

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA**

**“DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE TABLEROS
DIDÁCTICOS PARA EL LABORATORIO DE CONTROL ELÉCTRICO Y
PLC DE LA ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA.”**

**CBOP. DE INFO. PILLAPA TIBANQUIZA OSCAR WILFRIDO
CBOP. DE. COM. HURTADO GUAMBIANGO EDISON GEOVANNY**

LATACUNGA – ECUADOR

JULIO-2010

CERTIFICACIÓN

CERTIFICAMOS QUE EL PRESENTE TRABAJO DE GRADO TITULADO “DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE TABLEROS DIDÁCTICOS PARA EL LABORATORIO DE CONTROL ELÉCTRICO Y PLC DE LA ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA.”

HA SIDO DESARROLLADO EN SU TOTALIDAD POR LOS SRS. CBOP. DE INFO. PILLAPA TIBANQUIZA OSCAR WILFRIDO Y CBOP. DE. COM. HURTADO GUAMBIANGO EDISON GEOVANNY.

ATENTAMENTE

ING. GALO ÁVILA

DIRECTOR

ING. KATYA TORRES

CODIRECTOR

DEDICATORIA

EL PRESENTE TRABAJO DE GRADO VA DEDICADO A DIOS COMO NUESTRO CREADOR, SALVADOR Y PROTECTOR DE NUESTRAS VIDAS, A NUESTRA GLORIOSA Y QUERIDA INSTITUCIÓN COMO ES EL EJÉRCITO ECUATORIANO LA MISMA QUE HA HECHO POSIBLE NUESTRA PREPARACIÓN TÉCNICA EN ESTA NOBLE INSTITUCIÓN EDUCATIVA COMO ES LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO, A NUESTRA FAMILIAS, MAESTROS, AMIGOS Y COMPAÑEROS QUIENES HAN SIDO APOYO INCONDICIONAL PARA LA ELABORACION DEL PRESENTE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

AGRADECIMIENTO

POR MEDIO DE ESTE TRABAJO DE GRADO QUEREMOS DEJAR CONSTANCIA NUESTRO AGRADECIMIENTO A LOS MAESTROS DE NUESTRA CARRERA DE ELECTRÓNICA, EN ESPECIAL AL ING. GALO ÁVILA E ING. KATYA TORRES, QUIENES HAN SIDO PILARES FUNDAMENTALES Y APOYO DURANTE TODO ESTE PROCESO PARA EL DESARROLLO Y CULMINACIÓN DEL PRESENTE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

INDICE

CONTENIDO	PAG
CAPÍTULO I	
FUNDAMENTOS TEÓRICOS	
1.1 Dispositivos electromecánicos de control.....	1
1.2 Contactores y Relés.....	1
1.2.1 Contactores.....	1
1.2.2 Clasificación de los Contactores.....	3
1.2.3 Partes del Contactor.....	5
1.2.4 Contactos de un contactor características.....	10
1.2.5 Categorías de utilización de los Contactores.....	11
1.2.6 Ventajas del uso de los Contactores.....	12
1.2.7 Causas del deterioro de los Contactores.....	13
1.2.8 Relé.....	15
1.2.9 Características generales.....	16
1.2.10 Tipos de Relés.....	17
1.3 Relés temporizadores.....	20
1.3.1 Temporizadores o relés de tiempo.....	20
1.3.2 Temporizadores según su forma de accionamiento.....	21
1.3.3 Tipos de temporizadores OFF DELAY.....	23
1.3.4 Características de los temporizadores.....	24
1.4 Dispositivos de señalización.....	26
1.4.1 Clases de señalizaciones.....	26
1.4.2 Conexión de los elementos de señalización.....	29
1.5 Elementos auxiliares de control.....	29
1.5.1 Pulsadores.....	29

1.5.2 Clasificación de los pulsadores.....	32
1.5.3 Señalización de los pulsadores.....	33
1.5.4 Interruptores mecánicos de posición (finales de carrera) o Interruptores de límite.....	33
1.5.5 Tipos de interruptores.....	34

CAPÍTULO II

SIMBOLOGÍA

2.1 Simbología eléctrica según normas INEN.....	35
2.1 Tabla Simbología eléctrica según normas INEN	35
2.2 Tabla Simbología eléctrica según normas INEN	46
2.2 Normas DIN.....	81
2.3 Tabla Dimensiones de las rieles según normas DIN.....	81
2.3 Referenciado de contactos de control y fuerza.....	82
2.4 Referenciado de elementos auxiliares de control.....	82
2.5 Elementos de protección.....	83
2.5.1 Protecciones más utilizadas.....	84
2.5.2 Tipos de fusibles.....	85
2.5.3 Nomenclatura especial de los fusibles.....	85
2.5.4 Conclusión de los fusibles.....	87
2.5.5 Portafusibles.....	88
2.5.6 Tipos de portafusibles.....	88

CAPÍTULO III

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS TABLEROS DIDÁCTICOS

3.1 Selección de los elementos y equipos que se implementarán en cada tablero.....	90
3.1.1 Procedimientos para elegir un contactor.....	90
3.1.2 Procedimientos para elegir un temporizador.....	91

3.1.3 Verificación de estado de los temporizadores.....	92
3.1.4 Procedimientos para elegir Lámparas indicadoras.....	92
3.1.5 Procedimientos para elegir Pulsadores.....	93
3.2 Selección de los dispositivos de conexión.....	93
3.2.1 Rieles.....	93
3.2.2 Borneras.....	94
3.2.3 Cable sólido.....	94
3.3 Diseño de la distribución de equipos y dispositivos.....	95
3.3.1 Procedimientos para la distribución.....	95
3.4 Implementación de los 2 tableros didácticos.....	96
3.4.1 Procedimientos para la implementación.....	96

CAPÍTULO IV

PRUEBAS Y ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 Pruebas experimentales y Análisis de resultados.....	105
4.1 Tabla de pruebas y análisis de resultados.....	105

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	106
Recomendaciones.....	107

BIBLIOGRAFÍA Y WEB GRAFÍA.....	108
--------------------------------	-----

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

La Electrónica e Instrumentación ha sido una de las revoluciones tecnológicas más importantes de las últimas décadas en nuestro vivir social.

Su progreso ha cambiado el ritmo de nuestro tiempo para todas nuestras industrias y fortalece en todos los campos de la ciencia moderna e industrial.

El área de Control Industrial es una rama de la ingeniería que aplica la integración de tecnologías de vanguardia que son utilizadas en el campo del control automático industrial las cuales son complementadas con disciplinas paralelas tales como: los sistemas de control y supervisión de datos, la instrumentación industrial, el control de procesos y las redes de comunicación industrial.

Además el Control Industrial es una carrera que cada día se ve con mayor demanda en el ámbito industrial debido a que los procesos de producción que tienen las empresas están en una constante carrera contra el tiempo, también a que los retardos en los procesos de producción en algunas empresas pueden incluso generar grandes pérdidas de carácter monetario.

Entre las áreas donde se desarrolla esta disciplina se destacan sectores industriales como la Metalmecánica, Automotriz, Textil, Alimentos, entre otras, que requieran de una optimización en su sistema de producción.

