

Instructivo de práctica

# CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO DE AUTOMATISMOS

Proyecto RCC: Electricidad urbana y automatismos







Instructivo de práctica

# **CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO DE AUTOMATISMOS**

Proyecto RCC: Electricidad urbana y automatismos



**ELABORACIÓN**  
Silvia Quiñónez  
Rubén Rumipulla Quizhpe

**EDICIÓN PEDAGÓGICA**  
Susana Araujo

ISBN: 978-9942-9932-8-1

**VVOB EDUCATION FOR DEVELOPMENT**

Lotte Staelens  
Country Programmes Manager  
Patricia Tello  
Asesora Educativa

**DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN**  
Eliana Ruiz Montoya

**CORRECCIÓN DE ESTILO**  
Julia Gutierrez



Primera edición, 2021  
© VVOB Education for development  
Dirección: Bourgeois N35-75, entre  
Teresa de Cepeda y República  
Teléfonos: +593 (2) 510 8481  
[www.ecuador.vvob.org](http://www.ecuador.vvob.org)  
Quito, Ecuador

La reproducción parcial o total de esta publicación,  
en cualquier forma y por cualquier medio mecánico o  
electrónico, está permitida siempre y cuando sea autorizada  
por los editores y se cite correctamente la fuente.

**DISTRIBUCIÓN GRATUITA  
PROHIBIDA SU VENTA**



## Índice

<b>Capítulo 1:</b> Presentación	<b>6</b>
Objetivo del instructivo	7
<b>Capítulo 2:</b> Instructivo de construcción del tablero de automatismo	<b>9</b>
Herramientas para la construcción del módulo didáctico de Automatismo	12
Equipos de protección personal que se utilizan para la construcción del módulo de Automatismo	13
Equipos, materiales y herramientas utilizados para la construcción del módulo de Automatismo	14
Especificación técnica para el armado del módulo	15
Generalidades del tablero de automatismo	16
Conocimientos generales para el diseño y construcción del módulo de Automatismo	17
Normas de los materiales utilizados en los tableros de control eléctrico	20
Características y componentes principales de los tableros de control eléctrico	21
Procedimiento para la construcción del módulo de Automatismo	23
Distribución de accesorios dentro del tablero	28
<b>Capítulo 3:</b> Referencias	<b>33</b>
Referencias bibliográficas	35




**Presentación**

**1**







Los tableros eléctricos son los encargados de proteger los componentes de mando y de control de cualquier sistema eléctrico, desde un circuito básico en un hogar, hasta una máquina industrial. En un tablero eléctrico de automatismo se concentran los dispositivos de conexión, maniobra, protección, etc., y a la vez contiene los diferentes mecanismos eléctricos que sirven para controlar el funcionamiento de las máquinas industriales. De esta manera, es posible transmitir energía a motores, generadores, máquinas de procesos, etc.

Por la forma en que están contruidos y la función que cumplen es fundamental que los tableros eléctricos se ubiquen en un lugar de fácil acceso, seco, con buena ventilación y óptima iluminación. Todo esto facilitará su operación y su reparación en caso de desperfectos.

El análisis y estudio se profundiza en el módulo formativo de Automatismos y tableros eléctricos de la figura profesional (FIP) de Instalaciones, Equipos y Máquinas Eléctricas.

## **Objetivo del instructivo**


Este manual tiene como propósito orientar el procedimiento de forma detallada, clara y precisa para armar el módulo de Automatismo mediante una guía en la que se desgana el proceso para su construcción.



**Instructivo  
de construcción  
del tablero  
de automatismo**

**2**





Considerando el enunciado general del currículo, en la FIP de Instalaciones, Equipos y Máquinas Eléctricas se establece el módulo formativo de Automatismo y tableros eléctricos. Su objetivo es efectuar el análisis, configuración y mantenimiento de automatismos eléctricos, realizando pequeños programas para el control mediante autómatas y variadores de velocidad. Dentro de la automatización se tomarán en cuenta los siguientes temas:

- Fundamentos y áreas de aplicación
- La automatización: evolución y prospectiva
- Procesos continuos
- Procesos secuenciales, entre otros

Se pretende cumplir con una parte del objetivo general del currículo, relacionado con la instalación y el mantenimiento de servicios eléctricos específicos, incluidos los sistemas automatizados, líneas de enlace de energía eléctrica en baja tensión y máquinas eléctricas estáticas y rotativas en el entorno de edificaciones, respetando los estándares y normas de calidad, de seguridad y ambientales.

El presente manual técnico de construcción de los tableros para prácticas de automatismo está dirigido al grupo estudiantil de bachillerato técnico de los primeros, segundos y terceros años de la FIP de Instalaciones, Equipos y Máquinas Eléctricas, y se centra exclusivamente en el montaje de dispositivos de control, lógico cableado y lógico programado dentro de un gabinete, tipo pesado, haciendo uso de los conocimientos teóricos obtenidos en las aulas de clase y del módulo formativo de Automatismo y tableros eléctricos.

Los diagramas de construcción y montaje son importantes para identificar fácilmente los aspectos y características que son parte de la construcción

del módulo. Una adecuada documentación proporciona identidad y personalidad a este proyecto, de tal manera que las personas responsables del trabajo podrán reconocer fácilmente las ventajas y desventajas, características y funcionalidades, así como costos y beneficios que impliquen la ejecución, ateniéndose a los estándares, normas de calidad, de seguridad y ambientales.

## Herramientas para la construcción del módulo didáctico de Automatismo



*Pinza amperimétrica*



*Taladro*



*Sacabocado*



*Alicate de corte - Pinza plana*



*Alicate de electricista*



*Tijera de electricista*



*Destornillador estrella y plano*



*Machinadora de terminales*

## Equipos de protección personal que se utilizan para la construcción del módulo de Automatismo

Para llevar a cabo la ejecución del módulo de Automatismo es determinante que el personal técnico utilice correctamente los equipos de protección individual descritos en el cuadro que se presenta más adelante, considerando la funcionalidad de cada uno de ellos, de acuerdo con las normas nacionales e internacionales. Su uso apropiado minimizará cualquier riesgo o accidente durante la construcción.

