Neutro: color del aislamiento blanco o gris claro.

Alambres y cables tipo THW-LS/THHW-LS

Vinitat[™] RoHS AS (Vinitat alta seguridad) CT-SR

Latincasa

Confianza en conducción eléctrica

Descripción

- Los conductores Vinitat RoHS AS son fabricados para los rangos de calibres del 14 a 2 AWG y 1/0 AWG a 1000kcmil.
- El aislamiento cumple con la directriz RoHS (restricción del uso de sustancias peligrosas), resistente a la propagación de incendio, baja emisión de humos densos y gases ácidos, además de ser resistente a los rayos solares.

latincasa.com.mx

Interior de la República sin costo
01 800 29 22263

Ciudad de México
(0155) 5729 3360

CONDUCTORES MONTERREY

RECUBRIMIENTO ALTAMENTE DESLIZABLE
RoHS

VIAKON THW-LS / THHW-LS RAD RoHS 600 V 75°C/90 °C VW-1 NOM ANCE

VIAKON THW-LS / THHW-LS RAD RoHS 600 V 75°C/90 °C VW-1 NOM ANCE

CONDUCTORES DEL NORTE[®]

Conductores del Norte, Cable THHW-LS 600 Volts 75° C/90° C

Puesta a tierra: Verde, verde con una franja de color amarilla o sin aislamiento.

Alambres y cables tipo THW-LS/THHW-LS

Vinilat[™] RoHS AS (Vinilat alta seguridad) CT-SR

Confianza en conducción eléctrica

Descripción

- Los conductores Vinilat RoHS AS son fabricados para los rangos de calibres del 14 a 2 AWG y 1/0 AWG a 1000kmil.
- El aislamiento cumple con la directiva RoHS (restricción del uso de sustancias peligrosas), resistente a la propagación de incendio, baja emisión de humos densos y gases ácidos, además de ser resistente a los rayos solares.

latincasa.com.mx

Interior de la República sin costo
01 800 29 22253

Ciudad de México
(0155) 5729 3360

CONDUCTORES MONTERREY

RECUBRIMIENTO ALTAMENTE DESLIZABLE
RoHS

VIAKON THW-LS / THHW-LS RAD RoHS 600 V 75°C/90 °C VW-1 NOM ANCE

VIAKON THW-LS / THHW-LS RAD RoHS 600 V 75°C/90 °C VW-1 NOM ANCE

CONDUCTORES DEL NORTE[®]

Conductores del Norte, Cable THHW-LS 600 Volts 75° C/90° C

Fase: cualquier color diferente a los anteriores.

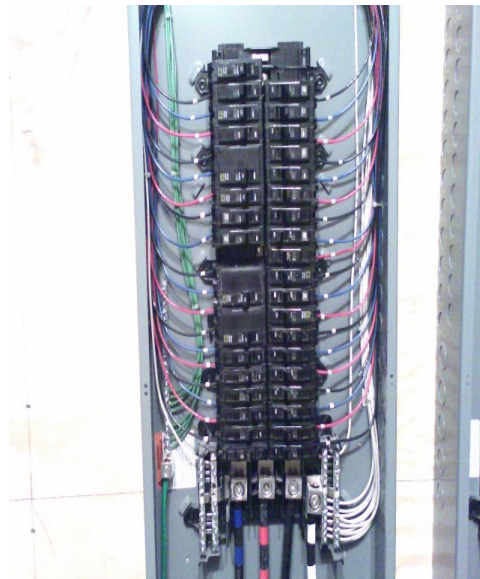
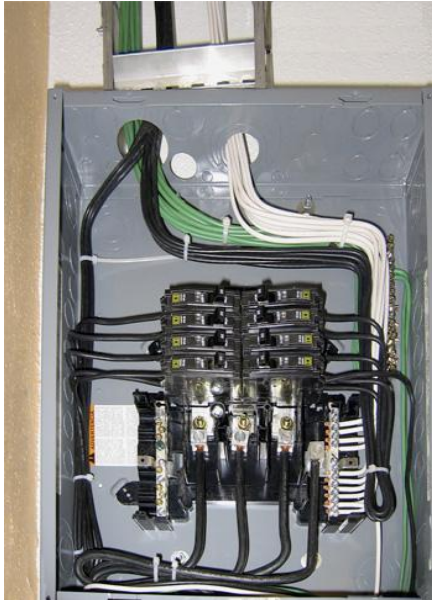


Nota: en caso de conductores mayores al calibre 6 AWG (13.3 mm²) podrán ser marcados en los extremos con los colores antes mencionados. El marcado no deberá borrarse o desprenderse.