Con estos tableros los alumnos podrán adquirir un mejor conocimiento en una o varias tareas de mayor precisión en las actividades de una fábrica mediante un panel de control.

El objetivo principal de este trabajo fue de implementar tableros didácticos para el laboratorio de Control Eléctrico y Plc, mismos que servirán para las diferentes prácticas de laboratorios de todos los alumnos de las diferentes carreras que dispone la Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga.

El presente trabajo de grado consta de cinco capítulos los mismos que tienen el siguiente contenido:

En el primer capítulo hablamos sobre los fundamentos teóricos, es decir toda la información necesaria para un buen entendimiento del desarrollo del trabajo.

En el segundo capítulo se detalla sobre las diferentes normas y simbologías establecidas para el control industrial.

En el tercer capítulo se explica sobre la implementación y los equipos a ser utilizados en los diferentes tableros didácticos.

En el cuarto capítulo analizamos y evaluamos los resultados obtenidos de las pruebas realizadas.

En el quinto capítulo presentamos nuestras conclusiones y recomendaciones de los objetivos alcanzados en nuestro trabajo de graduación.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 Dispositivos electromecánicos de control

Los dispositivos electromecánicos de control son los que combinan partes eléctricas y mecánicas para conformar su mecanismo.

Ejemplos de estos dispositivos son los motores eléctricos y los dispositivos mecánicos movidos por estos, así como los relés; las válvulas a solenoide; y las diversas clases de interruptores y llaves de selección eléctricas.

También podemos detallar que el control industrial es el que se encarga del estudio de los diferentes elementos y equipos empleados para realizar control electromecánico de procesos relacionados con la industria así como también las técnicas de diseño de diagramas.

1.2 Contactores y Relés

1.2.1 Contactor.- Es un aparato mecánico de conexión accionado por un electro imán que funciona en “todo o nada”, su función es cerrar o interrumpir la corriente en uno o varios circuitos.



Figura 1.1 Contactor

Funcionamiento del Contactor

Los contactos principales se conectan al circuito que se quiere gobernar. Asegurando el establecimiento y cortes de las corrientes principales y según el número de vías de paso de corriente podrá ser bipolar, tripolar, tetra polar, etc. realizándose las maniobras simultáneamente en todas las vías.

Los contactos auxiliares son de dos clases abiertos, NA, y cerrados, NC. Estos forman parte del circuito auxiliar del contactor y aseguran las auto alimentaciones, los mandos, enclavamientos de contactos y señalizaciones en los equipos de automatismo.

Cuando la bobina del contactor queda excitada por la circulación de la corriente, esta mueve el núcleo en su interior y arrastra los contactos principales y auxiliares, estableciendo a través de los polos, el circuito entre la red y el receptor. Este arrastre o desplazamiento puede ser:

- Por rotación, pivote sobre su eje.
- Por traslación, deslizándose paralelamente a las partes fijas.
- Combinación de movimientos, rotación y traslación.

Cuando la bobina deja de ser alimentada, abre los contactos por efecto del resorte de presión de los polos y del resorte de retorno de la armadura móvil. Si se debe gobernar desde diferentes puntos, los pulsadores de marcha se conectan en paralelo y el de parada en serie.

1.2.2 Clasificación de los Contactores

Por su construcción:

- Contactores electromagnéticos.- Su accionamiento se realiza a través de un electroimán.

Un electroimán es un tipo de imán en el que el campo magnético se produce mediante el flujo de una corriente eléctrica, desapareciendo en cuanto cesa dicha corriente. Es producido mediante el contacto de dos metales; uno en estado neutro y otro hecho por cables e inducido en electricidad.

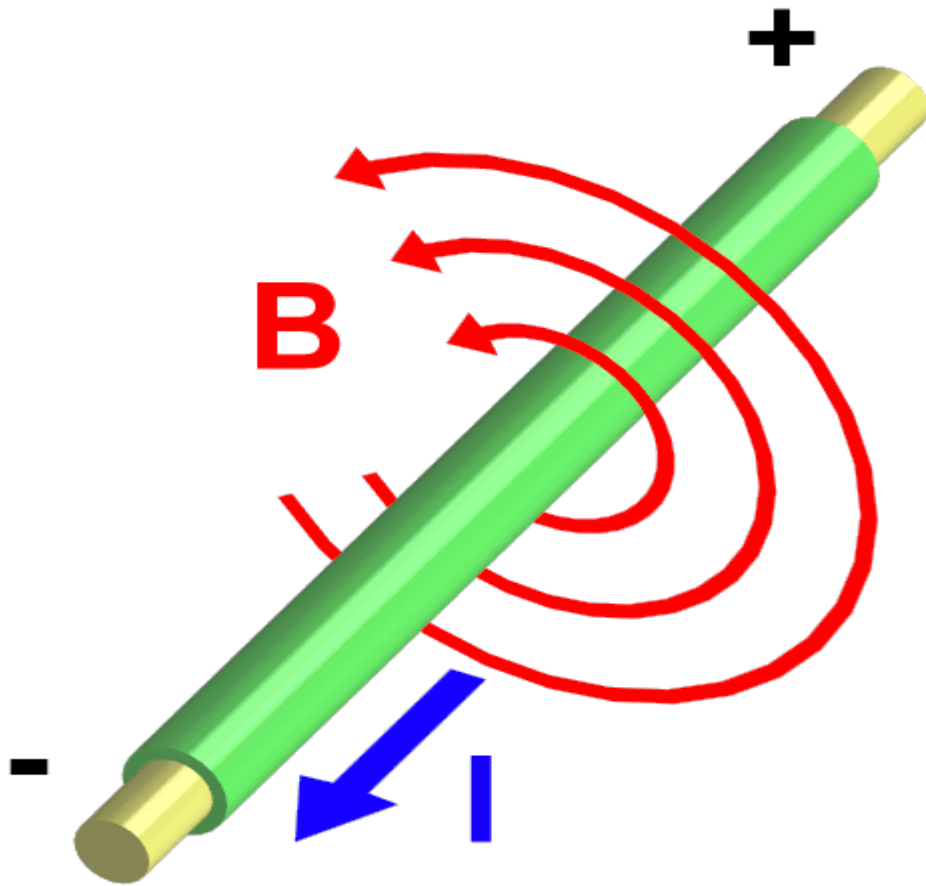


Figura 1.2 Ley de la mano derecha.

La corriente (I) fluyendo por un cable produce un campo magnético (B) en torno a él. El campo se orienta según la regla de la mano derecha.

- Contactores electromecánicos.- Se accionan con ayuda de medios mecánicos.
- Contactores neumáticos.- Se accionan mediante la presión de aire.
- Contactores hidráulicos.- Se accionan por la presión de aceite.
- Contactores estáticos.- Se construyen a base de tiristores.

Por el tipo de corriente que alimenta a la bobina

- Contactores para corriente alterna.
- Contactores para corriente continua.
- Por la categoría de servicio.

1.2.3 Partes del Contactor

Carcasa:

Es el soporte fabricado en material no conductor, con un alto grado de rigidez al calor, sobre el cual se fijan todos los componentes conductores del contactor.