### Normas de seguridad

- Proteger las manos con guantes certificados contra riesgos mecánicos bajo la norma IRAM 3607 durante las operaciones con cualquier clase de máquina de mecanizado.
- Vestir la indumentaria de la forma adecuada, según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 13688.
- No utilizar relojes, pulseras, cadenas, anillos y otros objetos similares en el trabajo bajo ningún concepto.
- Salvaguardar el rostro con anteojos y máscaras de seguridad, tanto en el caso de la persona que se encarga de la soldadura como en el del ayudante.
- Emplear protectores auditivos con la atenuación conveniente cuando se utilicen amoladoras, taladros y cortadora de metal.
- Detener la máquina, limpiarla, aceitarla, repararla o ajustar cualquiera de sus partes, incluyendo las guardas de protección, cuando deje de operar o se aleje del lugar donde está ubicada. Se desconectará el interruptor y se esperará a que se detenga el movimiento.
- Limpiar las limaduras y residuos de cualquier segmento de la máquina que se haya utilizado.
- Verificar que la máquina haya alcanzado la velocidad requerida antes de colocar el material para la operación.
- Mantener las sierras circulares, cuchillas y demás herramientas de corte con el filo en óptimo estado, y adquirir conocimientos y habilidades para manejarlas.

- Asegurarse de que la herramienta esté bien asentada antes de iniciar el corte de un metal.
- Limpiar el área de trabajo para prevenir accidentes y evitar que se dañe la maquinaria<sup>1</sup>.
- Comprobar la conexión a tierra y la protección diferencial de las máquina.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
1	Gafas de protección	Protector diseñado para ajustarse al rostro, alrededor de los ojos, a fin de proteger de ciertos riesgos, según lo indicado por los marcados de las gafas. Normas NTE INEN3125.
2	Guantes dieléctricos	Guantes confeccionados con material aislante para trabajar en instalaciones eléctricas y evitar posibles descargas. NTE INEN 60903.
3	Botas dieléctricas	Calzado que se usa de acuerdo con la naturaleza del trabajo y que sirve como salvaguarda de los riesgos a los que está expuesto el usuario. INEN 1 926.
4	Vestimenta de seguridad	Prendas y equipos resistentes a las llamas. Cubren todo el cuerpo, excepto las manos y los pies. Esta indumentaria incluye pantalones, chaleco, buzos y una capucha. La norma NFPA 70E presenta el concepto del límite de protección eléctrico.
5	Casco de protección en color blanco	Según la norma NFPA de seguridad el color blanco es para los profesionales o responsables de jefaturas.
	Casco de protección en color azul	Según la norma NFPA de seguridad el color azul está destinado para el estudiantado de prácticas o para el equipo de técnicos eléctricos. NTE INEN 146:1976

## Equipos, materiales y herramientas utilizados para la construcción del módulo de Automatismo

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA
1	Breaker riel din 2P 4A B-6916	Elemento de protección eléctrica
2	Temporizadores de 240 V	Control temporizador de apagado y encendido de luces
3	Contactador MC-9B 110 V B-19981	Control de circuitos de fuerza
4	Guardamotor 3RV2011-1FA10 (3.5- 5.0) A	Dispositivo de protección para circuito de control o de fuerza
5	Luz piloto rojo de 22 mm 110 V	Luminaria para advertir algún daño en el sistema de control eléctrico
6	Luz piloto amarilla de 110 V 22 mm	Luminaria que indica prevención en el funcionamiento del sistema eléctrico de control

<sup>1</sup> El interruptor o protección diferencial, conocido por sus siglas ID, es un elemento obligatorio dentro del cuadro de luz. Preserva las instalaciones eléctricas de cortocircuitos y posibles incendios, mientras que resguarda a las personas de las descargas eléctricas.



7	Luz piloto verde de 22 mm 110 V	Luminaria para señalar el funcionamiento normal en el circuito de control y fuerza
8	Selector de 3 posiciones de 22 mm 2NA SKOS-ED33	Encendido y apagado, conmutación en circuitos de control para el mando de motores
9	Pulsador doble verde /rojo de 220 V metal c/ luz DB-8465	Actúa como botonera, pulsador de paro y de marcha
10	Pulsador verde	Indica el circuito de marcha
11	Pulsador rojo	Indica el circuito de paro
12	Pulsador de 22 mm t/hongo 40 mm LMB-ES5	En la instalación de un sistema eléctrico sirve para el paro de emergencia
13	Toma EMP 50A 125/250 V p/galli 32B	Alimentación en circuitos de fuerza de un amperaje de 50 A
14	Metal p/toma 220 V 50 A 39 CH cooper	Placa de toma para ítem 13
15	Cable superflex TFF #16 AWG 600 V bobina/ rollo	Interconecta los dispositivos del control y del mando con los plug hembra
16	Canaleta ranurada gris de 40 X 40 P-0067 – 20	Aloja conductores dentro del tablero
17	Gabinete pesado de 80 X 60 X 25 cm	Elemento para armar el kit de automatismo
18	Concéntrico de 4 X 10 AWG 600 V	Sirve para la acometida trifásica del tablero de automatismo
19	Variador de velocidad ATV 312 H075M3	Control de velocidad de motores trifásicos
20	Terminales de punta o espiga para cable flexible #16 AWG	Se emplean en el armado del circuito de automatismo
21	Mesa metálica de 70 X 40 cm y 80 cm de alto con 1 cajón para colocar candado	Se usa como base del módulo de automatismo
22	Conector hembra roscable de color rojo de ¼ de pulgada	Para el circuito de control del tablero
23	Conector plug macho tipo banana de ¼ de pulgada para conector hembra del ítem 20	Para el circuito de control del tablero
24	Terminales de ojo de ¼ de pulgada para cable flexible #16 AWG	Para el circuito de control del tablero
25	Motor trifásico de 2 HP 1800RPM	Prácticas de automatismo
26	Candado plano de 40 mm 110-40-blíster (12XC)	Para la mesa de automatismo
27	Enchufe industrial macho IP67 AMP 3P + T 230 V 9H	Conecta los kits de automatismo a la toma de alimentación
28	Enchufe industrial hembra embutida 3P+T 32ª 230 V IP67	Alimentación de los kits de automatismo
29	Cable superflex TFF #16 AWG 600 V de color rojo	Interconecta los diferentes dispositivos del tablero de control con los plug

## Especificación técnica para el armado del módulo

- La alimentación del tablero se realizará mediante una extensión de 3 metros de cable concéntrico 4 X 10 con el conductor del ítem 18.

- Los latiguillos o cables de conexión para interconectar entre dispositivos se construirán con el conector plug macho tipo banana del ítem 23. Serán un total de 750 conectores plug de color amarillo, 750 conectores plug de color blanco, 750 conectores plug de color rojo y 750 conectores plug de color negro, fabricados con el cable superflex TFF #16 AWG 600 V, del ítem 15. Cada latiguillo consta de un pedazo de cable de 30 cm y en sus extremos un conector tipo banana macho que coincidirá con su mismo color.