(15) Actividad 4

Identificando conductores de fase, neutro y de puesta a tierra en circuitos derivados.

A continuación se presentan de manera visual diferentes centros de carga cableados. Identifica los conductores por su color.



5. Realizar la puesta en marcha de la instalación eléctrica

Receptáculos:

Garantiza sus productos por el término de un año a partir de la fecha de compra. La reclamación podrá presentarse en el establecimiento donde se adquirió, o bien en las oficinas generales de la empresa. Las refacciones, si aplican, se podrán adquirir en el mismo lugar de la compra del producto. La garantía cubre cualquier defecto de fabricación y está limitada a reparar o reemplazar el equipo defectuoso, bajo las siguientes.

Condiciones:

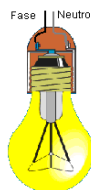
1. Para hacer efectiva esta garantía será necesario presentar la factura correspondiente, que señale la fecha de compra y el producto afectado.
2. Esta garantía no será válida en los siguientes casos:
 - El producto sufrió daño en el transporte o instalación.
 - El producto no ha sido operado o instalado conforme al instructivo que lo acompaña.
 - El producto ha sido reparado o modificado por personas no autorizadas por la empresa.
3. La reclamación por garantía está sujeta al dictamen de calidad para su autorización.

(1) Actividad 1

Instalación de algunos componentes de la instalación eléctrica (se recomienda tener el instructivo del fabricante).

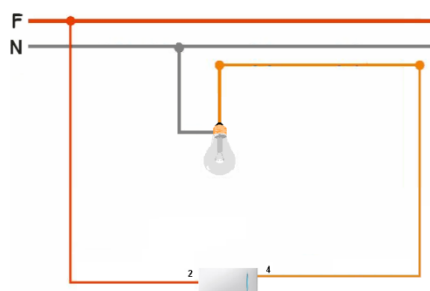
Porta-lámpara

Conectar de la siguiente manera: En el tornillo central se conecta el conductor activo controlado, en la rosca el conductor neutro.



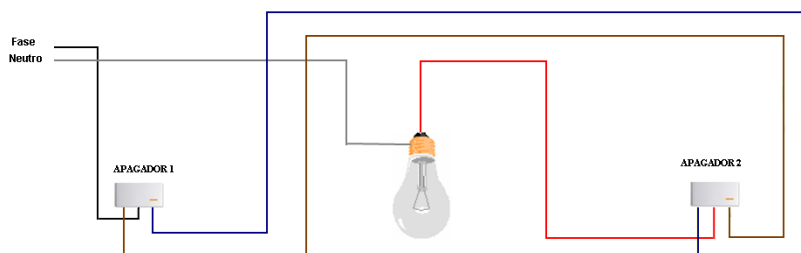
Interrupor sencillo (Apagador sencillo)

Conectar de la siguiente manera: la fase en la parte central o tornillo del centro, el regreso en el extremo.



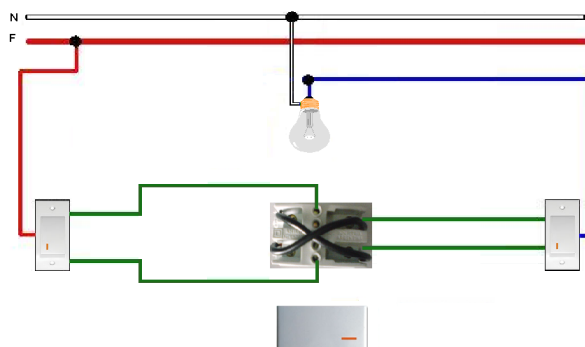
Interrupor de tres vías (De escalera)

Conectar de la siguiente manera: La fase en el centro de uno de los apagadores y los regresos o puentes en los extremos, el tornillo central del segundo apagador al tornillo central del porta lámparas, observe la siguiente ilustración.



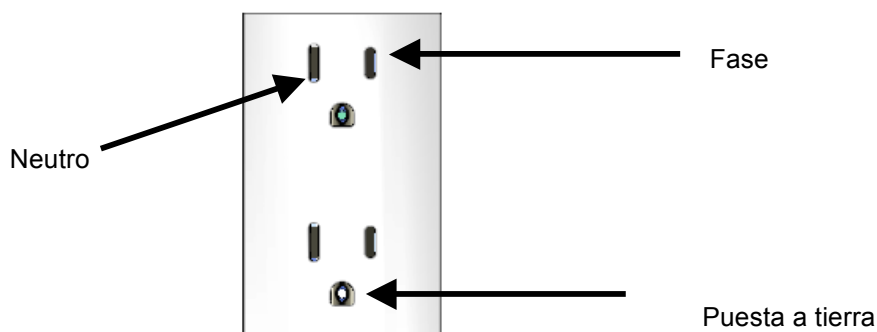
Interrupor de cuatro vías

Conectar de la siguiente manera: éste se conecta en la parte intermedia de los apagadores de 3 vías.



