

**MODULO BÁSICO DE ENTRENAMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

**ÁNGELA MARÍA LONDOÑO PEDRAZA  
JOSÉ ADRIÁN RIVERA PÉREZ  
WILMER ANDRÉS ORTIZ BAUTISTA**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
MEDELLÍN  
2015**

**MODULO BÁSICO DE ENTRENAMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

**ÁNGELA MARÍA LONDOÑO PEDRAZA  
JOSÉ ADRIÁN RIVERA PÉREZ  
WILMER ANDRÉS ORTIZ BAUTISTA**

**Trabajo de grado para optar por el título de tecnólogo eléctrico**

**LUIS GIOVANNY BERRIO ZABALA**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
TECNOLOGÍA ELÉCTRICA  
FACULTAD INGENIERÍA  
MEDELLÍN  
2015**

## **CONTENIDO**

LISTA DE FIGURAS .....	1
RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN .....	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
FORMULACION DEL PROBLEMA.....	6
JUSTIFICACION.....	7
OBJETIVOS.....	8
OBJETIVO GENERAL .....	8
OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	8
MARCO TEÓRICO .....	9
ESTADO DEL ARTE .....	9
QUE ES UNA INSTALACION ELECTRICA .....	11
OBJETIVO DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	11
CLASIFICACIÓN DE UNA INSTALACIÓN.....	12
SIMBOLOGÍA DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	13
CONDUCTORES ELÉCTRICOS .....	15
REGLAMENTACIÓN .....	15
CLASIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES ELECTRICOS .....	16
CABLES DE BAJA TENSIÓN.....	18
TIPOS DE TUBO CONDUIT Y CANALIZACIÓN.....	21
REGLAMENTACIÓN .....	21
TUBO CONDUIT NO-METÁLICO.....	22
TUBO CONDUIT DE POLIETILENO .....	23
TUBO CONDUIT RÍGIDO NO-METÁLICO .....	23
CANALIZACIONES BAJO EL PISO .....	23
NÚMERO DE ALAMBRES EN CONDUIT .....	24
TABLEROS DE DISTRIBICION ELECTRICA .....	25
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO.....	26
INTERRUPTORES ELECTRICOS.....	27
MEDIDOR DE ENERGIA ELECTRICA .....	28
TOMACORRIENTE .....	29

PORTALAMPARAS .....	30
TOMACORRIENTE CON PROTECCION CFGI .....	31
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO .....	32
PARTES DEL MÓDULO .....	34
TIPOS DE MONTAJES A REALIZAR CON EL MÓDULO .....	37
CONEXION DEL INTERRUPTOR SIMPLE .....	37
CONEXIÓN DEL INTERRUPTOR DE TRES VIAS O CONMUTABLE .....	39
CONEXIÓN DEL INTERRUPTOR DE CUATRO VIAS .....	41
CONEXIÓN DE TOMACORRIENTES ELÉCTRICOS.....	42
CONEXIÓN DE TOMACORRIENTE SIMPLE A 125V-15A, CIRCUITO FINAL .....	42
CONEXIÓN DE TOMACORRIENTE DE 240V .....	43
CONEXIÓN DE TOMACORRIENTE DE 120V/ 240V.....	44
FORMA CORRECTA AL REALIZAR UNA CONEXIÓN DEL CABLE ELECTRICO A CUALQUIER EQUIPO O COMPONENTE .....	45
CONCLUSIONES .....	47
REFERENCIAS .....	49

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Simbología básica para instalaciones eléctricas.....	14
Figura 2. Tipos de conductores para instalaciones eléctricas.....	20
Figura 3. Accesorios PVC conduit para instalaciones eléctricas.....	24
Figura 4. Tabla Cantidad de conductores por ducto. ....	25
Figura 5. Tablero de distribución.....	26
Figura 6. Interruptor Termo magnético. ....	27
Figura 7. Interruptor Eléctrico.....	28
Figura 8. Medidor eléctrico ....	29
Figura 9. Tomacorriente Eléctrico.....	30
Figura 10. Portalámparas. ....	31
Figura 11. Tomacorriente CFGI .....	32
Figura 12. Diseño de módulo .....	33
Figura 13. Parte central del módulo con sus respectivos accesorios.....	35
Figura 14. Cajón porta herramientas y accesorios.....	36
Figura 15. Base con rodamientos .....	36
Figura 16. Conexión del interruptor simple para el control de una lámpara desde un punto.....	37
Figura 17. Conexión del interruptor simple para el control de una lámpara desde un punto.....	38
Figura 18. Conexión del interruptor de tres vías para el control de una lámpara desde dos puntos.....	39

Figura 19. Conexión del interruptor de tres vías para el control de una lámpara desde dos puntos.....	40
Figura 20. Conexión del interruptor de tres vías para el control de una lámpara desde dos puntos.....	40
Figura 21. Conexión del interruptor de cuatro vías para el control de una lámpara desde tres puntos .....	41
Figura 22. Conexión de tomacorriente a 125V-15A, final de circuito. ....	43
Figura 23. Conexión de tomacorriente a 240V-15A.....	44
Figura 24. Conexión de tomacorriente a 120V/240V-30A.....	44
Figura 25. Forma correcta de conexión .....	45

## RESUMEN

Los cambios constantes de sistemas tecnológicos que faciliten el diario vivir de los seres humanos y que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida; hace que la innovación sea parte fundamental del desarrollo de nuestra sociedad.

La energía eléctrica desde su descubrimiento, ha sido un factor tecnológico e innovador que transformo la sociedad y el mundo por completo, haciendo que nuestra civilización de pasos agigantados en su evolución.

Con el desarrollo de este proyecto de grado, se pretende contribuir al desarrollo práctico y teórico sobre el uso de la energía eléctrica y su uso en las instalaciones eléctricas. Con la implementación de este módulo básico de instalaciones eléctricas, se encontrara un sistema de medición de energía, tablero de distribución y protección, un sistema de instalación de los diferentes elementos que encontramos en una instalación eléctrica como interruptores, portalámparas, tomacorrientes, interruptores tipo escala, tomacorriente CFGI, etc.

Este módulo permite poner en practica toda la normatividad vigente (RETIE, NTC 2050, RETILAP), identificar normas de instalación, normas de calidad de los materiales eléctricos, normas de seguridad, identificación de elementos eléctricos y además poder visualizar de forma física todos los conceptos adquiridos sobre instalaciones eléctricas residenciales.

La construcción y elaboración del módulo, permite un fácil transporte para poder ser llevado a donde se requiera para la ejecución de prácticas o laboratorios de instalaciones eléctricas, además tiene un manual con el que se podrá conocer cómo utilizar este módulo, normas de seguridad, partes del módulo y una guía para realizar una práctica de una instalación eléctrica básica.

Además de esta guía de práctica, también podemos realizar diferentes prácticas de montaje de instalaciones eléctricas; por la versatilidad que este módulo tiene, el tutor o docente puede crear nuevas guías de aprendizaje para desarrollar en los espacios de tiempo estimados para tal fin.

Con la implementación y utilización de este módulo básico de instalaciones eléctricas, se logrará desarrollar destrezas a la hora de realizar una instalación eléctrica básica y contribuir a un desarrollo teórico-práctico de conceptos fundamentales de la utilización de la energía eléctrica. Se pretende que este proyecto de grado trascienda en el tiempo y evolucione para que a futuro sea complementado con nuevas tecnologías y permita mayores desarrollos en el estudio de la energía eléctrica y su uso en las instalaciones eléctricas.



# INTRODUCCIÓN

La innovación y creación de nuevas tecnologías que diariamente invaden las familias y la sociedad en general lleva constantemente a cambiar la forma de pensar de los seres humanos que viven en torno a ella. Por este motivo se debe estar en una constante actualización de conocimientos y procesos que hacen parte del diario vivir.

Se pretende mediante este proyecto de grado contribuir al desarrollo adecuado y práctico de los conocimientos adquiridos en la institución universitaria, con el fin de estar a la vanguardia en el conocimiento, construcción e identificación de todo tipo de instalaciones eléctricas residenciales, comerciales e industriales.

Lo que se quiere lograr, es tener la opción de poder visualizar y ejecutar de forma práctica una instalación eléctrica por medio de un módulo de instrumentación de laboratorio de instalaciones eléctricas residenciales, comerciales e industriales, donde se pueda poner en práctica los conocimientos adquiridos y resolver cualquier duda o inquietud que se presente.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Nuestra institución en su afán de contribuir y mejorar sus procesos educativos y ser una institución certificada para la educación superior; está evolucionando tanto en su estructura física como su metodología de estudio y enseñanza.

Queriendo ser partícipes de esta evolución queremos contribuir al mejoramiento de un pilar fundamental en la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos como técnicos, tecnólogos e ingenieros electricistas como lo es el correcto aprendizaje de las instalaciones eléctricas.

Para ello se quiere proponer y construir un módulo donde se puedan realizar prácticas en construcción, conexión y cálculos de tres tipos de instalaciones eléctricas fundamentales para el mejoramiento en la enseñanza de lo que es una instalación residencial.

## **FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿Cómo implementar un sistema modular que permita practicar y ejecutar un diseño, construcción y conexión de una instalación eléctrica de tipo residencial?

## JUSTIFICACION

La institución universitaria se encuentra en un proceso evolutivo que pretende mejoras en sus procesos de aprendizaje, para tener profesionales íntegros en sus conocimientos.

Queriendo ser partícipes de este cambio, se pretende mediante el proyecto de grado, ser aportadores a este proceso tan importante que vive la institución. Por eso se desea que el proyecto trascienda en el tiempo y sea de uso constante en el aprendizaje del manejo de la energía eléctrica.

La proyección deseada es que este módulo de instalaciones eléctricas sea la base para fortalecer y aplicar los conocimientos que como estudiantes podemos llegar a tener tanto teóricos como de aplicación y no se llega a realizar una comprobación de lo que es en la realidad.

Este módulo de práctica para las instalaciones eléctricas brindara la opción de conocer e identificar todos los componentes que hacen parte de una instalación a la hora de diseñarla y construirla. Además se tendrá contacto directo del manejo de la energía eléctrica, enfocado en las normas de seguridad planteadas en el RETIE, RETILAP y la NTC 2050, para realizar laboratorios dentro del margen de la protección del estudiante y cumplir con la preservación de su integridad física y mental.