- Los conectores tipo hembra roscables se ubicarán en la tapa del gabinete y simularán los terminales de cada dispositivo. Serán de color rojo, en un total de 3000, para todos los módulos.

## Generalidades del tablero de automatismo

El proyecto “Diseño e implementación del módulo didáctico (tablero metálico) para prácticas de laboratorios de automatismo lógico cableado y lógico programado con aplicación en arranque e inversión de giro de motores” es una herramienta útil para el colectivo estudiantil porque favorece un avance progresivo en la FIP de Instalaciones de Equipos y Máquinas Eléctricas. En concreto, da a conocer de una manera didáctica y real cuales son los elementos eléctricos y electrónicos del día a día en la industria. Los dispositivos están sobrepuestos en un riel DIN dentro del gabinete. En la parte externa de la puerta se observan las conexiones de terminales tanto de control como de fuerza a los jack empotrados, que sirven para la interconexión entre dispositivos, con lo que se complementa el estudio realizado en las aulas de clases.

Las prácticas se realizarán por medio de cables hechos en varias medidas y con terminaciones en plug tipo banana, lo cual ahorra tiempo en cortar y retirar el aislamiento para realizar conexiones entre terminales de dispositivos. El objetivo es concluir las prácticas en el menor lapso posible, con la

oportunidad de repetir las para aclarar dudas, debido al poco tiempo de montaje del circuito.

Se utilizará un motor de 6 terminales por sus posibilidades para abarcar una mayor cantidad de prácticas y despejar dudas de las conexiones disponibles para este tipo de mecanismo. Entre las más destacadas tenemos la típica estrella delta, arrancador suave y variador de frecuencia, con el uso de todas las terminales para demostrar el arranque de manera progresiva, hasta llegar a su máxima velocidad, tratando de proteger la vida útil del motor.

Este módulo no solo será de gran ayuda para realizar prácticas en el taller, sino también como material didáctico de enseñanza-aprendizaje. Tiene la ventaja de ser liviano y contar con un tamaño que posibilita un fácil traslado, otorgando con ello un valor adicional al proyecto. Se espera que sirva de prototipo para la construcción de otros módulos de este modelo, y que también pueda complementar los tiempos de enseñanza.

El tablero diseñado está en capacidad de controlar la puesta en funcionamiento de los equipos que se incluyen en la práctica que se desarrolla como parte de la formación académica, minimizando los riesgos de accidentes eléctricos y logrando de esta manera el objetivo planteado por el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE, NEC e INEN del Ecuador:

“Establecer las medidas que garanticen la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y la preservación del medioambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico”.

Las tres normas con mayor reconocimiento mundial para los gabinetes son:

- IEC 60529 (International Electrotechnical Commission)
- UL 50, 50E (Underwriters Laboratories)
- NEMA 250 (National Electrical Manufacturer’s Association)

## Conocimientos generales para el diseño y construcción del módulo de Automatismo

### Tablero de automatismo

El tablero de automatismo o de control eléctrico lógico cableado o lógico programado es una caja o gabinete que contiene dispositivos de conexión, maniobra, comando, protección, señalización y medición.

Contribuye al desempeño de una tarea específica dentro de un sistema de tipo eléctrico. Al diseñar un tablero es importante tomar en cuenta la normatividad existente, a fin de velar por la integridad de las personas y los bienes contra riesgos de tipo eléctrico. Por esta razón, es trascendental considerar las disposiciones consignadas en el **código eléctrico ecuatoriano**, en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) para instalaciones eléctricas de bajo voltaje, en el **código eléctrico colombiano** y en el **reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE)**, los cuales regulan las diferentes instalaciones eléctricas para garantizar seguridad y confiabilidad al usuario final.

## Requisitos obligatorios para garantizar la seguridad en los tableros eléctricos

Los tableros eléctricos, también llamados cuadros, gabinetes, paneles, consolas o armarios eléctricos de baja tensión, de distribución, de protección o de control que alojen elementos o aparatos de potencia eléctrica de 24 V o más, o sean de uso exclusivo para este propósito, usados en las instalaciones objeto del reglamento técnico de las instalaciones eléctricas RETIE, han de cumplir con los siguientes requisitos:

### Tableros de baja tensión

Tanto el cofre como la tapa de un tablero general de automatismo auto-soportado (tipo armario) tienen que ser fabricados en lámina de acero, con un espesor y acabado capaz de resistir los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos, así como los efectos de la humedad y la corrosión. Estarán verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en ambiente salino, durante al menos 400 horas, sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm.

El tablero de automatismo debe contar con lámparas de indicación de funcionamiento del sistema (normal o emergencia) y ser accesible solo desde el frente.

En cuanto a su construcción, se tiene que hacer en lámina de acero con un espesor mínimo de 0.9 mm para tableros de hasta de 12 circuitos, y en lámina de acero de espesor mínimo de 1.2 mm para tableros desde 13 hasta 42 circuitos. Todo tablero debe tener su respectivo diagrama unifilar actualizado<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Un diagrama unifilar es un esquema donde se representan gráficamente los equipos, dispositivos y elementos que conforman una instalación eléctrica o parte de ella. Contiene toda la información técnica posible de la que disponen los equipos o dispositivos en sus etiquetas o placas de datos.

## Partes conductoras de corriente de tableros de baja tensión

Las partes conductoras de los tableros cumplirán los siguientes requisitos:

- a. Toda parte conductora de corriente tiene que ser rígida y construida en plata, una aleación de plata, cobre, aleación de cobre, aluminio, u otro metal que se haya comprobado útil para esta aplicación. No es posible utilizar hierro o acero en una parte que debe conducir corriente.
- b. Para asegurar los conectores a presión y los barrajes se requiere tornillos de acero, tuercas y clavijas de conexión. El cobre y el latón no son aceptables para recubrir tornillos de soporte, tuercas y terminales de clavija de conexión, pero se acepta un revestimiento de cadmio, estaño o plata. Todo terminal tiene que llevar tornillos de soporte de acero en conexión con una placa terminal no ferrosa.
- c. La capacidad de corriente de los barrajes de fase no puede ser menor que la proyectada para los conductores del alimentador del tablero. Todos los barrajes, incluido el del neutro y el de tierra se deben montar sobre aisladores.
- d. La disposición de las fases de los barrajes en los tableros trifásicos será catalogada por A, B, C, tomada desde el frente hasta la parte posterior, de la parte superior a la inferior, o de izquierda a derecha, vista desde el frente del tablero, y aplicar el código de colores a los barrajes.
- e. Todas las partes externas del panel tienen que ser colocadas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales se identificarán con el símbolo de puesta a tierra.
- f. Todos los elementos internos que soportan equipos eléctricos tendrán que estar en condiciones de resistir los esfuerzos electrodinámicos producidos por las corrientes de falla del sistema. Las dimensiones, encerramientos y barreras estarán diseñadas para que exista espacio suficiente de alojamiento de los terminales y curvaturas de los cables.
- g. Las partes fabricadas con materiales aislantes serán resistentes al calor, al fuego y a la aparición de caminos de fuga. La puerta o barrera que cubre los interruptores automáticos debe facilitar su desmontaje dejando puntos eléctricos al alcance (contacto directo) solamente mediante el uso de una herramienta.