Electroimán:

Es el elemento motor del contactor, compuesto por una serie de elementos cuya finalidad es transformar la energía eléctrica en magnetismo, generando un campo magnético muy intenso, el cual a su vez producirá un movimiento mecánico.

Bobina:

Es un arrollamiento de alambre de cobre muy delgado y un gran número de espiras, que al aplicársele tensión genera un campo magnético.

Núcleo:

Es una parte metálica, de material ferromagnético, generalmente en forma de E, que va fijo en la carcasa. Su función es concentrar y aumentar el flujo magnético que genera la bobina (colocada en la columna central del núcleo), para atraer con mayor eficiencia la armadura.

Armadura:

Elemento móvil, cuya construcción se parece a la del núcleo, pero sin espiras de sombra, Su función es cerrar el circuito magnético una vez energizada la bobina, ya que en este estado de reposo debe estar separado del núcleo, por acción de un muelle. Este espacio de separación se denomina entre hierro o cota de llamada.

Contactos:

Son elementos conductores que tienen por objeto establecer o interrumpir el paso de corriente, tanto en el circuito de potencia como en circuito de mando, tan pronto se energice la bobina, por lo que se denominan contactos instantáneos.

Todo contacto está compuesto por tres elementos: dos partes fijas ubicadas en la coraza y una parte móvil colocada en la armadura, para establecer o interrumpir el paso de la corriente entre las partes fijas. El contacto móvil lleva un resorte que garantiza la presión y por consiguiente la unión de las tres partes.

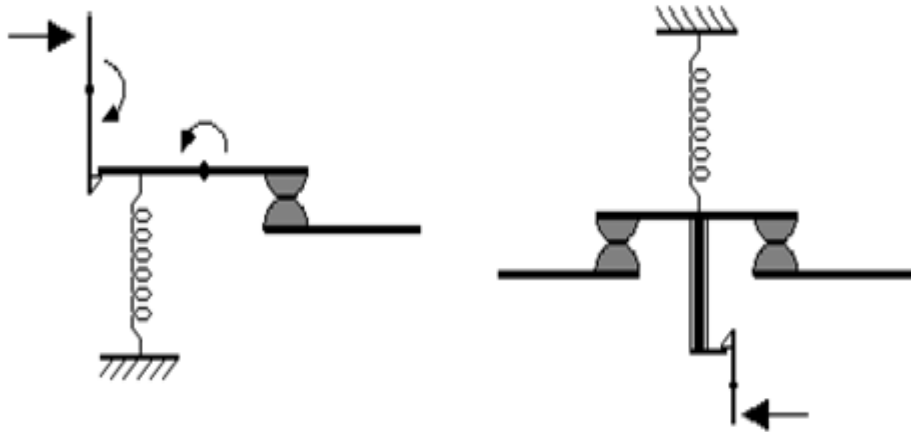


Figura 1.3 Contactos

Existen 2 tipos de contactos: principales y auxiliares

- **Contactos principales.**- Son los destinados a abrir y cerrar el circuito de potencia. Están abiertos en reposo.

Según las normas internacionales los contactos principales de un contactor se identifican por números de una sola cifra (1-2, 3-4, 5-6, 7-8). Las cifras impares se colocan en la parte superior y la progresión se efectúa de arriba abajo y de izquierda a derecha.



Figura 1.4 Contactos Principales

- **Contactos Auxiliares.**- Son los encargados de abrir y cerrar el circuito de mando. Están acoplados mecánicamente a los contactos principales y pueden ser abiertos o cerrados.

Estos contactos soportan normalmente hasta seis amperios. Fundamentalmente, estos contactos son de 2 tipos: normalmente cerrados (NC) y normalmente abiertos (NA); y las normas recomiendan numeración de dos cifras para su identificación (13-14, 43-44 para NA y 21-22, 31-32 para los NC)

Los contactos auxiliares están referenciados con dos cifras.

Las cifras de unidades o cifras de función indican la función del contacto:

* 1 y 2, contacto normalmente cerrados (NC).

* 3 y 4, contacto normalmente abiertos (NA).

* 5 y 6, contacto de apertura temporizada.

* 7 y 8, contacto de cierre temporizado.

La cifra de las decenas indica el número de orden de cada contacto en el contactor.



Figura 1.5 Contactos Auxiliares

Relé térmico

El relé térmico es un elemento de protección que se ubica en el circuito de potencia, contra sobrecargas. Su principio de funcionamiento se basa en la deformación de ciertos elementos, bimetales, bajo el efecto de la temperatura, para accionar, cuando este alcanza ciertos valores, unos contactos auxiliares que desactiven todo el circuito y energicen al mismo tiempo un elemento de señalización.

Resorte

Es un muelle encargado de devolver los contactos a su posición de reposo una vez que cesa el campo magnético de la bobina.

1.2.4 Los contactos de un contactor deben reunir las siguientes características:

- Que sea un buen conductor
- Que no permita la oxidación
- Que sean resistentes a los golpes de cierre
- Que no erosionen por arco
- Que tengan poca tendencia a soldarse debido a la temperatura
- Los materiales utilizados son la plata, cobre pero en forma pura

1.2.5 Categorías de utilización de los Contactores.

Permite diferenciar dos Contactores de la misma potencia pero con diferentes condiciones de carga. Su correcta utilización influye en la vida de los contactos.

Para corriente alterna vienen con las siglas "AC"

AC1. Sirve para cargas no inductivas o ligeramente inductivas

AC2. Esta categoría se utiliza en motores de anillos rozantes (motor de rotor bobinado), adicionalmente para su arranque y para su frenado a contracorriente.

AC3. Se utiliza para motores jaula de ardilla en los cuales la corriente de cierre es de cinco a siete veces la corriente nominal, adicionalmente para el apagado del motor en marcha.

AC4. Se utiliza en motores de jaula de ardilla, para su frenado a contracorriente y acción de marcha por impulsos.

Para corriente continua vienen con las siglas "DC"

DC1. Se utiliza para cargas resistivas.

DC2. Utilizados en motores shunt, para el arranque y apagado de los motores en marcha.

DC3. Utilizados en motores shunt, para el arranque, frenado a contracorriente y funcionamiento por impulsos.

DC4. Para motores en serie, para el arranque y apagado de motores en marcha

DC5. Para motores en serie, para el arranque, frenado a contracorriente y accionamiento por impulsos.

1.2.6 Ventajas del uso de los Contactores.

Los contactores presentan ventajas en cuanto a los siguientes aspectos y por los cuales es recomendable su utilización.

- Automatización en el arranque y paro de motores.
- Posibilidad de controlar completamente una máquina, desde varios puntos de maniobra o estaciones.
- Se pueden maniobrar circuitos sometidos a corrientes muy altas, mediante corrientes muy pequeñas.
- Seguridad del personal, dado que las maniobras se realizan desde lugares alejados del motor u otro tipo de carga, las corrientes y tensiones que se manipulan con los aparatos de mando son o pueden ser pequeños.
- Control y automatización de equipos y máquinas con procesos complejos, mediante la ayuda de los aparatos auxiliares de mando, como interruptores de posición, detectores inductivos, temporizadores, etc.
- Ahorro de tiempo al realizar maniobras prolongadas.