# **OBJETIVOS**

## **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y construir un módulo didáctico para que desde conceptos técnicos y de seguridad sea adecuado para el aprendizaje y la realización de prácticas constructivas en las instalaciones eléctricas de tipo residencial, que permita al estudiante realizar conexiones de los diferentes elementos que hacen parte de una instalación eléctrica. Enfocados en un aprendizaje integral, técnico y ético para los futuros profesionales de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Diseñar e implementar un módulo didáctico con criterios técnicos, de seguridad y teniendo en cuenta el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, la norma NTC 2050, entre otras.
- Formular las guías didácticas necesarias para el desarrollo de prácticas académicas en el módulo implementado, logrando con esto, que el estudiante tenga las herramientas necesarias para una correcta maniobrabilidad del ejemplar.
- Mejorar las condiciones de aprendizaje del estudiante a la hora de tomar el curso de instalaciones eléctricas e iluminación, rama de nuestra carrera fundamental en nuestra profesión de técnicos, tecnólogos e ingenieros electricistas.
- Garantizar una correcta funcionalidad del módulo implementado, mediante rigurosas pruebas de chequeo o puesta en servicio, antes de ser utilizado por los estudiantes.

# MARCO TEÓRICO

## ESTADO DEL ARTE

“Las instalaciones eléctricas nos brindan muchas comodidades, pero, en la antigüedad, nadie se hubiera imaginado que con oprimir un botón sería suficiente para obtener muchas de las comodidades a las que estamos acostumbrados gracias a la energía eléctrica.

Los primeros fenómenos eléctricos fueron descritos por el matemático griego Tales de Mileto, al rededor del año 600 a.c. Él señalaba que al frotar el ámbar con una piel de gato, podía atraer algunos cuerpos ligeros como polvo, cabello o paja. Haciendo un poco de historia, la palabra electricidad proviene del vocablo griego elektron, que significa ámbar. El ámbar es una resina fósil transparente de color amarillo, producida en tiempos muy remotos por árboles que vivieron hace millones de años.

**1600.** En Inglaterra, William Gilbert clasificó los materiales. Llamó eléctricos a los que se comportaban como el ámbar y no eléctricos, a los que no lo hacían.

**1663.** El físico alemán Otto von Guericke construyó la primera máquina eléctrica, cuyo principio de funcionamiento se basaba en el frotamiento de una bola de azufre que al girar producía chispas eléctricas.

**1746.** El holandés Pieter Van Musschenbroek descubre la condensación eléctrica, al darse cuenta de que dos metales separados por un material aislante pueden almacenar cargas eléctricas diferentes.

**1752.** El norteamericano Benjamín Franklin realiza su célebre experimento para confirmar que el rayo era efecto de la conducción eléctrica. Arriesgándose a morir electrocutado, remontó una cometa a gran altura durante una tormenta, para que una chispa bajara por la cuerda hasta una llave que él tenía en la mano. Le dio una aplicación práctica a este descubrimiento, inventando el pararrayos.

Franklin también postuló que la electricidad era un fluido y clasificó a las sustancias en eléctricamente positivas o negativas de acuerdo al exceso o defecto de ese fluido.

**1777.** Charles Coulomb, científico francés (1736-1806), estudió las leyes de atracción y repulsión eléctrica. Inventó la balanza de torsión para medir la fuerza de atracción o de repulsión por medio del retorcimiento de una fibra fina y rígida a la vez. Para ello, colocó una pequeña esfera con carga eléctrica a diferentes distancias de otras, también con carga, así logró medir la fuerza de atracción o repulsión de acuerdo con la torsión observada en la balanza.

**1794.** El físico italiano Alessandri Volta inventa la primera pila eléctrica del mundo.

**1821.** Michael Faraday, físico y químico inglés descubrió cómo podía emplearse un imán para generar una corriente eléctrica en una espiral de hierro. Con sus descubrimientos, Faraday logró inventar el generador eléctrico.

**1827.** El físico alemán George Ohm descubrió la resistencia eléctrica de un conductor. Estableció la Ley Fundamental de las Corrientes eléctricas al encontrar la existencia de una relación entre la resistencia de un conductor, la diferencia de potencial en los polos de la fuente y la intensidad de la corriente eléctrica.

**1843.** El físico inglés James Joule estudió los fenómenos producidos por las corrientes eléctricas y el calor desprendido de los circuitos eléctricos.

**1879.** Thomas Alva Edison inventa la lámpara eléctrica, que universalizaría el uso de la electricidad.

**1888.** El yugoslavo Nicola Tesla inventa del motor de corriente alterna y estudia las corrientes “polifásicas”, es decir, transportadas en varios conductores. El sistema Tesla ha sido la clave de la explotación industrial de la corriente alterna.”  
(Pedro Zúñiga, 2010)

En los últimos años el estudio de la electricidad ha evolucionado intensamente porque se han comprobado sus ventajas sobre otras clases de energía. Logrando así posicionarse como una de las más rentables, seguras y trascendentales desde su aparición por primera vez en la historia.

## **QUE ES UNA INSTALACION ELECTRICA**

“Se entiende por instalación eléctrica al conjunto integrado por canalizaciones, estructuras, conductores, accesorios y dispositivos que permiten el suministro de energía eléctrica desde las centrales generadoras hasta el centro de consumo, para alimentar a las máquinas y aparatos que la demanden para su funcionamiento.

Para que una instalación eléctrica sea considerada como segura y eficiente se requiere que los productos empleados en ella estén aprobados por las autoridades competentes (RETIE, NTC 2050, entre otros), que esté diseñada para las tensiones nominales de operación, que los conductores y sus aislamientos cumplan con lo especificado, que se considere el uso que se dará a la instalación y el tipo de ambiente en que se encontrará.” (Cerdvirtinstalaciones, 2011)

## **OBJETIVO DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

“Puede decirse que el objetivo fundamental de una instalación eléctrica es el de cumplir con los requerimientos planteados durante el proyecto de la misma,

tendientes a proporcionar el servicio eficiente que satisfaga la demanda de los aparatos que deberán ser alimentados con energía eléctrica.

Para dar apoyo a lo anteriormente citado tendrán que conjuntarse los factores siguientes:

- Seguridad contra accidentes e incendios: La presencia de la energía eléctrica significa un riesgo para el humano, así como, la de los bienes materiales.
- Eficiencia y economía: Se debe conciliar lo técnico con lo económico
- Accesibilidad y distribución: Es necesario ubicar adecuadamente cada una de las partes de la instalación eléctrica, sin perder de vista la funcionalidad y la estética.
- Mantenimiento: Con el fin de que una instalación eléctrica aproveche al máximo su vida útil, resulta indispensable considerar una labor de mantenimiento preventivo adecuada.” (Cerduvirtinstalaciones, 2011)

## **CLASIFICACIÓN DE UNA INSTALACIÓN**

“Las instalaciones eléctricas pueden clasificarse tomando como base varios criterios. Si se consideran las etapas de generación, transformación, transmisión y distribución tendríamos que hablar de las centrales eléctricas, de los transformadores elevadores, de las líneas de transmisión, de las subestaciones reductoras y de las redes de distribución.

Si clasificamos a las instalaciones eléctricas en función de sus voltajes de operación, necesariamente habría que mencionarse: alta tensión, mediana tensión y baja tensión. En relación con la aplicación, pueden clasificarse en instalaciones eléctricas como residenciales, comerciales e industriales.” (Cerduvirtinstalaciones, 2011)



## **SIMBOLOGÍA DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

“A continuación se muestran los símbolos más comúnmente empleados en la representación esquemática de las instalaciones eléctricas.

Aunque en el RETIE (ARTÍCULO 6º. SIMBOLOGÍA Y SEÑALIZACIÓN.

6.1 SÍMBOLOS ELÉCTRICOS) y la NTC 2050 tiene la simbología utilizada en todos los sistemas eléctricos usados en Colombia, traemos a acotación los más representativos y usados en las instalaciones eléctricas.” (Cerdvirtinstalaciones, 2011)


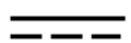


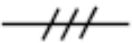

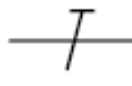




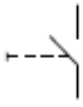




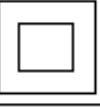


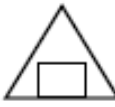
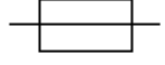






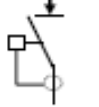
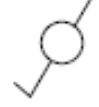
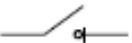


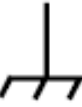









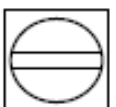


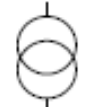
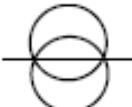

					
Caja de empalme	Corriente continua	Central hidráulica en servicio	Central térmica en servicio	Conductores de fase	Conductor neutro
					
Conductor de puesta a tierra	Conmutador unipolar	Contacto de corte	Contacto con disparo automático	Contacto sin disparo automático	Contacto operado manualmente
					
Descargador de sobretensiones	Detector automático de incendio	Dispositivo de protección contra sobretensiones - DPS	DPS tipo varistor	Doble aislamiento	Empalme
					
Equipotencialidad	Extintor para equipo eléctrico	Fusible	Generador	Interruptor, símbolo general	Interruptor automático en aire
					
Interruptor bipolar	Interruptor con luz piloto	Interruptor unipolar con tiempo de cierre	Interruptor diferencial	Interruptor unipolar de dos vías	Interruptor seccionador para AT
					
Interruptor termomagnético	Lámpara	Masa	Parada de emergencia	Seccionador	Subestación
					
Tablero general	Tablero de distribución	Tierra	Tierra de protección	Tierra aislada	Tomacorriente, símbolo general
					

Figura 1. Simbología básica para instalaciones eléctricas.

# CONDUCTORES ELÉCTRICOS

## REGLAMENTACIÓN

“Los cables y alambres que se utilicen en las instalaciones de alumbrado, tomacorrientes y acometidas, deberán ser de cobre rojo electrolítico 99% de pureza, temple suave y aislamiento termoplástico para 600 V. Tipo THW/THHN 75/90 grados C. Los conductores hasta el No.10 serán de un solo hilo, del No.8 AWG hasta el No.2 AWG serán 7 hilos.

Todas las derivaciones o empalmes de los conductores deberán quedar entre las cajas de salida o de paso y en ningún caso dentro de los tubos. Entre caja y caja los conductores serán tramos continuos.” (Cerduvirtinstalaciones, 2011)” Todas las conexiones en las cajas de derivaciones correspondientes a los sistemas de alumbrado y tomas hasta el No.10 AWG se harán entorchándolos, y la conexión quedará con doble capa de cinta aislante de plástico.” (Cerduvirtinstalaciones, 2011) “Para las conexiones de cables cuyos calibres sean superiores al No.8 AWG, los empalmes se harán mediante bornes especiales para tal fin. En todas las cajas deben dejarse por lo menos 20 cm., para las conexiones de los aparatos correspondientes. Las puntas de calibres que entran al tablero se dejarán de suficiente longitud (medio perímetro de la caja) con el fin de que permita una correcta derivación del mismo.

Para la identificación de los diferentes circuitos instalados dentro de un mismo tubo o conectados al mismo sistema, se recomienda el uso de conductores de los siguientes colores:

Neutro: Debe ser en toda su extensión blanco a gris natural.

Tierra: Desnuda o verde para red regulada.