## Normas de los materiales utilizados en los tableros de control eléctrico

Los tableros metálicos están obligados a cumplir con lo establecido en el artículo 17.9 del RETIE, lo que significa que estarán protegidos interior y exteriormente contra la corrosión (NTC 2050 artículo 300-6), y el material tendrá que ser el idóneo para soportar el medio en el que se instale.

Los barrajes se montarán con cobre electrolítico que tenga una pureza mínima del 99.9 %. De esta manera podrán cumplir con la especificación de la norma ASTM-B187. Para evitar la corrosión en puntos de interconexión se exige el uso de tornillos electroplateados, tropicalizados o galvanizados en frío. La pintura utilizada para celdas y tableros será de la gama de colores RAL 7032, 7042 o 9001 con acabado mate y en polvo con poliéster, además de cumplir con las condiciones y requisitos para su buena adherencia.

Los tableros que están a la intemperie se armarán con cortagoteras para impedir la entrada de agua y con empaques adecuados, sobre todo el perfil donde cierra la puerta o la tapa para darle hermeticidad. El fabricante será el responsable de garantizar un aumento máximo de temperatura en las barras de 30 °C sobre la temperatura ambiente, sin que el arreglo supere los 70 °C. Para el dimensionamiento de los barrajes se considerarán los valores de corriente permanente y los esfuerzos térmicos y dinámicos ocasionados por los cortocircuitos. En el cálculo de los barrajes se tomarán en cuenta los valores de densidad de corriente establecidos en la norma DIN 43671/11.64 y se aplicarán los factores de corrección (k1, k2, k3, k4 y k5) descritos en dicha norma. También podrán emplearse los procedimientos descritos en las normas IEC 60865. Los tableros requieren un grado de protección mecánico mínimo de IK igual a 0.5 para resistir al impacto contra choques mecánicos. Adicionalmente, estarán protegidos contra partículas de polvo y líquidos, de acuerdo con el lugar de operación y contacto directo, garantizando así un grado de protección mínimo de IP igual a 44 o su equivalente NEMA. El grado de protección para intemperie será mínimo IP 55 o su equivalente NEMA.

Los conectores terminales para cables utilizados en tableros se dimensionarán para soportar los esfuerzos térmicos, mecánicos y dinámicos previsibles, y serán de tamaño pertinente a la sección de los conductores que van a recibir. Es necesario realizar una aplicación oportuna de los conectores terminales según las especificaciones del fabricante. El calibre del conductor de puesta a tierra y el del conductor entre el neutro y la barra de tierra del tablero deberá cumplir lo estipulado en la tabla 250-94 de la Norma NTC2050. La barra del neutro y la estructura del tablero estarán conectadas a tierra.

## Características y componentes principales de los tableros de control eléctrico

Los tableros de control eléctrico son instrumentos complejos. Se caracterizan principalmente por poseer dispositivos que han sido colocados en función de la seguridad y la maniobra de todos los mecanismos que guardan relación con el mismo. Son gabinetes en cuyo interior se pueden hallar todos los dispositivos de conexión, maniobra, protección, control, medida, distribución y señalización que hacen posible el correcto funcionamiento de una instalación eléctrica.

Dentro de los tableros de control eléctrico se encuentran diversos indicadores y pulsadores que son útiles cuando se desea activar o desactivar cualquier proceso que cumpla una de sus partes, como también con componentes de protección, con la función de evitar averías. La utilidad de los tableros de control eléctrico es preservar los componentes de mando y de control de cualquier sistema eléctrico, desde un circuito básico en un hogar, hasta el de una máquina industrial; en estos se pueden concentrar los dispositivos de conexión, maniobra y protección.

A continuación, se describen los componentes básicos de un tablero de control eléctrico. Los tableros de control eléctrico funcionan de manera que se pueda distribuir de forma correcta el suministro de energía hacia las distintas cargas, pues si ocurre algún problema solo se debe cortar la corriente mediante sus componentes. En el caso de que se produzca algún cortocircuito se reflejará en la quema de un fusible, el cual podrá ser reemplazado fácilmente.

### Gabinete



Es la estructura general que soporta todo el sistema eléctrico o tablero de control eléctrico y suele estar protegido con una puerta para que no se toque de manera accidental y conllevar un problema. Cuenta con salidas ordenadas para los cables y se puede colocar en cualquier lugar.

### Riel din metálico

Es el lugar donde se colocan los componentes en la base del gabinete. En el riel metálico, denominado también riel din o riel omega, se enganchan fácilmente los componentes del tablero eléctrico.



### Componentes eléctricos

Los componentes eléctricos son los protectores, fusibles, temporizadores, guardamotors, contactores, entre muchos otros. La cantidad de ellos depende directamente del número de cuadros eléctricos secundarios que necesitemos.

### Canaletas ranuradas

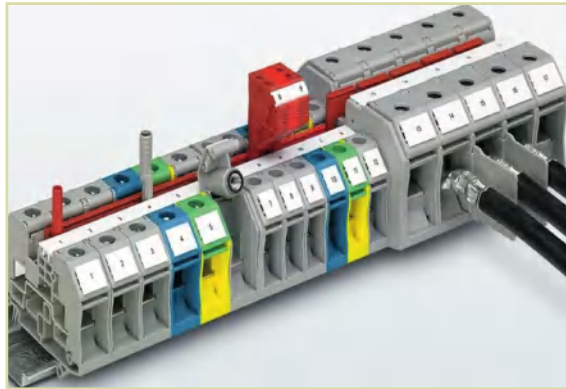
No tienen ninguna función eléctrica. Específicamente facilitan la distribución de los cables para que se encuentren más ordenados y posibilitan que se puedan llevar de un lugar a otro sin problemas, dándole así un acabado perfecto a la instalación.