1.2.7 Causas del deterioro de los Contactores.

Cuando un contactor no funciona o lo hace en forma deficiente, lo primero que debe hacerse es revisar el circuito de mando y de potencia (esquemas y montaje), verificando el estado de los conductores y de las conexiones, porque se pueden presentar falsos contactos, tornillos flojos etc.

Además de lo anterior es conveniente tener en cuenta los siguientes aspectos en cada una de las partes que componen el contactor:

Deterioro en la bobina.

- La tensión permanente de alimentación debe ser la especificada por el fabricante con un 10% de tolerancia.
- El cierre del contactor se puede producir con el 85% de variación de la tensión nominal y la apertura con el 65%.
- Cuando se producen caídas de tensión frecuentes y de corta duración, se pueden emplear retardadores de apertura capacitivos.
- Si el núcleo y la armadura no se cierran por completo, la bobina se recalentará hasta deteriorarse por completo, por el aumento de la corriente de mantenimiento.

Deterioro en el núcleo y armadura.

Cuando el núcleo y la armadura no se juntan bien y/o se separan, produciendo un campo electromagnético ruidoso, es necesario revisar:

- La tensión de alimentación de la bobina: si es inferior a la especificada, generará un campo magnético débil, sin la fuerza suficiente para atraer completamente la armadura.
- Los muelles, ya que pueden estar vencidos por fatiga del material, o muy tensos.
- La presencia de cuerpos extraños en las superficies rectificadas del núcleo y/o armadura. Estas superficies se limpian con productos adecuados (actualmente se fabrican productos en forma de aerosoles). Por ningún motivo se deben raspar, lijar y menos limar.

Deterioro en los contactos

Cuando se presenta un deterioro prematuro es necesario revisar:

- Si el contactor corresponde a la potencia nominal del motor, y al número y frecuencia de maniobras requerido.
- Cuando la elección ha sido la adecuada y la intensidad de bloqueo del motor es inferior al poder de cierre del contactor, el daño puede tener origen en el circuito de mando, que no permite un correcto funcionamiento del circuito electromagnético.
- Caídas de tensión en la red, provocadas por la sobre-intensidad producida en el arranque del motor, que origina pérdida de energía en el circuito magnético, de tal manera que los contactos, al no cerrarse completamente y carecer de la presión necesaria, acaban por soldarse.

- Cortes de tensión en la red: al reponerse la tensión, si todos los motores arrancan simultáneamente, la intensidad puede ser muy alta, provocando una caída de tensión, por lo cual es conveniente colocar un dispositivo, para espaciar los arranques por orden de prioridad.
- Micro-cortes en la red: cuando un contactor se cierra nuevamente después de un micro-corte (algunos milisegundos), la fuerza contra-electromotriz produce un aumento de corriente pico, que puede alcanzar hasta el doble de lo normal, provocando la soldadura de algunos contactos y un arco eléctrico, entre otros problemas. Este inconveniente puede eliminarse usando un contacto temporizado, que retarde dos o tres segundos el nuevo cierre.
- Vibración de los contactos de enclavamiento, que repercute en el electroimán del contactor de potencia, provocando cierres incompletos y soldadura de los contactos.

1.2.8 RELÉ

El relé es un dispositivo mecánico capaz de comandar cargas pesadas a partir de una pequeña tensión aplicada a su bobina. Básicamente la bobina contenida en su interior genera un campo magnético que acciona el interruptor mecánico. Ese interruptor es el encargado de manejar la potencia en sí, quedando al circuito electrónico la labor de "mover" la bobina. Permite así aislar mecánicamente la sección de potencia de la de control.

Estructura de un relé

En general, se puede distinguir un relé los siguientes bloques:

- Circuito de entrada, control o excitación

- Circuito de acoplamiento

- Circuito de salida, carga o maniobra, constituido por:
 - circuito excitador
 - dispositivo conmutador de frecuencia
 - protecciones

1.2.9 Características generales:

Las características generales de cualquier relé son:

- El aislamiento entre los terminales de entrada y de salida.

- Adaptación sencilla a la fuente de control.

- Posibilidad de soportar sobrecargas, tanto en el circuito de entrada como en el de salida.

- Las dos posiciones de trabajo en los bornes de salida de un relé se caracterizan por:

- En estado abierto, alta impedancia.
- En estado cerrado, baja impedancia.

Para los relés de estado sólido se pueden añadir:

- Gran número de conmutaciones y larga vida útil.
- Conexión en el paso de tensión por cero, desconexión en el paso de intensidad por cero.
- Ausencia de ruido mecánico de conmutación.
- Insensibilidad a las sacudidas y a los golpes.
- Cerrado a las influencias exteriores por un recubrimiento plástico.

1.2.10 Tipos de Relés

Por su construcción:

Relés de atracción de armadura.-

Los relés de atracción de armadura; son relés de tipo electromagnético, en donde se utiliza una corriente eléctrica para crear un flujo magnético y atraer la armadura. El movimiento de la armadura abre o cierra los contactos del mismo relé. Su construcción puede ser muy variada.

Relé tipo balancín.-

Este tipo de construcción compara el torque producido por una corriente contra el producido por la acción de un resorte pivoteando, formando una especie de balanza. Cuando la intensidad de la corriente es tal que se vence la acción del resorte, el relé cierra sus contactos.

Relé tipo armadura.-

Al igual que en el tipo anterior; en este tipo de relé se compara la acción de la corriente contra la fuerza que opone un resorte y la gravedad de la armadura, la cual es móvil. Cuando la intensidad de la corriente es lo suficientemente grande, la parte fija de la armadura atrae a la parte móvil, la cual se desplaza cerrando los contactos.

Relés de inducción.-

Los relés de inducción son de tipo electromagnético, que emplea el mismo principio de operación de los motores eléctricos. El movimiento del rotor abre o cierra los contactos del relé.

Relé tipo motor D.C.-

En este tipo de relé de corriente continua se compara la acción de unas corrientes contra la fuerza de oposición de un resorte. Son Relés poco usados, debido a su baja confiabilidad

Relé tipo motor A.C. Polos de Sombra.-

Este relé compara la acción de una corriente. Contra la acción de un resorte. Los relés de disco tipo polos de sombra es muy utilizado por su gran confiabilidad.

Relé tipo vatímetro.-

Este tipo de relé es similar en cuanto a su operación al relé de polos de sombra, por tanto el torque producido por las corrientes es dependiente del desfase entre las mismas. El relé cierra sus contactos cuando el torque es positivo.

Relé de Copa o Tambor.-

Su construcción consiste en una jaula de ardilla, de gran número de barras que se transforma en un cilindro metálico, separado del material magnético del rotor para que solo gire la jaula, presentando así una poca inercia; el material ferromagnético, del rotor no gira. Esta construcción permite tener relés de mayores torques y menores inercias que la construcción de disco, en razón de que permite aumentar el área actuante con un ligero aumento de la inercia, por cuanto no se aumenta el radio de giro, como ocurre en las construcciones tipo disco.