Fases e interrumpidos: Amarillo, azul y rojo para fases; negro para los interrumpidos (devueltos) cumpliendo el código de colores. Conductores de neutro

o tierra superiores al No.8 AWG deberán quedar claramente marcados en sus extremos y en todas las cajas de paso intermedias.

El mínimo calibre que se utilizará en las instalaciones de alumbrado será el No.12 AWG. En la instalación interna, el conductor neutro y el conductor de puesta a tierra deben ir aislados entre sí, y solo deben unirse con un puente equipotencial en el origen de la instalación y antes de los dispositivos de corte, dicho puente equipotencial principal debe ubicarse lo más cerca posible de la acometida.

Durante el proceso de colocación de los conductores en la tubería no se permitirá la utilización de aceite o grasa mineral como lubricante. Para la instalación de conductores dentro de la tubería se debe revisar y secar si es del caso las tuberías donde hubieran podido entrar agua. Igualmente este proceso se deberá ejecutar únicamente cuando se garantice que no entrará agua posteriormente a la tubería o en el desarrollo de los trabajos pendientes de construcción no se dañarán los conductores.” (Cerduvirtinstalaciones, 2011)

## **CLASIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES ELECTRICOS**

“Un conductor eléctrico es aquel material que ofrece poca resistencia al flujo de electricidad. Un buen conductor de electricidad, como la plata o el cobre, puede tener una conductividad mil millones de veces superior a la de un buen aislante, como el vidrio o la mica. En los conductores sólidos la corriente eléctrica es transportada por el movimiento de los electrones.

Resistencia es la propiedad de un objeto de oponerse al paso de una corriente eléctrica. La resistencia de un circuito eléctrico determina —según la llamada ley de Ohm— cuánta corriente fluye en el circuito cuando se le aplica un voltaje determinado. La unidad de resistencia es el ohmio, que es la resistencia de un conductor si es recorrido por una corriente de un amperio cuando se le aplica una

tensión de 1 voltio. La abreviatura habitual para la resistencia eléctrica es R, y el símbolo del ohmio es la letra griega omega ( $\Omega$ ).

La resistencia de un conductor viene determinada por una propiedad de la sustancia que lo compone, conocida como conductividad, por la longitud por la superficie transversal del objeto, así como por la temperatura. A una temperatura dada, la resistencia es proporcional a la longitud del conductor (L) e proporcional a su resistividad ( $\rho$ ) e inversamente proporcional a su superficie transversal (A). Generalmente, la resistencia de un material aumenta cuando crece la temperatura.

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

La mayoría de los conductores eléctricos empleados en las instalaciones eléctricas son de cobre o de aluminio, pues poseen buena conductividad. Comparativamente el aluminio tiene aproximadamente el 84 % de la conductividad del cobre, pero es más liviano; en lo referente al peso, puede tenerse con el mismo peso casi cuatro veces mayor cantidad de conductor de aluminio, que de cobre.”

(Cervirtinstalaciones, 2011)

Es práctica común en nuestro país, emplear el sistema de calibración de conductores denominado American Wire Gage (AWG), sin embargo deberán manejarse las dimensiones en milímetros cuadrados (mm<sup>2</sup>) para estar de acuerdo a lo estipulado por la Norma Técnica Colombiana (NTC).

## **CABLES DE BAJA TENSIÓN**

El Ministerio de Minas y Energía por medio de la Resolución Número 18 0398 de 2004 de abril 7, expidió el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), que fija las condiciones técnicas que garanticen la seguridad en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y Utilización de la energía eléctrica en la República de Colombia. Uno de los principales fundamentos del Reglamento (RETIE) es asegurar la calidad de las instalaciones y productos que las empresas utilizan para la correcta prestación de sus servicios. El hecho de mayor trascendencia para el diseño y construcción de las instalaciones internas (comúnmente llamadas instalaciones domiciliarias e industriales) es que el RETIE en el Capítulo VII Artículo 40, establece la obligatoriedad de la NTC 2050, conocida como el Código Eléctrico Colombiano.

A continuación se indican los conductores eléctricos que aparecen contenidos en la NTC 2050, y que son los de mayor utilización en las instalaciones internas y la conexión con la red de la empresa suministradora del servicio de energía eléctrica. Para Cables de Baja Tensión, aquellos cuyo voltaje de operación es máximo de 1000 V entre fases, normalmente en esta familia se encuentran principalmente cables para 600 V.

De forma básica un Cable de Baja Tensión está compuesto por uno o varios conductores de cobre y materiales que componen el aislamiento o la chaqueta, que generalmente son plásticos. Opcionalmente se construyen con pantalla electrostática y en algunas aplicaciones específicas con armaduras para protección mecánica.

Los materiales de aislamiento más usados son el PVC, el Polietileno Termoplástico (PE) y el Polietileno Reticulado (XLPE). Dentro de estos tipos, se

encuentran compuestos con características especiales como retardancia a la llama, compuestos no halogenados, baja emisión de humos, resistencia a los rayos solares, entre otros. La chaqueta proporciona resistencia mecánica a la abrasión y a posibles daños ocasionados durante la instalación y/o manipulación en operación. Para algunas aplicaciones a la intemperie o en instalación subterránea se usa el PE que posee una mejor impermeabilidad al agua y buena resistencia a los rayos solares.

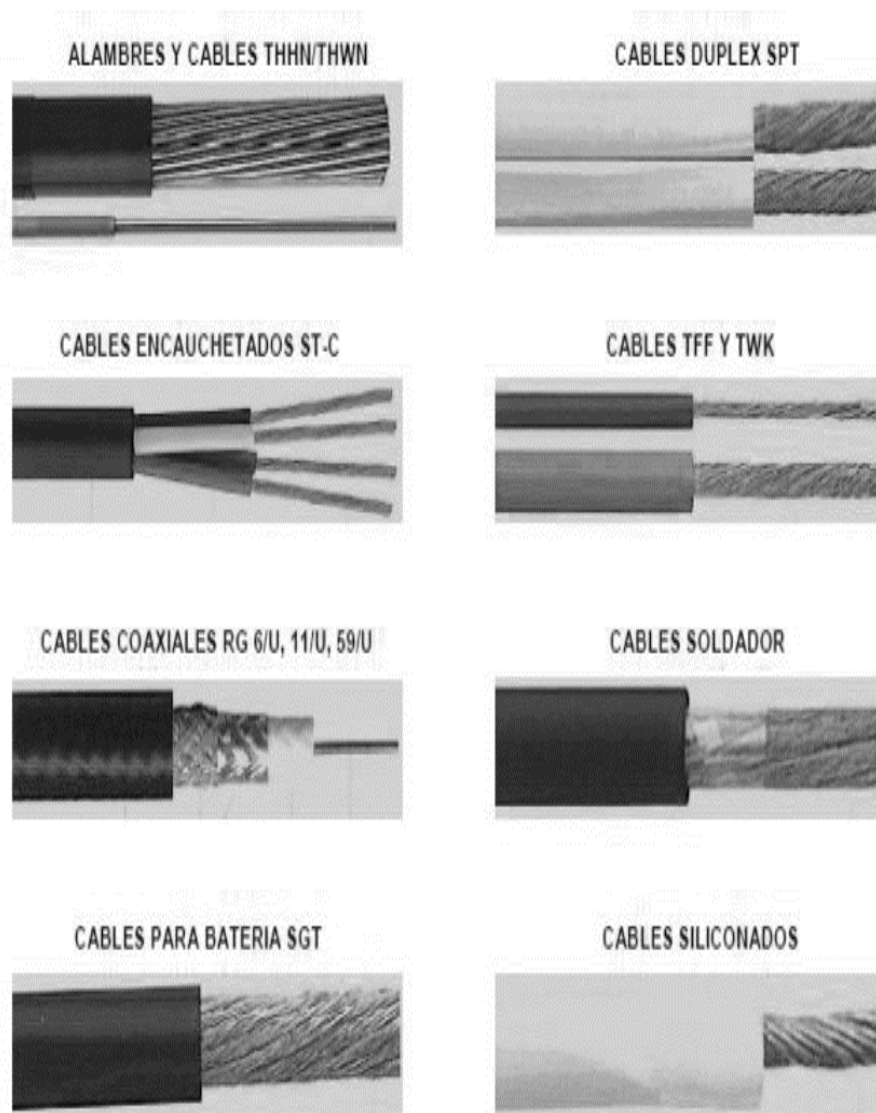
Los Cables de Potencia son de uso general en instalaciones industriales, distribución interior de energía en baja tensión. Sitios secos o húmedos, cárcamos, canalizaciones o enterrado directo. La construcción de los Cables de Potencia multiconductores reúne las excelentes características eléctricas del PE, eléctricas y mecánicas del XLPE como materiales de aislamiento, las propiedades mecánicas y de retardancia a la llama del PVC como chaqueta exterior.

Los Cables de Acometida se usan para conectar la red secundaria con el equipo de medida o contador. Las acometidas tipo SEU, SER y USE se caracterizan por su construcción con las fases en disposición paralela o cableada y el neutro de tipo concéntrico, es decir, cableado alrededor de las fases y una chaqueta exterior protectora.

Los Alambres THHN/THWN son usados especialmente en instalaciones eléctricas residenciales. Para proyectos eléctricos comerciales e industriales, los Alambres y Cables THHN/THWN son utilizados para alambrado eléctrico en instalaciones, en circuitos alimentadores, ramales y redes interiores secundarias industriales, conexiones de tableros, salidas de motores y sistemas generales de distribución de energía por bandejas o ductos.” (Cerdvirtinstalaciones, 2011)

“El cable termoplástico de alta temperatura resistente recubierto de nailon o THHN, es un cable común que se utiliza para la conexión de circuitos y aparatos. Su contraparte se llama THWN (o THWN-2). Este cable termoplástico de nylon recubierto resistente al agua y al calor está diseñado para funcionar en los mismos

ambientes como el THHN sin la adición de accesorios de instalación para su uso en los entornos más duros. THWN se considera una evolución del THHN, aunque ambos siguen siendo ampliamente utilizados.” (español, 2015)



**Figura 2. Tipos de conductores para instalaciones eléctricas**



## TIPOS DE TUBO CONDUIT Y CANALIZACIÓN

### REGLAMENTACIÓN

“Se utilizará tubería Conduit PVC, para todos los circuitos de alumbrado, tomacorrientes, teléfonos, acometidas, etc. Estas tuberías serán de los diámetros especificados en los planos. Un tramo de tubería entre salida y salida, salida y accesorio o accesorio y accesorio no contendrá más curvas que el equivalente a cuatro ángulos rectos (360 grados) para distancias hasta de 15 m., y un ángulo recto (90 grados) para distancias hasta de 45 m., (para distancias intermedias se calcula proporcionalmente).

Estas curvas podrán ser hechas en la obra siempre y cuando el diámetro interior del tubo no sea apreciablemente reducido. Las curvas que se ejecuten en la obra serán hechas de tal forma que el radio mínimo es 6 veces el diámetro nominal del tubo que se está figurando.