## Borneras de conexiones

Las borneras se conocen coloquialmente con este nombre. Son elementos que permiten asegurar los cables al tablero eléctrico para evitar que se desprendan y se dañe toda la conexión. Hoy en día se encuentran en el mercado unos más modernos que mediante luces indican si está bien conectado o no. También se utilizan para diferenciar los cables según su destino.



## Prensa estopa para cables

Es un componente hecho de un material aislante para transportar de manera segura (evitando accidentes) desde el interior al exterior y en ambas direcciones. Lo más común es que vayan empotrados en el tablero de control eléctrico.



## Procedimiento para la construcción del módulo de Automatismo

Para la fabricación del módulo de Automatismo se procederá en el siguiente orden:

## Selección del gabinete para el módulo de Automatismo

### Gabinete pesado de 80 X 60 X 25 cm

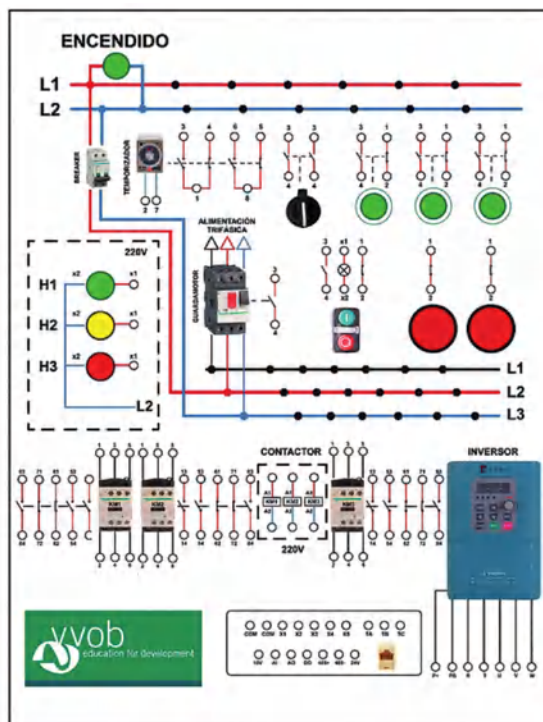
Contiene los dispositivos de conexión, maniobra, comando, medición, protección, alarma y señalización, con sus cubiertas y soportes correspondientes para cumplir una función específica dentro de un sistema eléctrico.



## Pegado del diseño de distribución de los dispositivos en la puerta del tablero del gabinete

El diseño de distribución se colocará en la puerta del gabinete.

### Distribución de conexiones



## Perforación para conector jack hembra, elementos de control manual y señalización, pulsadores, selectores, botoneras y luces piloto de acuerdo con el diseño de montaje adherido en la puerta

Las perforaciones para pulsadores, selectores y jack se efectuarán en función del diseño desarrollado para la ubicación de los elementos de accionamiento manual, que a su vez se harán con el sacabocados de 25 mm; para las perforaciones de los jack se utilizará una broca de ¼ y 3/8 de pulgada. Ver el siguiente gráfico:



*Pulsador rasante NC*



*Pulsador rasante NA*



*Luz piloto de trabajo*



*Luz piloto de emergencia*



*Plug hembra*



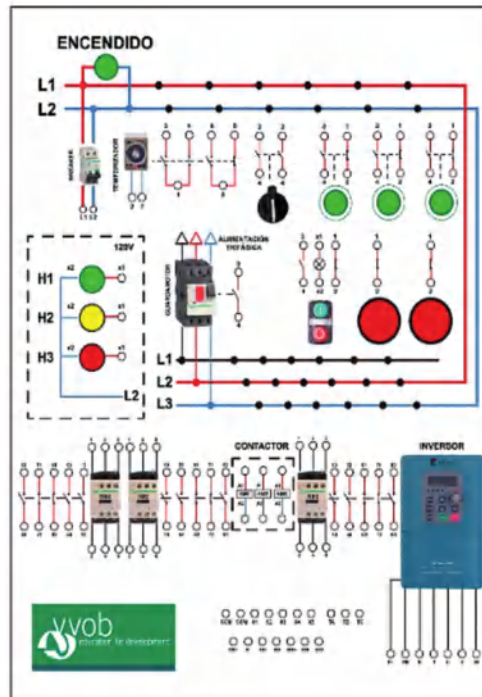
*Pulsador cabeza de hongo*



*Botonera, pare - marcha. Luz piloto*

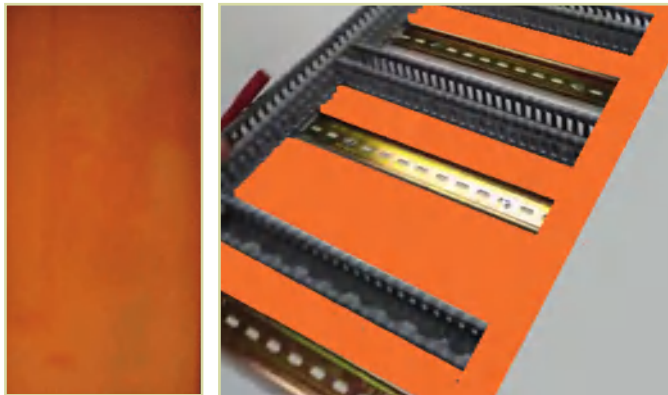


*Selector*



### Extracción del fondo de panel del gabinete

En el fondo de panel se ubicarán las canaletas ranuradas que alojarán los conductores que salen de los terminales de cada dispositivo al conector roscable hembra ubicado en la puerta del tablero.



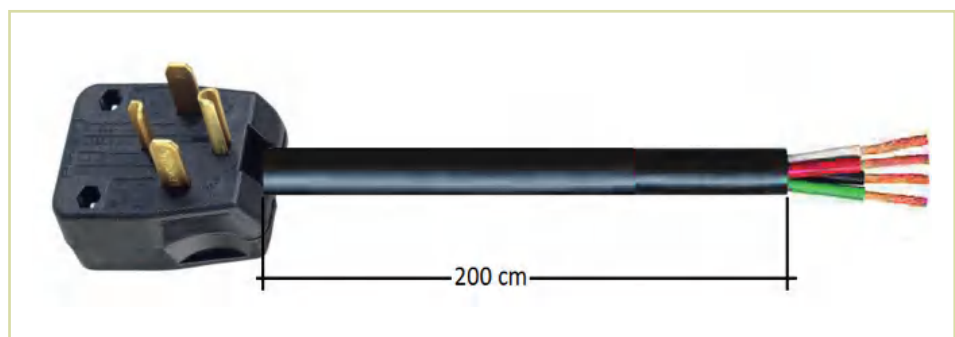
### Montaje del riel din para sostener cada dispositivo de control como contactores, relés, guardamotor, protecciones, borneras, variador de velocidad y temporizadores

El montaje se lleva a cabo para cambiar la dirección o interrumpir el paso de la corriente eléctrica en un circuito, formando un sistema de control único que, sin necesidad de la intervención humana, realice una serie de procesos o secuencias lógicas sobre un sistema de potencia.