Relés electrónicos.-

Estos tipos de relés, son construidos con elementos de estado sólido para ejecutar las mismas funciones que realizan los relés electromagnéticos. Siendo la principal ventaja de estos relés su velocidad de operación. Al igual que los otros tipos de relés su construcción puede ser muy variada dependiendo del uso que se le va a dar.

Un tipo de construcción es el puente rectificador, comparador de fase, el cual suministra una salida en la bobina correspondiente, dependiente de la fase entre las corrientes que la alimentan. Dicha salida puede ser usada para restablecer o interrumpir circuitos iguales a los del relé electromagnético.

Por su funcionamiento:

Relés monoestables.-

Son relés que vuelven a la posición de reposo una vez terminada la corriente de excitación.

Relés biestables.-

Son relés que permanecen en la última posición una vez desconectada la corriente de excitación.

Relés neutros.-

Son relés en los que el sentido de la corriente de excitación no afecta la posición de reposo o trabajo.

Relés polarizados.-

Son relés en los que el sentido de la corriente de excitación influye en el tránsito de la posición de reposo a la posición de trabajo.

1.3 Relés temporizadores

1.3.1 Temporizadores o relés de tiempo

Es un aparato que censará una entrada y después de que un tiempo especificado de retardo haya transcurrido, producirá una salida.

Un relé temporizador también es un componente que está diseñado para temporizar eventos en un sistema de automatización industrial, cerrando o abriendo contactos antes, durante o después del período de tiempo ajustado. Estos aparatos son compactos y constan de:

- Un oscilador que proporciona impulsos.
- Un contador programable en forma de circuito integrado.
- Una salida estática o de relé.

Es posible ajustar el contador mediante un potenciómetro graduado en unidades de tiempo, situado en la parte frontal del aparato. De este modo, el equipo cuenta los impulsos que siguen al cierre (o la apertura) de un contacto de control y al alcanzar el número de impulsos, es decir, una vez transcurrida la temporización, genera una señal de control hacia la salida.

1.3.2 Los temporizadores según su forma de accionamiento pueden ser:

- ON DELAY o con retardo a la excitación
- OFF DELAY o con retardo a la desexcitación

Temporizador ON DELAY o con retardo a la excitación

El temporizador recibe una señal y empieza a contar el tiempo que tiene programado, al cumplirse el tiempo programado el contacto cambia de posición, y así permanece mientras el temporizador conserve la señal de activación. (Se emplea para realizar una función de retardo a la conexión)



Figura 1.6 Temporizador ON DELAY

Temporizador OFF DELAY o con retardo a la desexcitación

El temporizador deja de recibir la señal de activación y empieza a contar el tiempo que tiene programado, al cumplirse el tiempo programado el contacto cambia de posición. (Se emplea para realizar una función de retardo a la desconexión)



Figura 1.7 Temporizador OFF DELAY

1.3.3 Tipos de temporizadores OFF DELAY

1. De Pulso
2. De Ciclo Repetitivo
3. De temporización por un pulso dependiente de la excitación

1.3.4 Características de los temporizadores

a. Neumáticos

- Exactitud en los ciclos de repetición
- Ajuste local
- No tiene escala de tiempo
- El tiempo de ajuste hasta 3 minutos
- Rebote de contactos de algunos milisegundos
- Puede ser afectado por golpe o vibración
- La vida útil de 1 a 10 millones de operaciones
- Son de bajo costo

b. De estado solido

- Tiempos fijos de regulación desde segundos hasta varias horas
- Exactitud repetitiva
- Tiene escala de tiempos
- No tiene rebote de contactos

- No son afectados por golpe o vibración
- La vida útil teóricamente indefinida
- No produce ruido
- El costo es superior a los neumáticos

c. Accionados por motor

- Ajuste desde 1 minuto hasta varias horas
- Exactitud repetitiva
- Tiene ajuste local
- Tiene escala de tiempo
- Pueden ser afectados por golpe o vibración
- Vida útil de 1 a 10 millones de operaciones
- Puede causar ruido
- Son de mediano costo.

1.4 Dispositivos de señalización

Son todos aquellos dispositivos, cuya función es llamar la atención sobre el correcto funcionamiento o paros anormales de las máquinas, aumentando así la seguridad del personal y facilitando el control y mantenimiento de los equipos.



Figura 1.8 Lámparas de señalización.

1.4.1 Clases de señalizaciones.

Acústicas: son señales perceptibles por el oído.

Entre las más usadas figuran los timbres, zumbadores o chicharras, sirenas, etc.

Timbres: El timbre es la cualidad del sonido que nos permite distinguir entre dos sonidos de la misma intensidad y altura.



Figura 1.9 Timbre

Zumbadores:



Figura 1.10 Zumbadores

Sirenas:



Figura 1.11 Sirena

Ópticas: son señales perceptibles por la vista. Existen dos clases:

- Visuales: si se emplean ciertos símbolos indicativos de la operación que se está realizando.
- Luminosas: únicamente se emplean lámparas o pilotos, de colores diferentes.

De acuerdo a la complejidad y riesgo en el manejo de los equipos, se pueden emplear, al mismo tiempo, señalizaciones visuales y luminosas, e incluso en casos especiales señalizaciones ópticas y acústicas contemporáneamente.

1.4.2 Conexión de los elementos de señalización.

Señalizaciones de marcha.-

Se usa para indicar que un equipo se ha puesto en funcionamiento.

Señalización de paro de emergencia, originado por sobrecargas.-

Para el efecto se utiliza el contacto normalmente abierto del relé térmico, el cual al cerrarse, a consecuencia de la sobrecarga, actúa sobre el elemento de señalización energizándolo.

1.5 Elementos auxiliares de control

Los elementos auxiliares de control son los siguientes:

1. Pulsadores
2. Interruptores mecánicos de posición (Finales de carrera)

1.5.1 Pulsadores

Son aparatos de maniobra clasificados como interruptores, que tiene retroceso, que son accionados manualmente y se emplean para el mando de pequeñas potencias, para señalización, para el mando de relés, etc.

La estructura de un pulsador es básicamente el botón actuador y la cámara de contactos, la misma que está constituido por lo general por 2 contactos uno de cierre

(NA) y uno de apertura (NC), pero es posible unir 2 ó 3 cámaras de contactos para conseguir mayor flexibilidad en el mando.



Figura 1.12 Pulsadores

Mando manual

El mando manual debe:

- Garantizar la seguridad del personal al igual que la máquina controlada.
- Ser sencillo, seguro robusto, resistir eventualmente a un choque anormal
- Evitar al operador mediante la elección juiciosa del emplazamiento de los aparatos, los desplazamientos y movimientos inútiles y fatigosos
- Prohibir la puesta en marcha de la máquina sino se toma ciertas precauciones

- Permitir el arranque y la parada mediante varios puestos de mando
- Impedir todo arranque imprevisto después de un corte de corriente

Caja de pulsadores colgantes

Las cajas de pulsadores colgantes están destinadas al mando a través de contactores de máquinas de elevación. Los elementos de contactos llamados para “circuitos de potencia” aseguran el mando directo de motores o de circuitos de pequeña potencia. La caja de aluminio colado o de poliéster pre impregnado de fibras de vidrio puede contener un número variable de contactos.