Para diámetros de tuberías superiores a 1” se utilizará curvas estandarizadas de 90 grados o se podrán fabricar en la obra para éste o cualquier ángulo cumpliendo las recomendaciones de los puntos anteriores. Para el manejo de la tubería PVC en la obra deberán seguirse cuidadosamente los catálogos de instrucciones del fabricante, usando las herramientas y equipos señalados por él.

Toda la tubería que llegue a los tableros y las cajas debe llegar en forma perpendicular y en ningún caso llegará en forma diagonal, ésta será prolongada exactamente lo necesario para instalar los elementos de fijación. La tubería de PVC se fijará a las cajas por medio de adaptadores terminales con contratuerca de tal forma que garanticen una buena fijación mecánica. La tubería que ha de quedar incrustada en la placa se revisará antes de la fundición para garantizar la correcta ubicación de las salidas y se taponará para evitar que entre mortero o piedras en la tubería. Toda la tubería que corre a la vista se deberá instalar paralela o perpendicular a los ejes del edificio.

Toda la tubería incrustada superior a 1" se deberá instalar paralela o perpendicular a la estructura o en ningún caso se permitirá el corte diagonal de las vigas y viguetas para el pase del tubo. Las tuberías de PVC llevarán un conductor de tierra desnudo a aislado del calibre determinado en las notas del plano y el cual debe quedar firmemente unido a todas las cajas, tableros y aparatos. La línea de tierra deberá ser continua a lo largo de toda la tubería.

Todas las líneas de tierra que se han dejado en las tuberías se fijarán directamente al barraje de tierras del tablero. Todas las tuberías vacías para antena T.V., se dejarán con un alambre guía de acero galvanizado calibre 14 excepto en los casos en los cuales no existe ninguna curva entre los dos extremos del tubo, sin embargo el Contratista electricista será responsable por cualquier tubo vacío que se encuentre obstruido. Antes de colocar los conductores dentro de las tuberías, se quitarán los tapones y se limpiará la tubería para quitar la humedad." (Cerduvirtinstalaciones, 2011)

## **TUBO CONDUIT NO-METÁLICO**

"Un tubo (Conduit) no-metálico es una canalización corrugada y flexible, de sección transversal circular, con acoplamientos, conectadores y accesorios integrados o asociados, aprobada para la instalación de conductores eléctricos. Está compuesto de un material resistente a la humedad, a atmósferas químicas y resistentes a la propagación de la flama.

Una canalización flexible es una canalización que se puede doblar a mano aplicando una fuerza razonable, pero sin herramientas. Cuando se exija un conductor de puesta a tierra de equipo, en el tubo (Conduit) se debe instalar un conductor separado para dicho fin." (Cerduvirtinstalaciones, 2011)

## **TUBO CONDUIT DE POLIETILENO**

“El tubo (Conduit) de polietileno es una canalización semirrígida, lisa, con sección transversal circular y sus correspondientes accesorios aprobados para la instalación de conductores eléctricos. Está compuesto de un material que es resistente a la humedad, a atmósferas químicas. Este tubo (Conduit) no es resistente a la flama. Cuando se requiera la puesta a tierra de equipo, debe instalarse dentro del tubo un conductor para ese propósito.”  
(Cerduvirtinstalaciones, 2011)

## **TUBO CONDUIT RÍGIDO NO-METÁLICO**

“El tubo conduit rígido no-metálico es una canalización de sección transversal circular de Poli cloruro de vinilo (PVC) con accesorios aprobados para la instalación de conductores eléctricos. Debe ser de material resistente a la flama, a la humedad y a agentes químicos. Por encima del piso, debe ser además resistente a la propagación de la flama, resistente a los impactos y al aplastamiento, resistente a las distorsiones por calentamiento en las condiciones que se vayan a dar en servicio y resistente a las bajas temperaturas y a la luz del Sol. Para uso subterráneo, el material debe ser aceptablemente resistente a la humedad y a los agentes corrosivos y de resistencia suficiente para soportar impactos y aplastamientos durante su manejo e instalación.”  
(Cerduvirtinstalaciones, 2011)

## **CANALIZACIONES BAJO EL PISO**

“Se permite instalar canalizaciones bajo el piso debajo de la superficie de concreto u otro material del piso en edificios de oficinas, siempre que queden a nivel con el

piso de concreto y cubiertas por linóleo<sup>1</sup> u otro revestimiento equivalente. No se deben instalar canalizaciones bajo el piso donde puedan estar expuestas a vapores corrosivos ni en lugares peligrosos a menos que estén hechas de un material que se estime adecuado para esas condiciones, o a menos que estén protegidas contra la corrosión a un nivel aprobado para esas condiciones, no se deben instalar canalizaciones de metales ferrosos o no-ferrosos, cajas de terminales ni accesorios en concreto ni en zonas expuestas a la influencia de factores corrosivos severos.” (Cerduvirtinstalaciones, 2011)



*Figura 3. Accesorios PVC conduit para instalaciones eléctricas*

## **NÚMERO DE ALAMBRES EN CONDUIT**

A continuación se mostrará el número máximo de conductores por ducto que se pueden incluir según el diámetro del Conduit en unidades AWG:”  
(Cerduvirtinstalaciones, 2011)

---

<sup>1</sup>Material utilizado para construir recubrimientos de suelos, fabricado a partir de aceite de lino

NÚMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES POR DUCTO									
TIPO	CALIBRE	TAMAÑO DEL DUCTO (pulgadas / milímetros)							
THHN / THWN	AWG	1/2 / 16	3/4 / 21	1 / 27	1 <sup>1/4</sup> / 35	1 <sup>1/2</sup> / 41	2 / 53	2 <sup>1/2</sup> / 63	3 / 78
	14	16	27	44	73	96	150	225	338
	12	11	19	32	53	70	109	164	246
	10	7	12	20	33	44	69	103	155
	8	4	7	12	19	25	40	59	89
	6	3	5	8	14	18	28	43	64
	4	1	3	5	8	11	17	26	39
	2	1	1	3	6	8	12	19	28
	1	1	1	2	4	6	9	14	21
	1/0	1	1	2	4	5	8	11	17
	2/0	1	1	1	3	4	6	10	14
	3/0	0	1	1	2	3	5	8	12
	4/0	0	1	1	1	3	4	6	10
	14	11	18	31	51	67	105	157	235
	12	8	14	24	39	51	80	120	181
	10	6	10	18	29	38	60	89	135
	8	3	6	10	16	21	33	50	75
6	1	3	6	9	13	20	30	45	
4	1	2	4	7	9	15	22	33	
2	1	1	3	5	7	11	16	24	
1	1	1	1	3	5	7	11	17	
1/0	1	1	1	3	4	6	10	14	
2/0	0	1	1	2	3	5	8	12	
3/0	0	1	1	1	3	4	7	10	
4/0	0	1	1	1	2	4	6	9	

Tabla C11. Tubo conduit rígido de PVC tipo A NTC 2050 NEC 2008.

Figura 4. Tabla Cantidad de conductores por ducto.

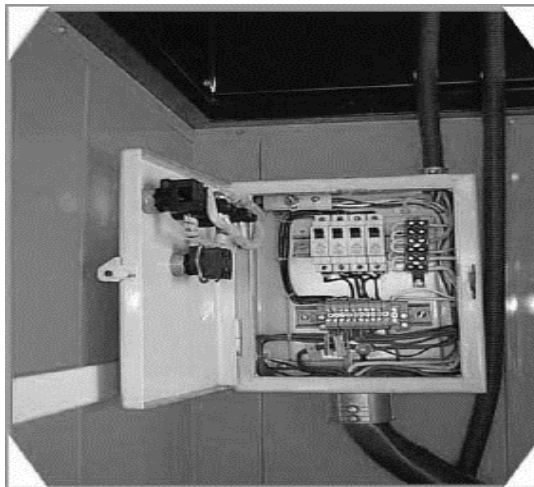
## TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA

“Los tableros son equipos eléctricos de una instalación, que concentran dispositivos de protección y de maniobra o comando, desde los cuales se puede proteger y operar toda la instalación o parte de ella. La cantidad de tableros que sea necesario para el comando y protección de una instalación se determinará buscando salvaguardar la seguridad y tratando de obtener la mejor funcionalidad y flexibilidad en la operación de dicha instalación, tomando en cuenta la distribución y finalidad de cada uno de los recintos en que estén subdivididos el o los edificios componentes de la propiedad.

Los tableros serán instalados en lugares seguros y fácilmente accesibles, teniendo en cuenta las condiciones particulares siguientes:

- Los tableros de locales de reunión de personas se ubicarán en recintos sólo accesibles al personal de operación y administración.

- En caso de ser necesaria la instalación de tableros en recintos peligrosos, éstos deberán ser construidos utilizando equipos y métodos constructivos acorde a las normas específicas sobre la materia.
- Todos los tableros deberán llevar estampada en forma visible, legible e indeleble la marca de fabricación, la tensión de servicio, la corriente nominal y el número de fases.” (NCh 4 ELEC 99, 2005)



*Figura 5. Tablero de distribución.*

## **INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO**

“Es un medio de protección y desconexión a base de elementos mecánicos termo magnético de fácil accionamiento y de rápida respuesta a la falla eléctrica, ensamblados en caja moldeada. Los interruptores termo magnéticos más comerciales son los de uno y dos polos, de un rango de 15 a 50 amperes y son utilizados para todo tipo de servicios de instalaciones eléctricas, principalmente de uso doméstico y comercial. Los de rango de 60 a 100 A de uno y dos polos así como los de tres polos en toda su gama, y los de mayor capacidad de amperaje son utilizados en zonas con mayor demanda de carga eléctrica para uso residencial, comercial e industrial.” (NCh 4 ELEC 99, 2005)