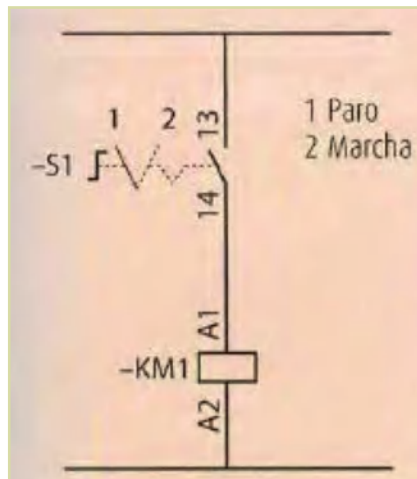
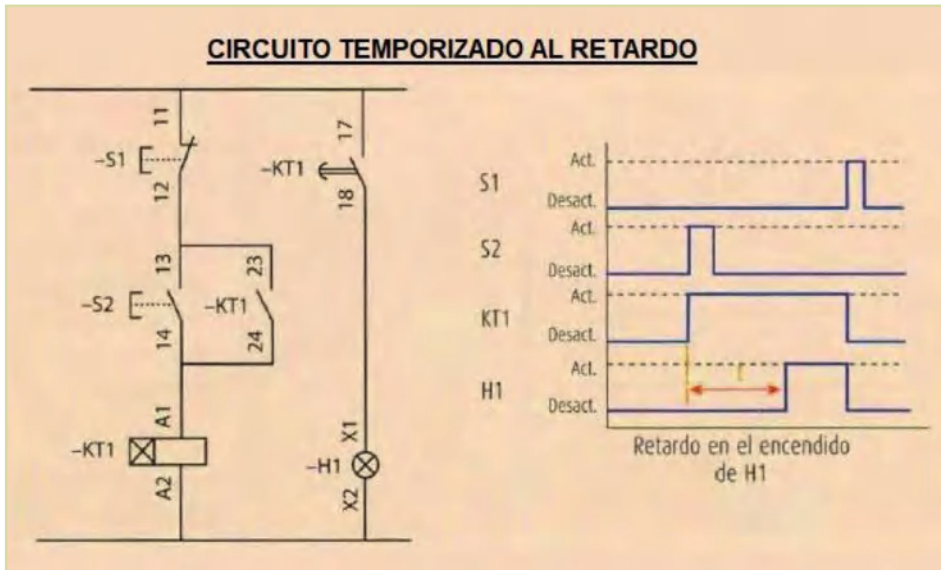


**Instalación del cable de alimentación del tablero a la protección principal, que es el guardamotor. La alimentación del tablero tendrá un enchufe de 4 patas, 3 fases y tierra de 2 metros de longitud en cable concéntrico de 4 X 10 AWG 600 V**

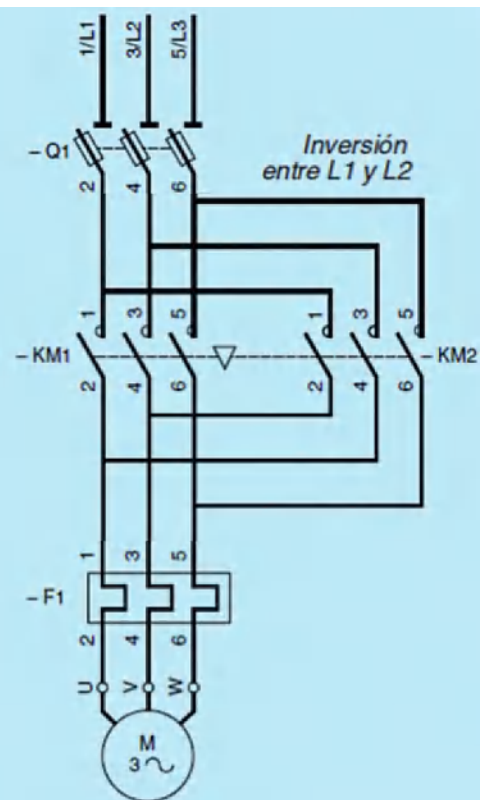
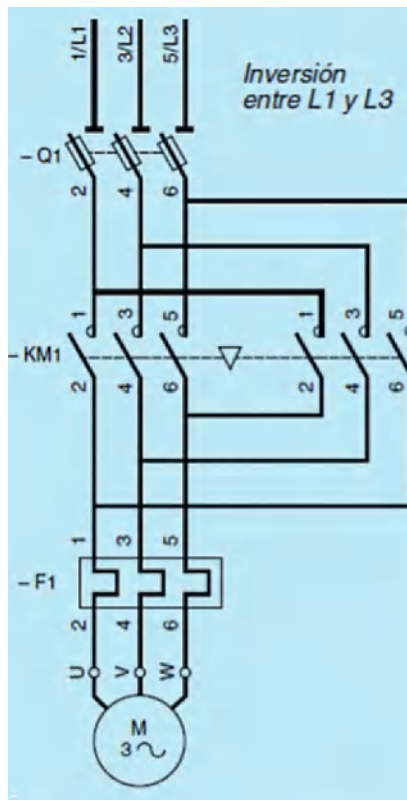
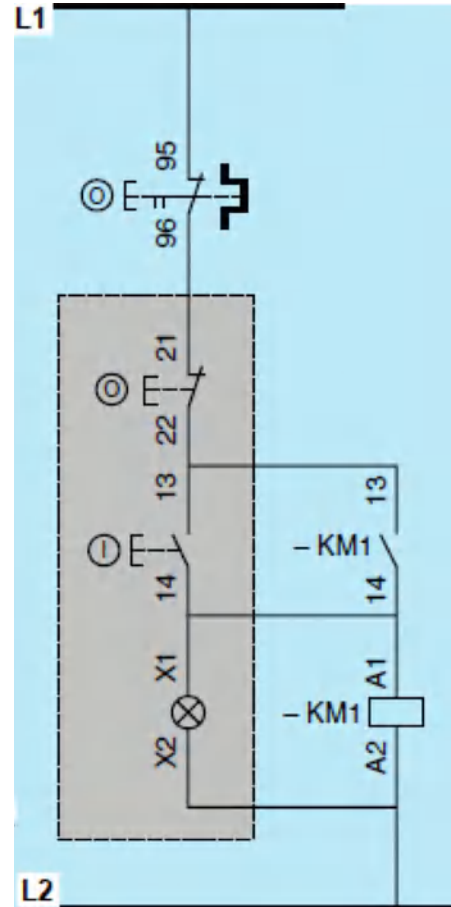
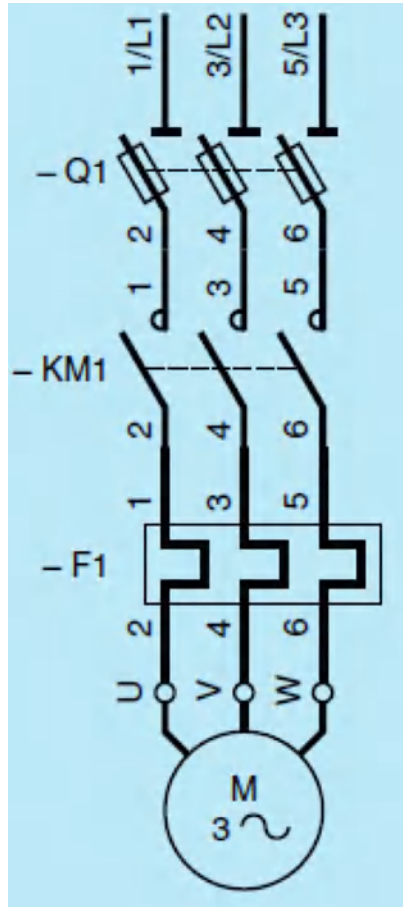
Se conecta y distribuye para la instalación por medio de un cable (suele ser de color verde y amarillo) que acompañará en todas sus derivaciones a los cables de tensión eléctrica. Cualquier cortocircuito o humedad en el interior del aparato eléctrico que alcance sus partes metálicas con conexión a la toma a tierra irá en dirección hacia un menor potencial. Si ocurre, encontrará en ella un camino poco resistivo, evitando pasar al suelo, a través del cuerpo del usuario que accidentalmente pueda tocar el aparato, ya que la piel ofrecerá una mayor resistencia que la pica de nuestra puesta a tierra.