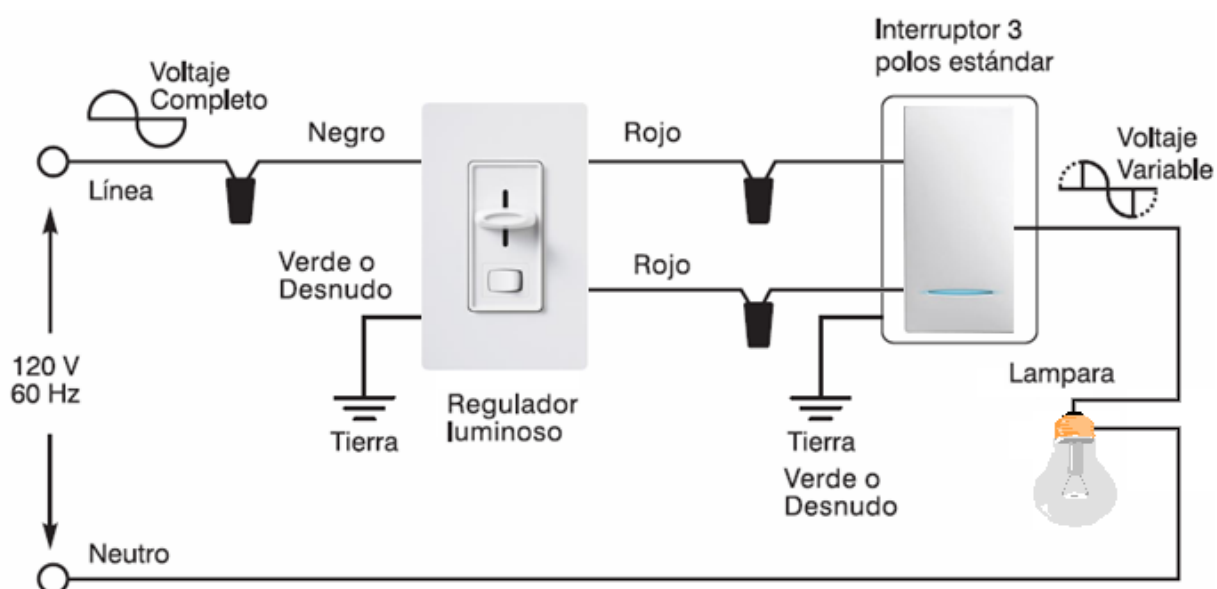
Receptáculo polarizado de 3 terminales (para 15, 20 o 30A)

Conectar de la siguiente manera: La fase en la terminal plana más pequeña, el neutro en la terminal plana más larga y la de puesta a tierra en la terminal redonda.



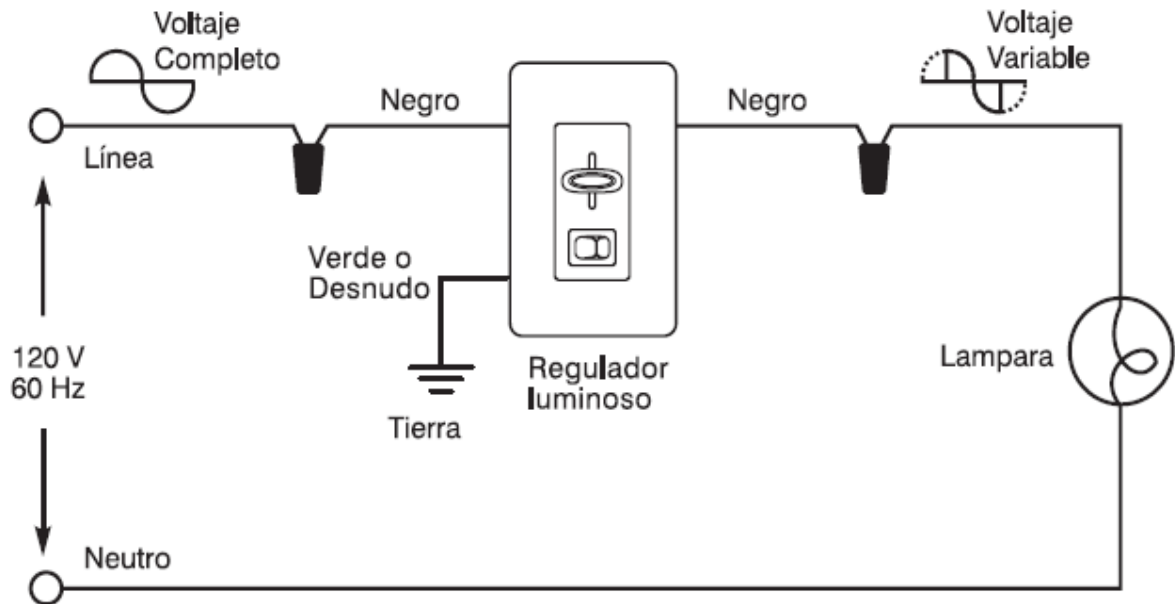
Sensor (de movimiento, presencia y Ultrasónico)