Manipuladores

Los manipuladores de dos, tres o cuatro posiciones con retorno automático a cero posiciones mantenidas, aseguran en un solo tiempo mediante contactores el mando de numerosos equipos, se fabrican en 2 modelos: normal y para manipulaciones intensivas. La maniobra se realiza con la ayuda de una palanca o de una maneta tipo pistola.

Mando automático

El mando automático está sometido a fenómenos físicos, eléctricos, electrónicos. El funcionamiento del aparillaje por contactores puede ser mandado por el desplazamiento de un móvil una variación de nivel, de temperatura, por una presión, una depresión, por el viento.

Las células foto eléctricas son utilizadas frecuentemente. Los móviles en desplazamiento al accionar las levas de los contactos colocados en su recorrido, permiten el funcionamiento y el control de máquinas automáticas muy complejas.

Para evitar cualquier preocupación al usuario, el mando automático debe ser sencillo, seguro, adaptado, robusto y fiel, debiendo repetirse las operaciones según un ciclo definido.

1.5.2 Clasificación de los pulsadores

a. Por las condiciones mecánicas de mando

- Pulsadores rasantes, que evitan cualquier maniobra involuntaria
- Pulsadores salientes recomendados para el mando “enguantados”
- Pulsadores con capuchón de protección, contra la introducción del polvo.
- Pulsadores de emergencia (tipo hongo)
- Pulsadores por enclavamiento por llave (dispositivo seguridad)

b. Por las condiciones de montaje

- Pulsadores de montaje saliente
- Pulsadores de montaje empotrado
- Pulsadores de montaje de fondo de panel y de cuadro

c. Por las condiciones ambientales

- Para interiores y servicio normal
- Para interiores y servicios pesados
- Para intemperie (contra polvo y lluvia)
- Para servicio en ambientes inflamables o explosivos

1.5.3 Señalización de los pulsadores

- Óptica.- por discos indicadores adheridos sobre los propios pulsadores o por placas indicadoras situadas fuera del botón pero en la caja
- Luminosa.- por lámparas incandescentes o por lámparas con atmósferas de gas (neón)

1.5.4 Interruptores mecánicos de posición (finales de carrera) o interruptores de límite.

Son interruptores que detectan la posición de un elemento móvil mediante accionamiento mecánico.

Este aparato de control convierte un movimiento mecánico en una señal de control eléctrico.

Su función principal es limitar el movimiento de una maquinaria, y usualmente lo hace abriendo un circuito de control cuando el límite del viaje es alcanzado. Los

existentes en el mercado difieren unos de otros por sus dimensiones, datos técnicos y por sus diferentes aplicaciones. Principalmente traen 2 contactos 1 NA y 1 NC.

1.5.5 Tipos de interruptores:

- Interruptor tipo palanca
- Interruptores tipo vástago oscilante y de bigote de gato
- interruptor tipo pulsable



Figura 1.13 Interruptor

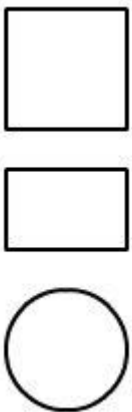
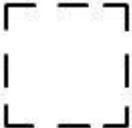

CAPÍTULO II

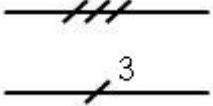


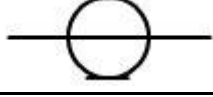
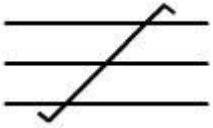



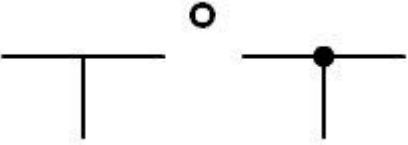
SIMBOLOGÍA

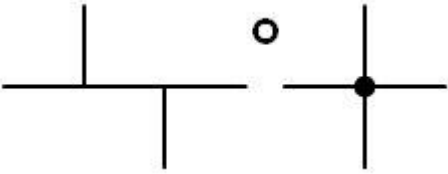
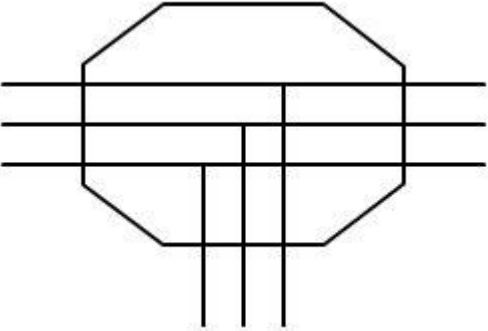
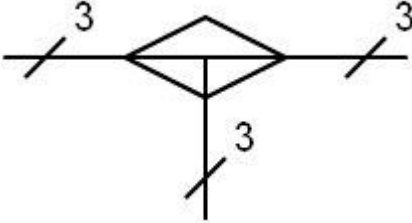
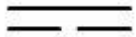





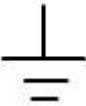
2.1 Simbología eléctrica según normas INEN


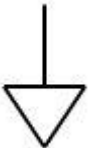
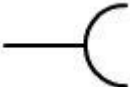


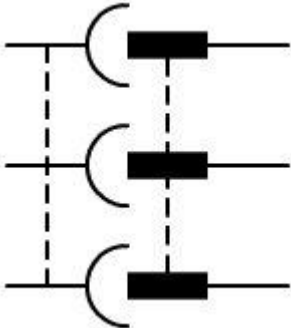
Los símbolos más utilizados en el campo eléctrico y control industrial según las normas INEN son los siguientes:

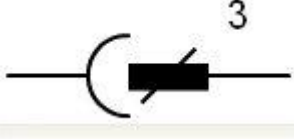

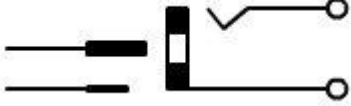
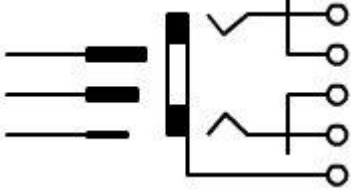

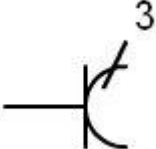

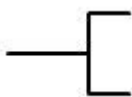
Tabla 2.1 Simbología Eléctrica según normas INEN


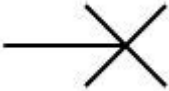


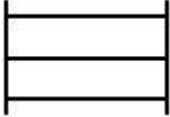
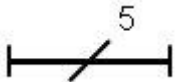



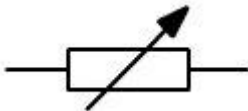
Símbolo	Descripción
	<p>Objeto(contorno de un Objeto)</p> <p>Por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipo - Dispositivo - Unidad funcional - Componente - Función <p>Deben incorporarse al símbolo o situarse en su proximidad otros símbolos o descripciones apropiadas para precisar el tipo de objeto.</p> <p>Si la representación lo exige se puede utilizar un contorno de otra forma</p>
	<p>Pantalla , Blindaje</p> <p>Por ejemplo, para reducir la penetración de campos eléctricos o electromagnéticos.</p> <p>El símbolo debe dibujarse con la forma que convenga.</p>
	<p>Conductor</p>