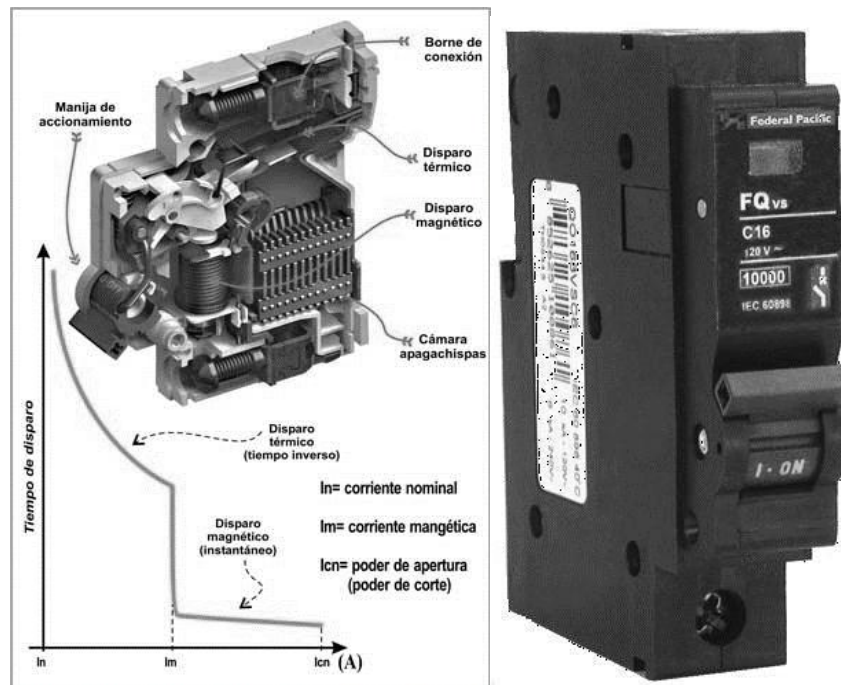
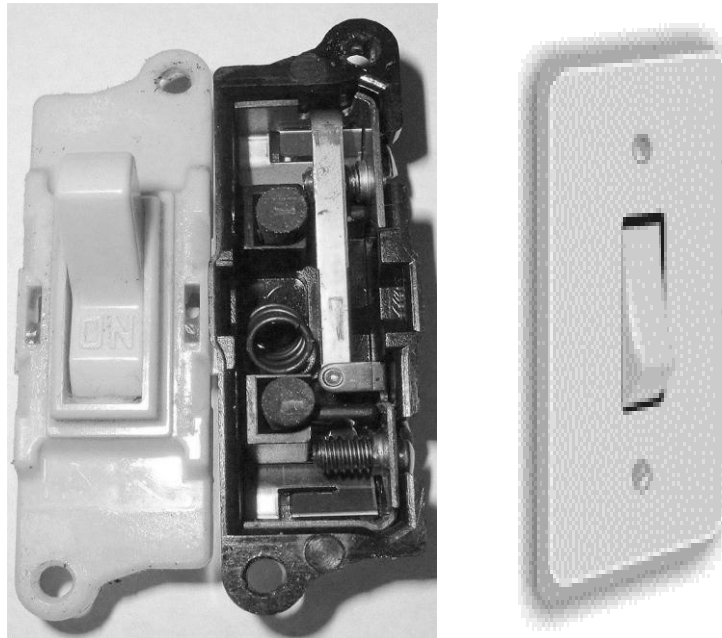


Figura 6. Interruptor Termo magnético.

## INTERRUPTORES ELECTRICOS

“Un interruptor eléctrico es en su acepción más básica es un dispositivo que permite desviar o interrumpir el curso de una corriente eléctrica. En el mundo moderno sus tipos y aplicaciones son innumerables, van desde un simple interruptor que apaga o enciende una bombilla, hasta un complicado selector de transferencia automático de múltiples capas, controlado por computadora.” (NCh 4 ELEC 99, 2005)



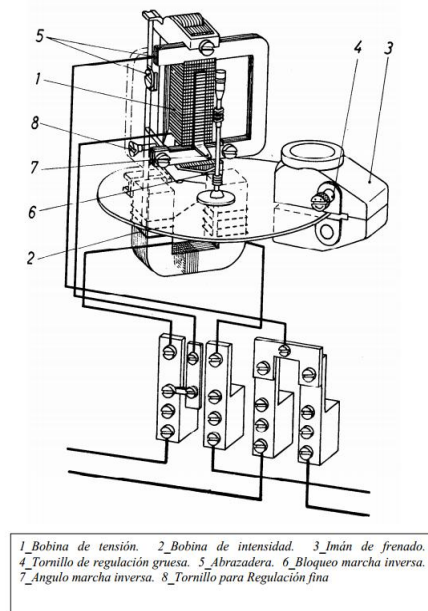
*Figura 7. Interruptor Eléctrico.*

## **MEDIDOR DE ENERGIA ELECTRICA**

“Un medidor de energía tipo inducción está constituido por un núcleo de chapa magnética en el que van montados dos bobinas, una en serie con el conductor por el que circula la corriente principal, y que se denomina bobina de intensidad ( o corriente), y otra en bobina en derivación sobre los dos conductores, denominada bobina de tensión. Los flujos magnéticos producidos por ambas bobinas están desfasadas  $90^\circ$  y actúan sobre un disco rotórico de aluminio. Estos flujos producen pares de giros, que a su vez provocan un movimiento de rotación del disco de aluminio a una velocidad angular proporcional a la potencia. El disco de aluminio es, además, frenado por un imán (freno de corrientes parásitas) de tal forma que la velocidad angular del disco sea proporcional a la carga. El aparato está completado por un registrador, que mediante un sistema de transmisión indica los kilovatios-hora consumidos.

La representación esquemática de la estructura de un medidor de inducción, se visualiza a continuación.” (PERSONAL, 2007)



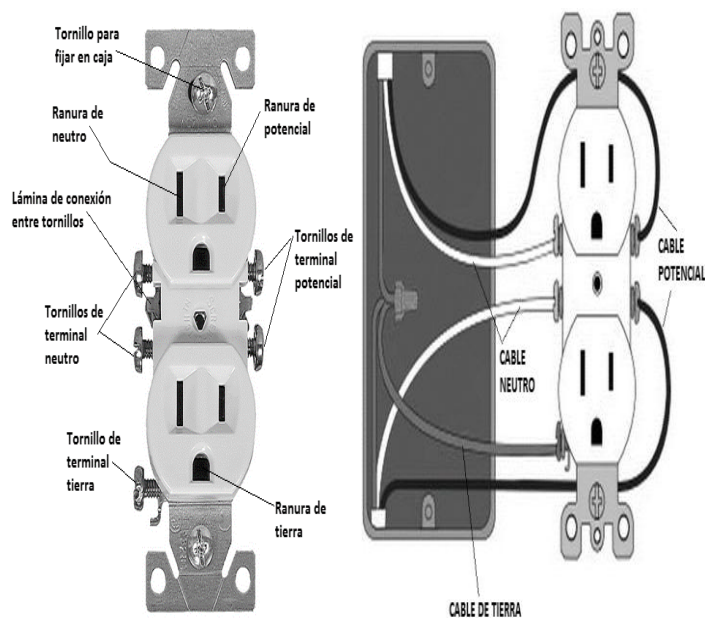


**Figura 8. Medidor eléctrico**

## TOMACORRIENTE

“Se denomina tomacorriente a la pieza cuya función es establecer una conexión eléctrica segura con un enchufe macho de función complementaria. Generalmente se sitúa en la pared, de forma superficial o empotrada en la misma. Consta como mínimo de dos piezas metálicas que reciben a sus complementarias macho y permiten la circulación de la corriente eléctrica.”

([www.programacasasegura.org/mx/wpcontent/uploads/2010/09/Tomas-de-corriente-con-GFCI.pdf](http://www.programacasasegura.org/mx/wpcontent/uploads/2010/09/Tomas-de-corriente-con-GFCI.pdf), 2010)



**Figura 9. Tomacorriente Eléctrico.**

## PORTALAMPARAS

“Dispositivo que se coloca en las instalaciones eléctricas para introducir en él, el cuello de las bombillas y que éstas queden así en contacto con el circuito. Las más empleadas son las de rosca Édison y bayoneta. Cabe distinguir las que tienen interruptor en el cuerpo del portalámparas de las que no lo tienen. En general, se componen de un envolvente tubular, cerrada por un casquete esférico en la parte inferior, casquete que es atravesado por los conductores aislados que conducen la corriente. Estos terminan en enchufes o contactos y se mantienen sujetos a ella con dos tornillos. Estos contactos están aislados entre sí, y uno de ellos está unido al tope central, destinado a servir de tal al fondo de la lámpara que se conecta en el portalámparas. El otro va, o a la rosca interna Édison, que dará contacto al cuello de la lámpara. La rosca o la virola están aisladas del cuerpo del portalámparas por la interposición de un anillo de porcelana, ebonita u otro aislante, el cual entra a rosca en el exterior de Édison y sujeta y fija el cuerpo del portalámparas.” (www.ecured.cu, s.f.)



*Figura 10. Portalámparas.*

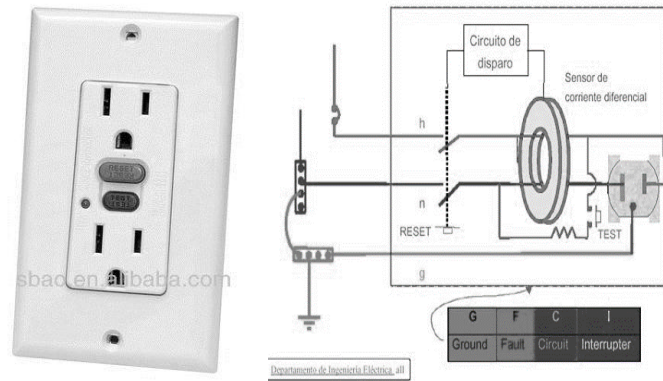
## **TOMACORRIENTE CON PROTECCION CFGI**

“La función de la toma GFCI es monitorear la cantidad de corriente que fluye de la línea al neutro, y si existe una diferencia, como en el caso en el que la corriente fluya a tierra pasando por una persona, el dispositivo abre el circuito, cortando el flujo de corriente. Las tomas GFCI de Prime Decor, Lunare y Única son capaces de censar diferencias tan pequeñas de entre 4 a 6 mA y tienen un tiempo de reacción de 0.025 seg.

El uso de las tomas GFCI es recomendado en lugares “húmedos”, tales como zote huelas, cocinas, baños, lavanderías,

Vestidores, estacionamiento, patios de servicios, lugares a la intemperie, etc. Todas las tomas GFCI deben ser probadas periódicamente, como lo indicamos más adelante, usualmente cada mes, para garantizar que se encuentren en óptimas condiciones de trabajo; verificando su protección contra las descargas eléctricas. También es importante hacer pruebas a las tomas GFCI una vez que estén instaladas para asegurarnos de que esté funcionando correctamente la protección.”