Conectar de la siguiente manera: el cable blanco al neutro, el cable negro a la fase, el cable rojo al regreso del portalámparas, algunos tienen un cable amarillo que indica mayor capacidad de corriente, este se conecta en el regreso.



Atenuador de luz (Dimmer)

Conectar de la siguiente manera: Conectar de la misma forma que el sensor de movimiento, el color que cambia es el rojo por el amarillo.



(2) Actividad 2

Cuestionario: Seleccione la opción que corresponda

1.- En la conexión de los interruptores de tres vías o de escalera ¿Cuál es la más segura?

- a. Puentes comunes
- b. Cortocircuito
- c. Fase controlada
- d. Sencilla

2.- Mencione el código de colores de un sensor de presencia

- a. Azul, verde y rojo.
- b. Negro, azul y rojo
- c. Blanco, negro y rojo
- d. Amarillo, café y negro

3.- ¿Qué prueba se realiza al receptáculo o interruptor con protección de falla a tierra?

- a. Realizando un cortocircuito
- b. Juntar los cable de fase y neutro
- c. Probar con el dedo que tenga tensión
- d. Pulsar el botón de prueba del equipo y comprobando la ausencia de tensión con el voltímetro.

4.- ¿Cuál es la polaridad en la conexión del porta-lámpara?

- a. La fase en la rosca y el neutro en la parte superior.
- b. La fase en la parte superior. y el neutro en la rosca
- c. Los puentes en la rosca y en la parte central
- d. En cualquiera de los dos tornillos del porta lámpara

Verificación del trabajo realizado.

1. Verifique que las conexiones eléctricas estén firmes y correctas haciendo la prueba de continuidad, que no existan cortocircuitos (unión entre conductor de fase y neutro) ni fallas a tierra (unión entre conductor de fase y alguna parte metálica de la instalación como conductores de puesta a tierra o cajas metálicas)
2. Energice el circuito derivado.
3. Ponga en operación la carga y tome lectura de corriente en el interruptor para verificar que no se exceda la demanda nominal.
4. Muestre al cliente su buen funcionamiento para garantizar su trabajo final.

(3) Actividad 3

Cuestionario: seleccione la opción que corresponda.

1.- Si no se cuenta con el instructivo o manual de operación ¿Qué otro documento puede utilizar?

- a. Su dirección
- b. Ficha técnica
- c. Teléfono de la SECOFI
- d. Su instinto

2.- ¿Qué es lo más importante en el producto?

- a. Su función.
- b. Su garantía.
- c. Las especificaciones técnicas.
- d. La marca

4.- ¿Cómo detecta que el equipo es original?

- a. Por la etiqueta ANCE o NOM o ambas en el producto.
- b. Por el color.
- c. Porque lo compro con un distribuidor.
- d. Lo compro el dueño de la casa.

(4) Limpieza del área de trabajo y de los equipos a instalar:

La limpieza en el área de trabajo

Con el objetivo de que el electricista trabaje en lugares mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un entorno laboral seguro, es necesario conocer los siguientes conceptos:

Clasificación

Consiste en identificar los elementos que son necesarios en el área de trabajo.

Aislar el área de trabajo

Impedir el acceso a personas y animales ajenos al trabajo por realizar.

Orden

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos.

Limpieza

Mantener el área de trabajo libre de desechos de la instalación o de otros elementos que estorben en la ejecución del trabajo o puedan provocar accidentes.

Disciplina

Realizar en tiempo y forma el trabajo a efectuar.

(5) Actividad 4

Cuestionario: seleccione la opción que corresponda.

1.- ¿Cuándo selecciona y ordena los diferentes materiales eléctricos y herramienta, qué concepto se aplica?

- a. Clasificación
- b. Orden
- c. Limpieza

2.- ¿Cuando se mejora el nivel de limpieza de los lugares, qué concepto aplica?