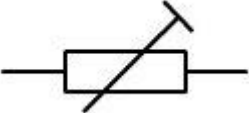
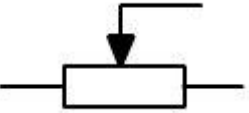
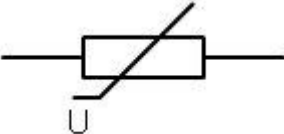
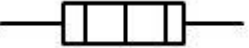
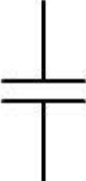
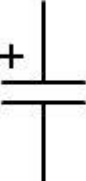

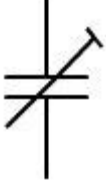


<p>L1 <u>3N~380V,50Hz</u></p> <p>L2 _____</p> <p>L3 _____</p> <p>N _____</p> <p>3(1x120)+1x70</p>	<p>Conductor</p> <p>Se pueden dar informaciones complementarias.</p> <p>Ejemplo: circuito de corriente trifásica, 380 V, 50 Hz, tres conductores de 120 mm², con hilo neutro de 70 mm²</p>
	<p>Conductores(unifilar)</p> <p>Las dos representaciones son correctas</p> <p>Ejemplo: 3 conductores</p>
	<p>Conexión flexible</p>
	<p>Conductor apantallado</p>
	<p>Cable coaxial</p>
	<p>Conexión trenzada</p> <p>Se muestran 3 conexiones</p>
	<p>Unión</p> <p>Punto de conexión</p>
	<p>Terminal</p>
	<p>Regleta de terminales</p> <p>Se pueden añadir marcas de terminales</p>
	<p>Conexión en T</p>


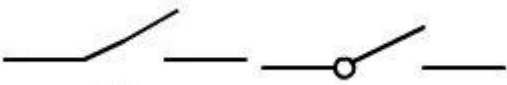




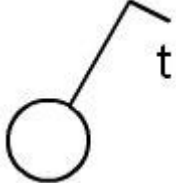


	<p>Unión doble de conductores</p> <p>La forma 2 se debe utilizar solamente si es necesario por razones de representación.</p>
	<p>Caja de empalme, se muestra con tres conductores con T conexiones.</p> <p>Representación multilínea.</p>
	<p>Caja de empalme, se muestra con tres conductores con T conexiones.</p> <p>Representación unifilar.</p>
	<p>Corriente continua</p>
	<p>Corriente alterna</p>
	<p>Corriente rectificada con componente alterna.</p> <p>(Si es necesario distinguirla de una corriente rectificada y filtrada)</p>
	<p>Polaridad positiva</p>
	<p>Polaridad negativa</p>
	<p>Neutro</p>
	<p>Tierra</p> <p>Se puede dar información adicional sobre el estado de la tierra si su finalidad no es</p>

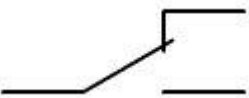

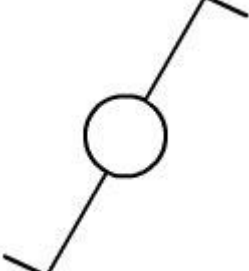
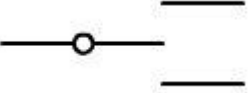
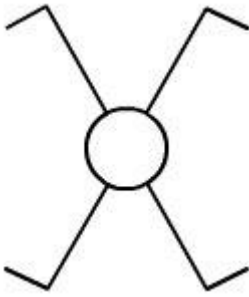
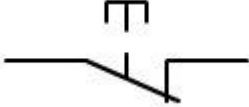



	evidente.
	<p>Masa, Chasis</p> <p>Se puede omitir completa o parcialmente las rayas si no existe ambigüedad. Si se omiten, la línea de masa debe ser más gruesa.</p>
	Equipotencialidad
	<p>Contacto hembra (de una base o de una clavija).Base de enchufe.</p> <p>En una representación unifilar, el símbolo indica la parte hembra de un conector multicontacto.</p>
	<p>Contacto macho (de una base o de una clavija).Clavija de enchufe.</p> <p>En una representación unifilar, el símbolo indica la parte macho de un conector multicontacto.</p>
	Base y Clavija
	<p>Base y Clavija multipolares</p> <p>El símbolo se muestra en una representación multifilar con 3 contactos hembra y 3 contactos macho.</p>

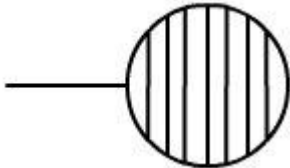
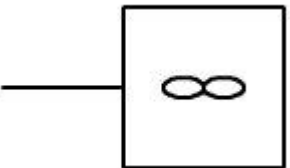

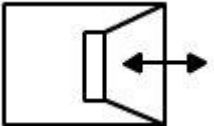
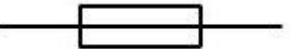


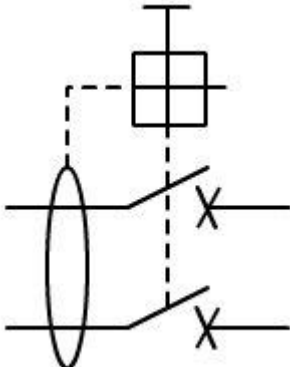
	<p>Base y Clavija multipolares</p> <p>El símbolo se muestra en una representación unifilar con 3 contactos hembra y 3 contactos macho.</p>
	<p>Conector a presión</p>
	<p>Clavija y conector tipo Jack</p>
	<p>Clavija y conector tipo Jack con contactos de ruptura</p>
	<p>Base con contacto para conductor de protección</p>
	<p>Toma de corriente múltiple</p> <p>El símbolo representa 3 contactos hembra con conductor de protección</p>
	<p>Base de enchufe con interruptor unipolar</p>
	<p>Base de enchufe (telecomunicaciones). Símbolo general.</p> <p>Las designaciones se pueden utilizar para distinguir diferentes tipos de tomas:</p> <p>TP = teléfono FX = telefax M = micrófono FM = modulación de frecuencia</p>

	<p>TV = televisión TX = télex</p>  = altavoz
	<p>Punto de salida para aparato de iluminación</p> <p>Símbolo representado con cableado.</p>
	Lámpara, símbolo general.
	<p>Luminaria, símbolo general.</p> <p>Lámpara fluorescente, símbolo general.</p>
	Luminaria con tres tubos fluorescentes (multifilar)
	Luminaria con cinco tubos fluorescentes (unifilar)
	Cebador, Tubo de descarga de gas con Stanter térmico para lámpara fluorescente.
	Resistencia, símbolo general.
	Fotorresistencia
	Resistencia variable

	Resistencia variable de valor pre ajustado
	Potenciómetro con contacto móvil
	Resistencia dependiente de la tensión
	Elemento calefactor
	Condensador, símbolo general.
	Condensador polarizado, condensador electrolítico.
	Condensador variable
	Condensador con ajuste predeterminado
	Bobina, símbolo general, inductancia, arrollamiento o reactancia
	Bobina con núcleo magnético