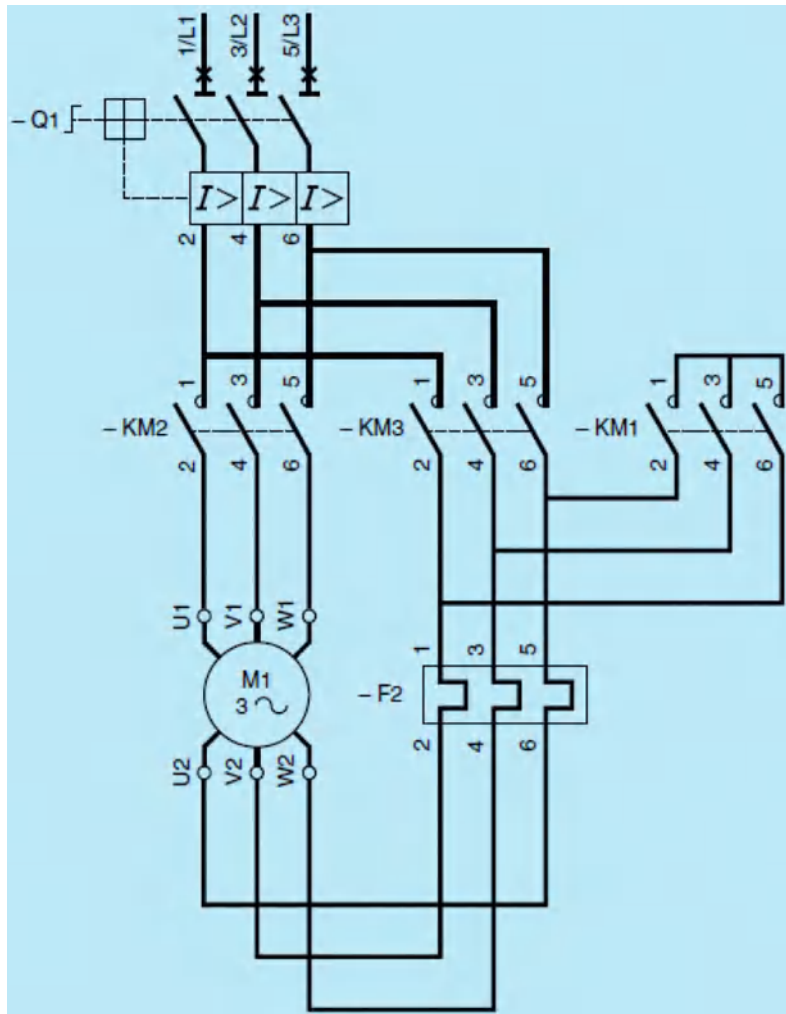
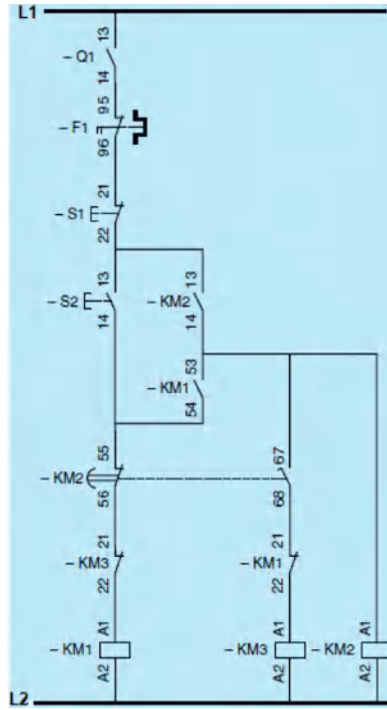
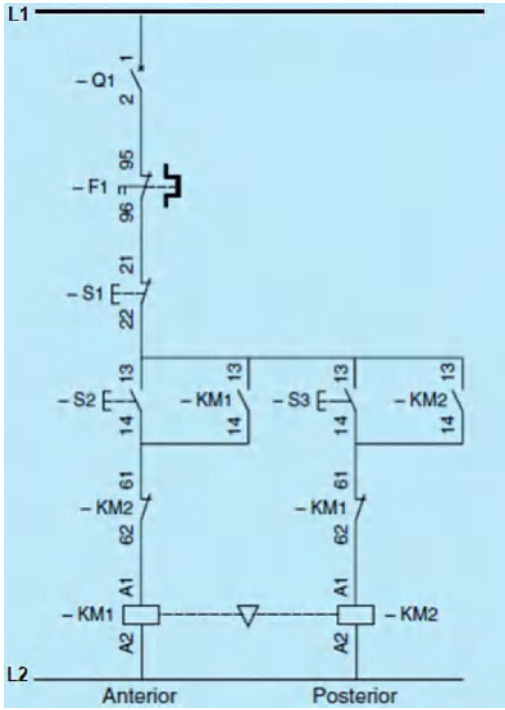