- a. Clasificación
- b. Orden
- c. Limpieza

3.- ¿Cuándo se ubican e identifican los materiales necesarios de un modo rápido y fácil, que concepto se aplica?

- a. Clasificación
- b. Orden
- c. Normalizar

(6) Puesta en marcha de la instalación eléctrica:

Una vez que el electricista ha terminado la instalación de los equipos y la verificación de los mismos, pondrá en servicio toda la instalación para la entrega del trabajo terminado, se recomiendan los siguientes pasos:

- Energizar la instalación eléctrica.
- Tomar lecturas de tensión y corriente de la sección que se trabajo.

Para este ejercicio de se deberá contar con los dispositivos de seguridad marcados en el tema 1.

(7) Actividad 5

Cuestionario: Seleccione la opción que responda

1, ¿Qué procede cuando el elemento instalado no funciona?

- a. Solicitar cambio por garantía.
- b. Comprar uno nuevo.
- c. Tirarlo.
- d. Denunciarlo ante la SCFI

2. ¿Cuál es primer paso para la puesta en servicio?

- a. Cobrar.
- b. Realizar la factura.
- c. Pedir el RFC del cliente.
- d. Verificar que ningún equipo esté conectado.

3. Si al energizar vemos que uno de los termo-magnéticos se accionó ¿Qué pudo originar el “disparo”?

- a. El microondas.
- b. Una falla dentro de la instalación.
- c. El producto era pirata.
- d. El producto era un clon del original

(8) Manejo de los instrumentos de medición:

Amperímetro de gancho

La principal función del amperímetro es conocer la intensidad de corriente que circula por el conductor, ofrece información para determinar el consumo de los equipos del cliente.

Pasos para realizar una medición de corriente eléctrica:

- Si conoce la corriente a medir, seleccione el rango, de lo contrario utilice el rango mayor del instrumento.
- Coloque la tenaza en el circuito o conductor donde desea tomar la lectura de corriente
- Compare el resultado con lo que considera debe circular en ese circuito o conductor

(9) Actividad 6

Cuestionario: Seleccione la opción que corresponda.

1.- ¿Para qué sirve el Amperímetro?

- a. Para Medir Corriente
- b. Para Medir Tensión
- c. Para medir Potencia
- d. Para medir Factor de potencia

2.- ¿Cuál es la unidad de medida de la Corriente?

- a. Ampérmetro
- b. Ampere
- c. Ohm
- d. Watt

Voltímetro

El Voltímetro es el instrumento que mide el valor de la tensión eléctrica.

Pasos para realizar una medición de Tensión Eléctrica:

- Es necesario conectarlo en paralelo con el circuito.
- Para el caso de instrumentos análogos verifique que la aguja marque en cero.
- Se debe tener un valor de referencia de la tensión a medir con el fin de usar el voltímetro apropiado y una escala apropiada.

(10) Actividad 7

Cuestionario: Seleccione la opción que corresponda.

1.- ¿Cómo se conecta el Voltímetro?

- En serie con la Carga
- En paralelo con la carga
- En el conductor
- Ninguna de las anteriores

2.- ¿Para qué sirve el Voltímetro?

- Para Medir Tensión
- Para Medir Corriente
- Para medir Potencia
- Para medir Factor de potencia

3.- ¿Cuál es la unidad de medida de la tensión?

- Voltímetro
- Volt
- Ohm
- Watt

(11) Uso y aplicación del Probador de Continuidad:

Aplicación del Probador de Continuidad

- Verificar continuidad en elementos como cables y fusibles

Pasos para realizar una comprobación de continuidad eléctrica

- La instalación o el equipo bajo prueba debe estar desenergizado.
- Para verificar continuidad, por ejemplo que un fusible no esté abierto, coloque las puntas de prueba en los extremos del fusible, si el instrumento marca CERO, indica que el fusible se encuentra en buen estado.

(12) Actividad 8

Cuestionario: Seleccione la opción que corresponda.

1.- ¿Para qué sirve el probador de continuidad?

- a. Para medir corriente
- b. Para medir la continuidad eléctrica de un conductor o de una canalización
- c. Para medir tensión
- d. Para medir Potencia

13) Instalación eléctrica terminada y garantía de su buen funcionamiento:

El técnico entregará la instalación al cliente y le extenderá una garantía de manera escrita donde mencione que la instalación se realizó conforme al presupuesto aprobado y a la normatividad eléctrica y que los materiales y equipos listados en el presupuesto son los que se utilizaron para llevar a cabo esta instalación recabando así la aceptación del cliente por medio de Nombre y firma de quien recibe la instalación eléctrica.