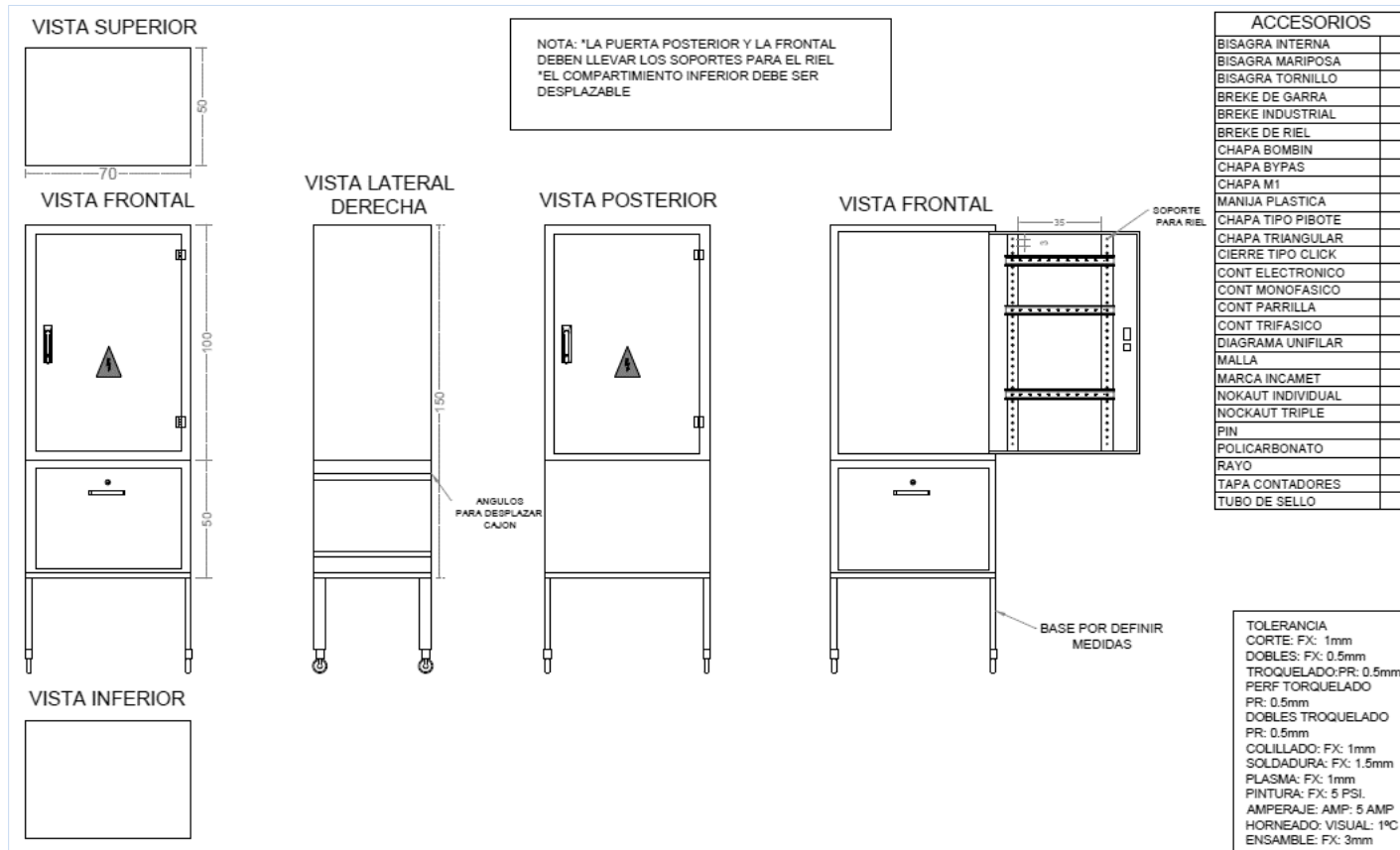
([www.programacasasegura.org/mx/wpcontent/uploads/2010/09/Tomas-de-corriente-con-GFCI.pdf](http://www.programacasasegura.org/mx/wpcontent/uploads/2010/09/Tomas-de-corriente-con-GFCI.pdf), 2010)



**Figura 11. Tomacorriente CFGI**

## DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO

Partiendo de la formulación del problema mencionado en su correspondiente planteamiento, se procede a evaluar las posibles opciones que permitan desarrollar una herramienta portátil, versátil, segura, didáctica, elocuente, dinámica y óptima que le permita al estudiante realizar cualquier tipo de actividad concerniente a la construcción de instalaciones eléctricas residenciales y se obtienen los siguientes resultados:



**Figura 12. Diseño de módulo**

## **PARTES DEL MÓDULO**

Este módulo consta de tres (3) partes conformadas de la siguiente manera:

### **Parte 1.**

Es la parte principal del módulo y está compuesta por los siguientes elementos:

Caja hermética transparente en polipropileno de acuerdo a la norma RA7-203 asegurada a la parte central del módulo con 4 tornillos 3/16 \*1 PG con doble arandela plana, arandela de presión y tuerca de seguridad en cada uno de los tornillos con su respectivo medidor de energía monofásico bifilar.

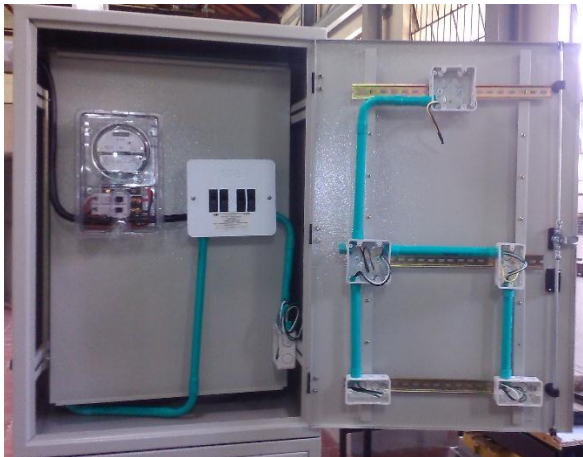
En la caja hermética están también 2 cortacircuitos principales de 40 Amp.

Caja de distribución con las protecciones o cortacircuitos, con 2 cortacircuitos de 15 Amp y 2 de 20 Amp. Este cuenta con los mismos elementos de fijación de la caja hermética.

Cable antifraude 3\* #8, el cual va desde el alimentador principal hasta los bornes de entrada del medidor de energía.

5 Riel DIN, Ubicados de la siguiente manera:

- ✓ Dos en cada una de las puertas del módulo, con sus respectivos tornillos de fijación.
- ✓ Uno ubicado en la parte central del módulo



**Figura 13. Parte central del módulo con sus respectivos accesorios**



## Parte 2.

Cajón de 50 x 90 x 100 cm, con chapa de seguridad en el cual están almacenados los accesorios necesarios para la práctica.



*Figura 14. Cajón porta herramientas y accesorios*

## Parte 3.

Base con rodamientos para facilitar el transporte del módulo.



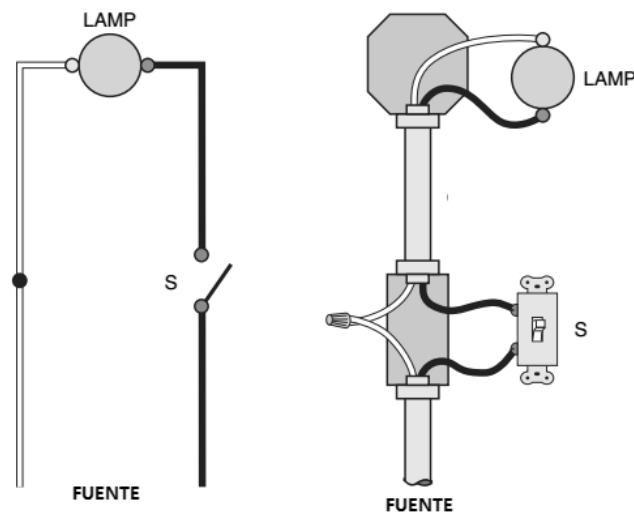
*Figura 15. Base con rodamientos*



# TIPOS DE MONTAJES A REALIZAR CON EL MÓDULO

## CONEXION DEL INTERRUPTOR SIMPLE

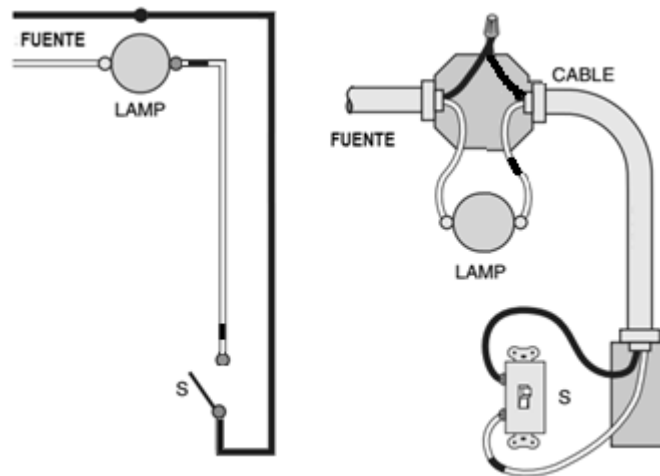
“Este es la conexión más básica que se puede encontrar en una instalación eléctrica. Consiste en controlar desde un solo punto una lámpara. Aquí se tiene dos tipos de esquemas que representan el mismo circuito, el primero es un esquema funcional, es claro y sencillo, e indica el funcionamiento básico del circuito. El segundo es un esquema de conexión, que aunque tiene de forma gráfica los componentes, también se puede presentar en forma simbólica. Este tipo de esquema, representa la conexión real de los componentes eléctricos, así se vería en una instalación.



*Figura 16. Conexión del interruptor simple para el control de una lámpara desde un punto*

Funcionamiento (Fig. 16): La fuente de alimentación, puede venir de otro circuito, o quizás del panel de disyuntores o cortacircuitos. Al presionar el interruptor "S" la

lámpara "LAMP" enciende, ya que se cerró el circuito, y puede circular corriente sin problemas. Observe que el interruptor interrumpe el cable negro, este es el potencial o vivo, y es el que siempre se interrumpe. El cable blanco es el neutro, y se empalma en la caja del interruptor y se lleva a la lámpara. Aunque quizás pienses que se puede llevar directamente el cable neutro, sin tener que empalmarlo en la caja de interruptores, está regulado que se debe empalmar o atornillar los cables que llegan a cada caja de conexión, tanto el potencial, como el mismo neutro. Esto facilita el trabajo para posibles reparaciones o derivaciones futuras que se vayan a realizar.

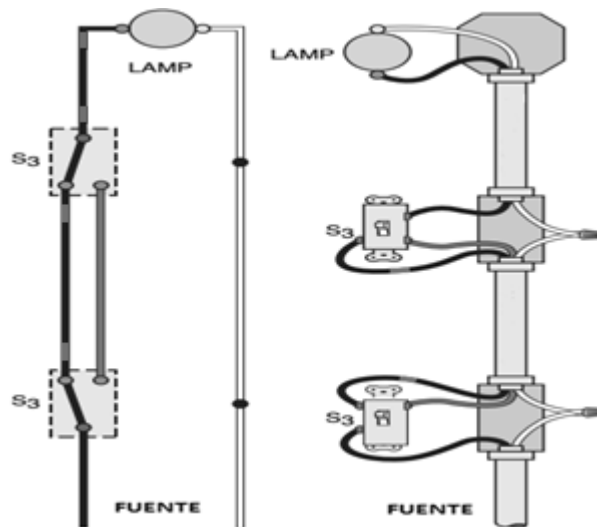


**Figura 17. Conexión del interruptor simple para el control de una lámpara desde un punto**

Funcionamiento (Fig. 17): Este circuito funciona igual que el anterior, sin embargo la conexión varía por la entrada de la fuente de alimentación. Este entra por la caja de la lámpara. El neutro se conecta directo a la lámpara, y el potencial se empalma con el cable blanco marcado con tape (este puede ser negro por igual). Este va hacia el interruptor, para interrumpir el circuito. Luego se lleva un cable negro directo a la lámpara (este se conoce como retorno).” (.blogspot, 2015)

## CONEXIÓN DEL INTERRUPTOR DE TRES VIAS O CONMUTABLE

“Este es el circuito más utilizado para la conexión de los interruptores de tres vías. Este circuito se utiliza para controlar una lámpara o grupo de lámparas desde dos puntos, es decir el encendido o apagado desde dos ubicaciones diferente.