# Distribución de accesorios dentro del tablero

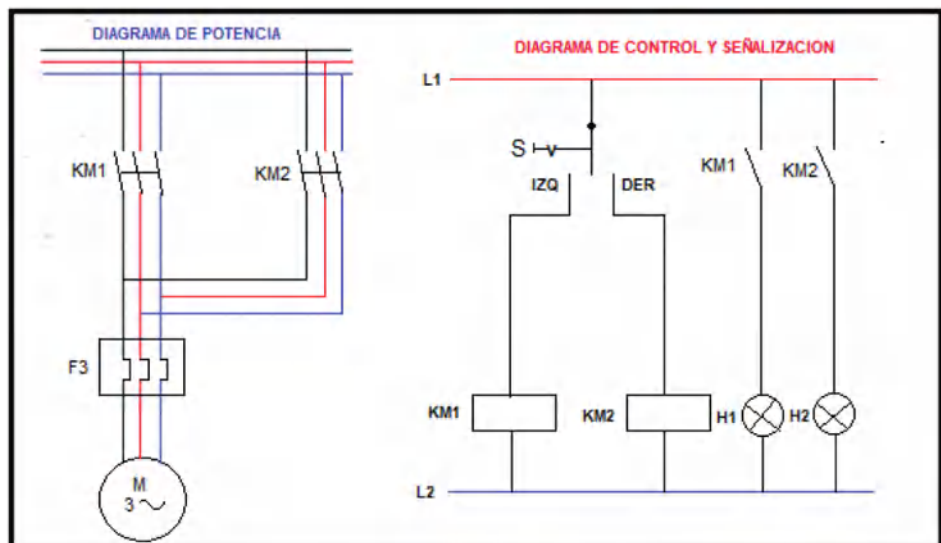
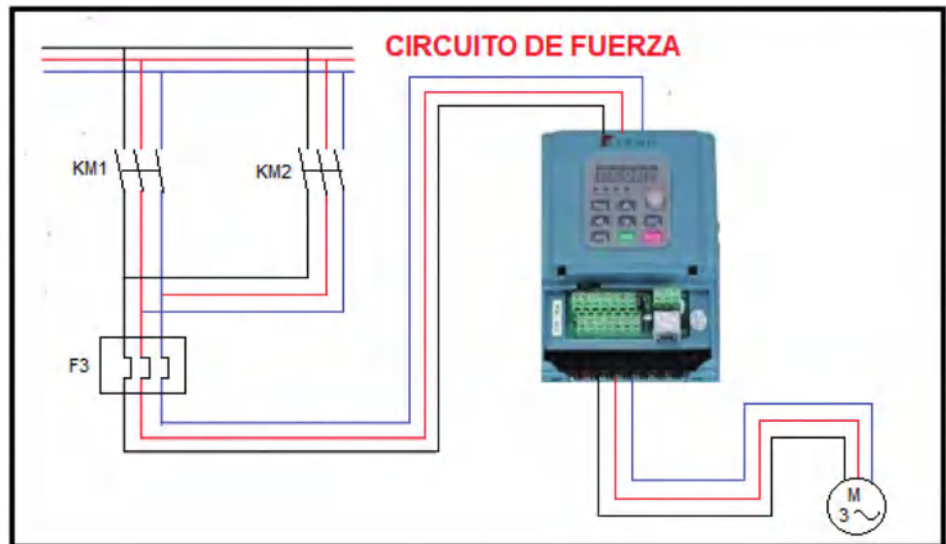
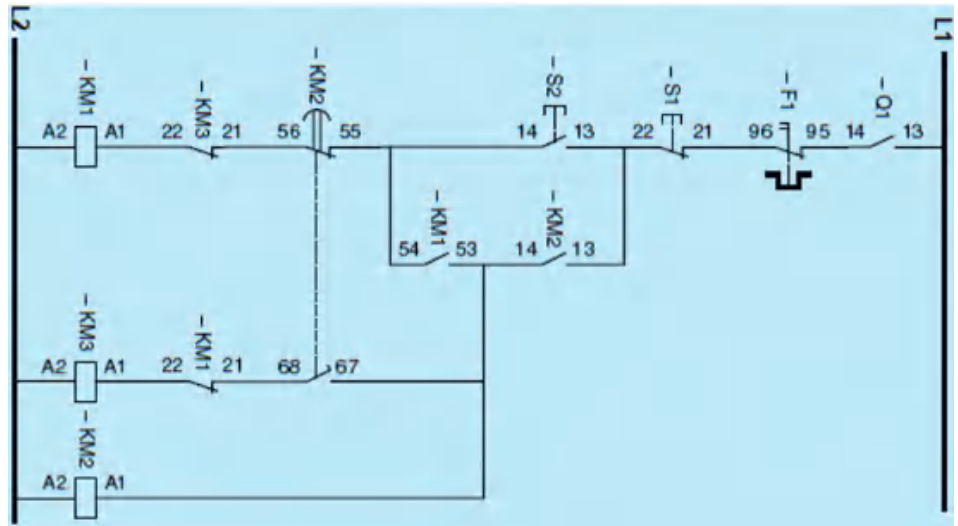
















**Referencias  
bibliográficas**

**3**





**Información en línea:**

- <https://incaec.cronrooms.com/course/view.php?id=14>
- <https://www.areatecnologia.com/electricidad/automatismos.html>

**Publicaciones:**

- Edminister, J. (2004). *Circuitos Eléctricos*. Mc Graw Hill.2.Cathey. (2002).
- *Máquinas Eléctricas y técnicas modernas de control*. Mc Graw Hill.3. Chapman. (2005).





Este **instructivo** se refiere a los pasos a seguir que hay que tomar en cuenta para el armado del módulo de Automatismo. Está enmarcado en los contenidos del currículo de la FIP *Instalaciones, equipos y máquinas eléctricas*.

Este instructivo ha sido utilizado para el trabajo práctico con personal docente y estudiantes como parte del Proyecto RCC *Electricidad urbana y automatismos*. Constituye un complemento al "Manual de práctica: electricidad urbana y automatismos".