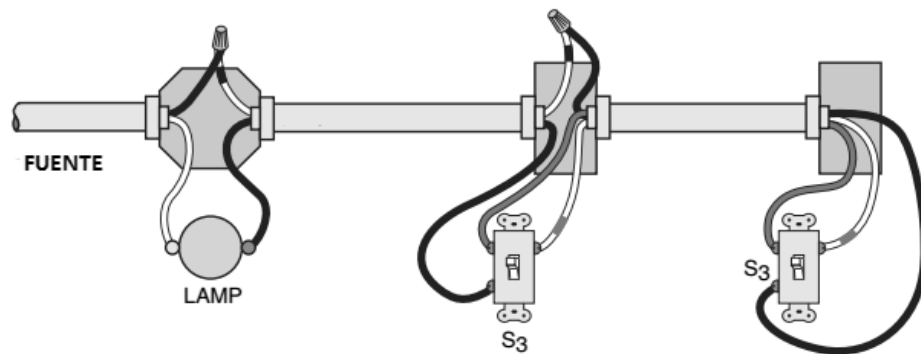
*Figura 18. Conexión del interruptor de tres vías para el control de una lámpara desde dos puntos*

Funcionamiento (Fig.18): En este primer estado la lámpara se encuentra encendida, ya que no existe una interrupción del potencial hacia la lámpara. Tan pronto se accione cualquiera de los dos interruptores "S3", la lámpara se apaga. Se trata de conmutar los interruptores, hasta que se encuentren en el mismo camino en común para poder dejar pasar la corriente.

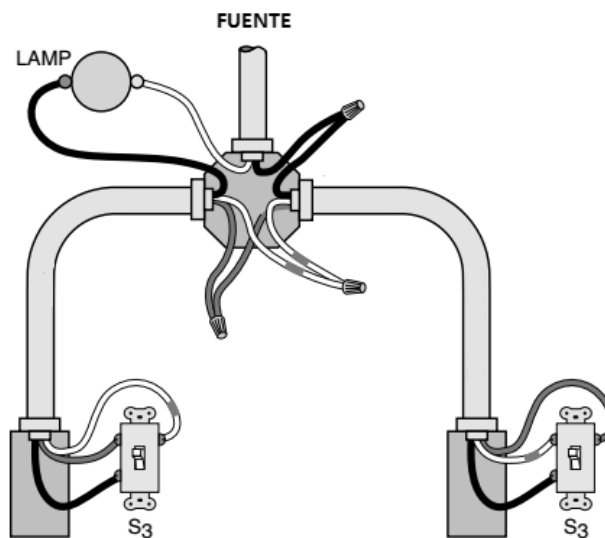
En el caso del circuito de conexión, la fuente de alimentación entra por la caja del interruptor. El neutro (cable blanco), se empalma en la primera y segunda caja, luego va hacia la lámpara. El cable potencial (cable negro) se conecta directo al común del interruptor "S3". De los otros dos tornillos se sacan los cables viajeros (estos conductores pueden ser del mismo color, de colores diferentes, o identificarse con algún tipo de marcación). Fijados, se lleva hacia los tornillos

viajeros del segundo interruptor, luego se fija el cable negro en el común de este, y se conecta directo a la lámpara.

Hay situaciones en la que la conexión puede variar levemente. Esto se debe a la forma en que se alimente el circuito, así como la ubicación en la que se encuentre la caja de la lámpara o de los interruptores. En las siguientes figuras se puede observar esos casos.” (.blogspot, 2015)



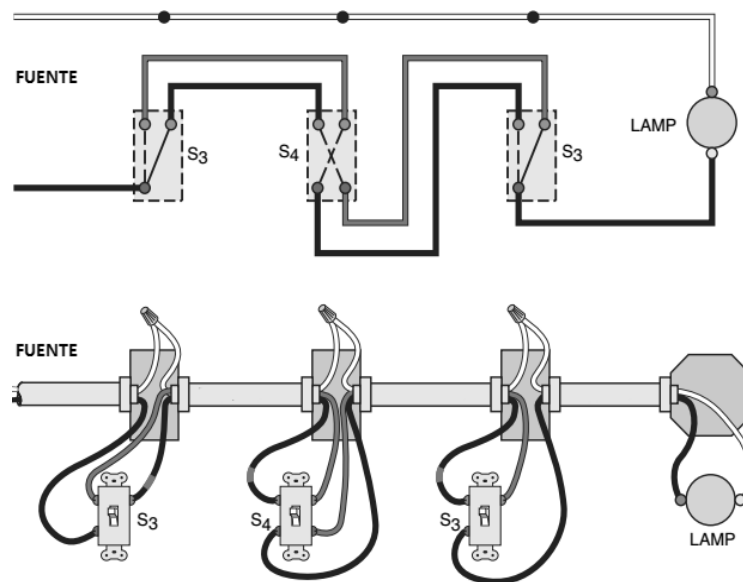
**Figura 19. Conexión del interruptor de tres vías para el control de una lámpara desde dos puntos**



**Figura 20. Conexión del interruptor de tres vías para el control de una lámpara desde dos puntos**

## CONEXIÓN DEL INTERRUPTOR DE CUATRO VIAS

“Este circuito no es muy habitual verlo en una instalación eléctrica. Funciona para controlar una lámpara o grupo de lámparas desde tres puntos diferentes. También este se puede utilizar para controlar las lámparas desde más de tres puntos. Se puede hacer sin problemas agregando más interruptores de cuatro vías entre los cables viajeros que interrumpe este interruptor.



**Figura 21. Conexión del interruptor de cuatro vías para el control de una lámpara desde tres puntos**

Funcionamiento (Fig. 21): La fuente de alimentación entra por la primera caja del interruptor "S3". El neutro (cable blanco), se empalma en la primera, segunda y tercera caja, luego va hacia la lámpara. El cable potencial (cable negro) se conecta directo al común del interruptor "S3". De los otros dos tornillos se sacan los cables viajeros (estos conductores pueden ser del mismo color, de colores diferentes, o identificarse con tape). Fijados, se lleva hacia los tornillos viajeros del segundo interruptor de cuatro vías "S4" (INPUT), luego se saca los cables viajeros del segundo par de tornillos viajeros de "S4" (OUTPUT). Estos se llevan al último

interruptor "S3", y se fijan en los tornillos viajeros. Después se fija el cable negro en el común de este, y se conecta directo a la lámpara." (.blogspot, 2015)

## **CONEXIÓN DE TOMACORRIENTES ELÉCTRICOS**

“Un tomacorriente común en una instalación puede tener dos o tres polos. Estos polos pueden ser: fases o neutro, agregando a esto el cable de tierra. Es importante que sepas que ha cada tomacorriente puede llegar estos tres tipos de terminales (no otro más).

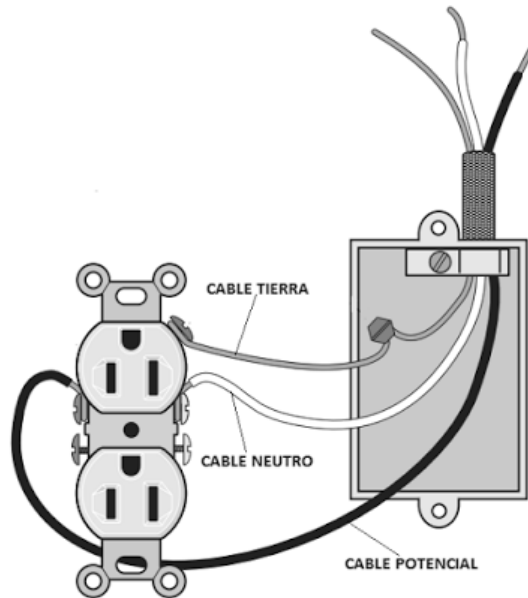
En una vivienda, el tomacorriente que más abunda es el monofásico a dos hilos, este es el de 125V-15A. Ha este se pueden conectar los electrodomésticos más comunes en una residencia (radio, televisor, licuadora, nevera, abanico, y muchos más). Sin embargo, hay situaciones en la que uno de estos electrodomésticos puede llegar a consumir más de 15A. En este caso se instala un tomacorriente monofásico de 125V-20A. A este se pueden conectar neveras, lavadoras o secadoras de altas potencias, así como equipos portátiles.

Las dos condiciones básicas en la que se puede encontrar cualquier tipo de tomacorriente, es: al final del circuito y entre dos circuitos. Al final de un circuito, llegan los últimos cables de alimentación del tomacorriente final. En el caso de la conexión entre dos circuitos, este se encuentra entre la entrada de alimentación del tomacorriente y los cables que se van a derivar de este tomacorriente.” (Faradayos.blogs, 2015)

### **CONEXIÓN DE TOMACORRIENTE SIMPLE A 125V-15A, CIRCUITO FINAL**

“Esta es la conexión más simple que se puede encontrar de un tomacorriente. Esta conexión tiene la característica de que solamente llegan tres cables a la caja de conexión. En este caso, se está trabajando con un tomacorriente que está al

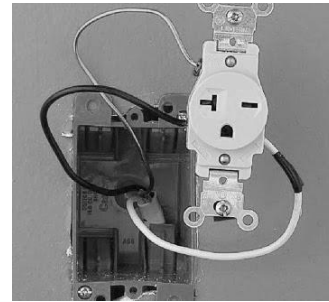
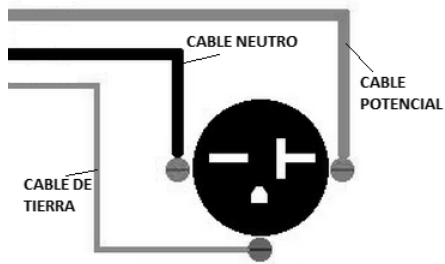
final del circuito. Como puedes observar el cable negro se conecta al tornillo dorado de latón, mientras que el neutro se conecta al tornillo plateado. El cable de tierra puede conectarse directamente al tornillo verde, sin embargo en este caso se aterrizó a la caja (aunque es opcional), ya que hay situaciones donde la caja puede ser de plástico.” (Faradayos.blogs, 2015)



*Figura 22. Conexión de tomacorriente a 125V-15A, final de circuito.*

## CONEXIÓN DE TOMACORRIENTE DE 240V

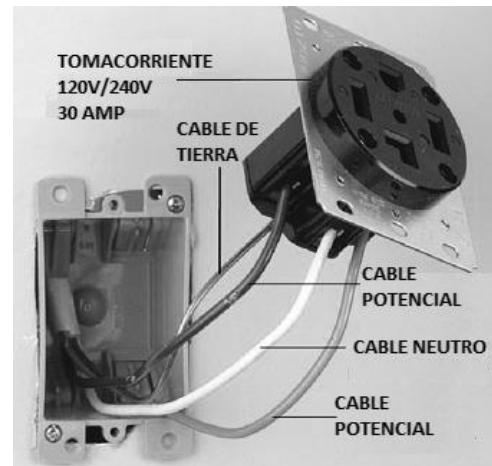
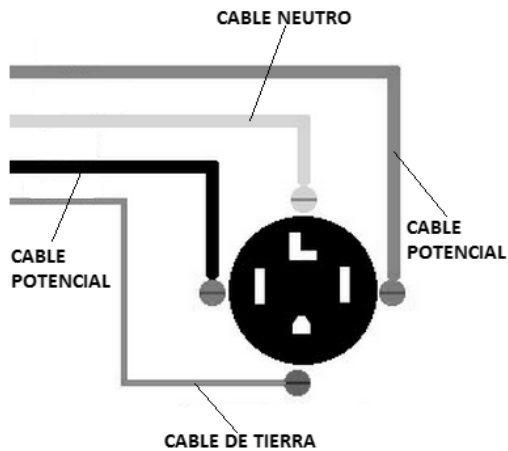
“En esta conexión llegan dos cables potenciales y una tierra. Los colores de los cables potenciales pueden ser del mismo color, negro o rojo, o de diferentes colores. Estos tipos de tomacorrientes es común verlo para un solo circuito, es decir, que solo alimentan un aparato. Por lo que no tiene derivación para otros tomacorrientes.” (Faradayos.blogs, 2015)



**Figura 23. Conexión de tomacorriente a 240V-15A.**

### CONEXIÓN DE TOMACORRIENTE DE 120V/ 240V

“En esta conexión llegan dos cables potenciales, un neutro y un cable de tierra. Los colores de los cables potenciales pueden ser del mismo color, negro o rojo, o de diferentes colores. Estos tipos de tomacorrientes es común verlo para un solo circuito, es decir, que solo alimentan un aparato. Por lo que no tiene derivación para otros tomacorrientes.” (Faradays.blogs, 2015)



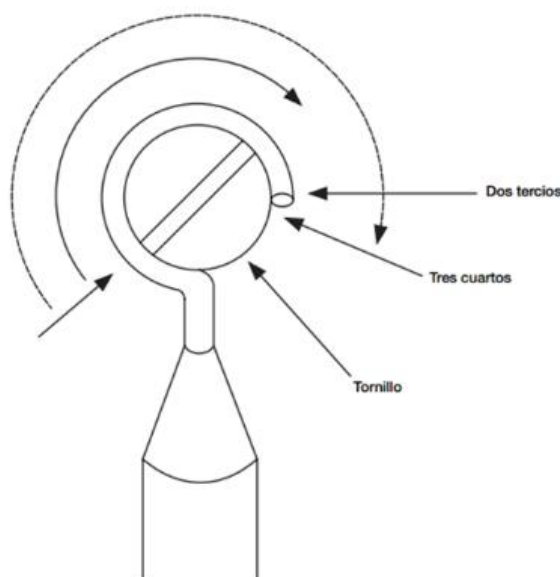
**Figura 24. Conexión de tomacorriente a 120V/240V-30A.**



## FORMA CORRECTA AL REALIZAR UNA CONEXIÓN DEL CABLE ELECTRICO A CUALQUIER EQUIPO O COMPONENTE

“No se puede dudar que siempre en una instalación eléctrica, existen una serie de componentes eléctricos que están enlazados unos con otros mediante conexiones eléctricas. Para que todo este sistema funcione correctamente, es importante poner mucha atención al detalle de la conexión de los cables eléctricos. Ya sea en la conexión de interruptores, tomacorrientes, lámparas y cualquier equipo o componente que se vaya a conectar.

La alerta de todo esto, está en las fallas que pueden ocurrir por una mala conexión. Es común ver conexiones flojas, provocando falsos contactos (parpadeos en luminarias o apagado repentino del equipo) o sobrecalentamiento en el componente; en otras situaciones puede haber una mala ejecución en la colocación del cable terminal en los tornillos, ubicados fuera de lugar o donde el alma conductora no arropa todo el tornillo.



*Figura 25. Forma correcta de conexión*

La figura 25, muestra la forma correcta de realizar la conexión del cable eléctrico. El cable debe colocarse en sentido horario, alrededor de la rosca del tornillo, dejándose un espacio de  $1/4$  o cubriéndose  $3/4$  de este.” (Faradayos.blogs, <http://faradayos.blogspot.com/2014/01/conexiones-correctas-incorrectas-cables-conductores-tornillos.html>, 2015)

## CONCLUSIONES

Por medio de este proyecto de grado se pretende Incentivar el interés de los estudiantes de una forma práctica al momento aplicar los conocimientos adquiridos.

Los estudiantes tienen la posibilidad de realizar un laboratorio de práctica enfocados en la construcción de una instalación eléctrica, utilizando y conociendo todos los elementos eléctricos que se requieren en cada uno de los procesos de la instalación.

Además se pueden conocer y manipular todos los elementos que se requieren para realizar una instalación eléctrica básica, tales como tubería PVC conduit, tomacorrientes, interruptores, plafones, conductores, cajas de conexión, medidores de energía, tableros de distribución y protección, Etc.

También aprender de una forma práctica y sencilla su conexión e instalación en el desarrollo de una práctica o laboratorio. Logrando desarrollar un aprendizaje de forma real de cómo es una instalación eléctrica, Que elementos se requieren, como se calcula, como se construye y probar su funcionamiento de forma directa en la aplicación de dichas prácticas de laboratorio en este módulo de instalaciones eléctricas básicas.

Con la utilización de este módulo, además de visualizar de forma práctica como construir una instalación eléctrica, también nos permite utilizar y llevar a practica todas las normas de seguridad (reglas de oro), normas de calidad de materiales, normas de instalación, cálculos y diseños, plasmados en el RETIE, NTC 2050 y RETILAP. Normas que son de uso obligatorio en la construcción y diseño de una instalación eléctrica básica.

Brindar una percepción de lo que podemos aprender y aplicar en el entorno profesional el día que se termine de realizar los estudios asociados a nuestra carrera profesional. Eliminar falsas perspectivas que se tienen sobre el uso y el manejo de la energía eléctrica.

Para concluir, este proyecto de grado busca de forma sencilla y elocuente satisfacer la necesidad de llevar un desarrollo práctico y teórico sobre el uso de la energía eléctrica en las diferentes instalaciones eléctricas; que siempre buscan satisfacer nuestras necesidades básicas y contribuir a la calidad de vida del ser humano en nuestra sociedad.

## REFERENCIAS

.blogspot, F. (18 de 05 de 2015). <http://faradayos.blogspot.com/2013/12/conexion-interruptores-simple-tres-cuatro-vias.html>. Obtenido de <http://faradayos.blogspot.com/2013/12/conexion-interruptores-simple-tres-cuatro-vias.html>: <http://faradayos.blogspot.com/2013/12/conexion-interruptores-simple-tres-cuatro-vias.html>

Cerduvirtinstalaciones. (22 de 06 de 2011). <http://www.ceduvirt.com/resources/CeduvirtInstalaciones.pdf>. Obtenido de <http://www.ceduvirt.com/resources/CeduvirtInstalaciones.pdf>: <http://www.ceduvirt.com/resources/CeduvirtInstalaciones.pdf>

español, E. e. (22 de 05 de 2015). [http://www.ehowenespanol.com/diferencias-cables-thhn-thwn-info\\_467246/](http://www.ehowenespanol.com/diferencias-cables-thhn-thwn-info_467246/). Obtenido de [http://www.ehowenespanol.com/diferencias-cables-thhn-thwn-info\\_467246/](http://www.ehowenespanol.com/diferencias-cables-thhn-thwn-info_467246/): [http://www.ehowenespanol.com/diferencias-cables-thhn-thwn-info\\_467246/](http://www.ehowenespanol.com/diferencias-cables-thhn-thwn-info_467246/)

Faradayos.blogs. (18 de 05 de 2015). <http://faradayos.blogspot.com/2014/01/conexion-tomacorrientes-electricos-120-240.html>. Obtenido de <http://faradayos.blogspot.com/2014/01/conexion-tomacorrientes-electricos-120-240.html>: <http://faradayos.blogspot.com/2014/01/conexion-tomacorrientes-electricos-120-240.html>

NCh 4 ELEC 99. (17 de 08 de 2005). [http://www.sec.cl/sitioweb/electricidad\\_norma4/tableros.pdf](http://www.sec.cl/sitioweb/electricidad_norma4/tableros.pdf). Obtenido de [http://www.sec.cl/sitioweb/electricidad\\_norma4/tableros.pdf](http://www.sec.cl/sitioweb/electricidad_norma4/tableros.pdf): [http://www.sec.cl/sitioweb/electricidad\\_norma4/tableros.pdf](http://www.sec.cl/sitioweb/electricidad_norma4/tableros.pdf)

Pedro Zúñiga. (14 de 05 de 2010). <http://instalacioneselctricasresidenciales.blogspot.com/2009/10/un-poco-de-historia.html>. (P. Zúñiga, Editor) Recuperado el 01 de 04 de 2015, de <http://nstalacioneselctricasresidenciales.blogspot.com/2009/10/un-poco-de-historia.html>: <http://instalacioneselctricasresidenciales.blogspot.com/2009/10/un-poco-de-historia.html>

PERSONAL. (16 de 09 de 2007). : <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/redes-electricas/redes-electricas.pdf>. Obtenido de : <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/redes-electricas/redes-electricas.pdf> : <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/redes-electricas/redes-electricas.pdf>

*www.ecured.cu.* (s.f.). Obtenido de *www.ecured.cu*:  
*www.ecured.cu* *www.programacasasegura.org/mx/wpcontent/uploads/2010/09/Tomas-de-corriente-con-GFCI.pdf*. (09 de 2010). Obtenido de  
*www.programacasasegura.org/mx/wpcontent/uploads/2010/09/Tomas-de-corriente-con-GFCI.pdf*:  
*www.programacasasegura.org/mx/wpcontent/uploads/2010/09/Tomas-de-corriente-con-GFCI.pdf*