	<p>Bobinas con tomas fijas, se muestra una toma intermedia.</p>
	<p>Interruptor normalmente abierto (NA). Cualquiera de los dos símbolos es válido.</p>
	<p>Interruptor normalmente cerrado (NC).</p>
	<p>Interruptor automático. Símbolo general.</p>
	<p>Interruptor. Unifilar.</p>
	<p>Interruptor con luz piloto. Unifilar.</p>
	<p>Interruptor unipolar con tiempo de conexión limitado. Unifilar.</p>
	<p>Interruptor graduador. Unifilar. Regulador de intensidad luminosa.</p>
	<p>Interruptor bipolar. Unifilar.</p>

	<p>Conmutador</p>
	<p>Conmutador unipolar. Unifilar. Por ejemplo, para los diferentes niveles de iluminación.</p>
	<p>Interruptor unipolar de dos posiciones. Conmutador de vaivén. Unifilar.</p>
	<p>Conmutador con posicionamiento intermedio de corte.</p>
	<p>Conmutador intermedio. Conmutador de cruce. Unifilar. Diagrama equivalente de circuitos.</p>
	<p>Pulsador normalmente cerrado</p>
	<p>Pulsador normalmente abierto</p>
	<p>Pulsador. Unifilar.</p>
	<p>Pulsador con lámpara indicadora. Unifilar.</p>


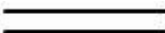






	<p>Calentador de agua. Símbolo representado con cableado.</p>
	<p>Ventilador. Símbolo representado con cableado.</p>
	<p>Cerradura eléctrica</p>
	<p>Interfono. Por ejemplo: intercomunicador.</p>
	<p>Fusible</p>
	<p>Fusible-Interruptor</p>
	<p>Pararrayos</p>
	<p>Interruptor automático diferencial. Representado por dos polos.</p>


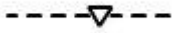
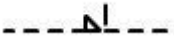
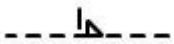

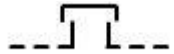
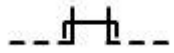

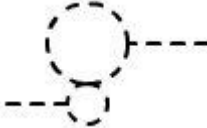
	<p>Interruptor automático magneto térmico o guarda motor. Representado por tres polos.</p>
	<p>Interruptor automático de máxima intensidad. Interruptor automático magnético.</p>


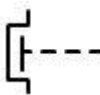
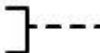
Dispositivos de conmutación de potencia, relés, contactos y accionamientos


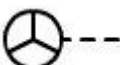
La obtención de los distintos símbolos se forma a partir de la combinación de acoplamientos, accionadores y otros símbolos básicos. A continuación se muestran los más importantes y luego algunos de los símbolos más comunes.


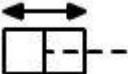
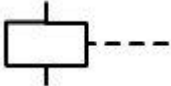
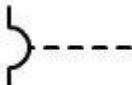
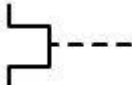
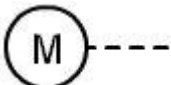
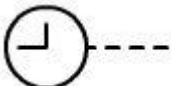

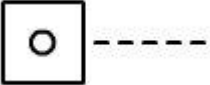
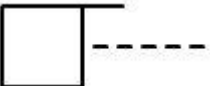

Tabla 2.2 Simbología Eléctrica según normas INEN

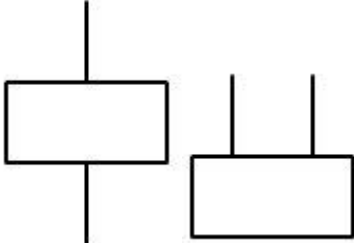
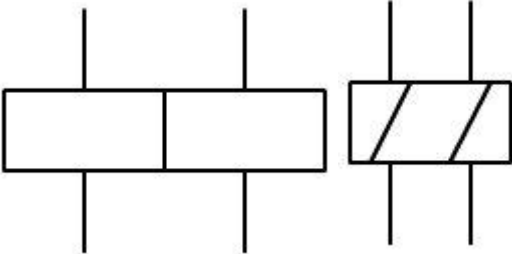
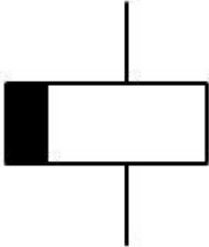
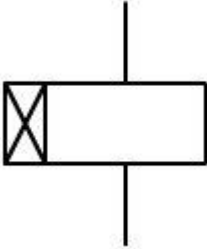
Acoplamientos mecánicos	
Símbolo	Descripción
	Conexión, mecánica, hidráulica, óptica o funcional. La longitud puede ajustarse a lo necesario.
	Conexión, mecánica, hidráulica, óptica o funcional. Sólo se utiliza cuando no puede utilizarse la forma anterior.
	Conexión, con indicación del sentido de la fuerza o movimiento de la translación.
	Conexión, con indicación del sentido del movimiento de la rotación.
	Acción retardada. Forma 1 y forma 2
	Con retorno automático. El triángulo se dirige hacia el sentido del retorno.
	Trinquete, retén o retorno no automático. Dispositivo para mantener una posición dada.
	Trinquete o retén liberado

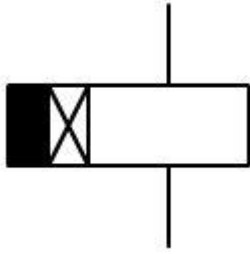
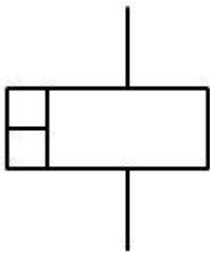
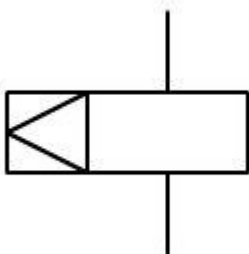
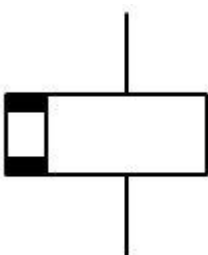
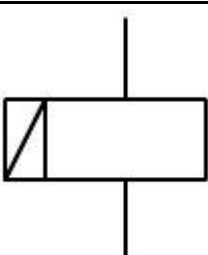
	Trinquete o retén encajado
	Enclavamiento mecánico entre dos dispositivos
	Dispositivo de enganche liberado
	Dispositivo de enganche enganchado
	Dispositivo de bloqueo
	Embrague mecánico desembragado
	Embrague mecánico embragado
	Freno
	Engranaje

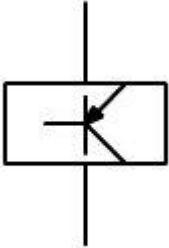
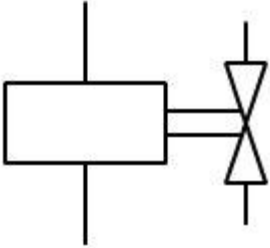
Accionadores de dispositivos	
Símbolo	Descripción
	Accionador manual, símbolo general
	Accionador manual protegido contra una operación no intencionada. Pulsador con carcasa de protección de seguridad contra manipulación indebida
	Mando de tirador. Tiradores



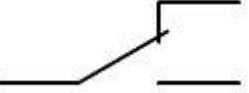



	Mando rotatorio. Selectores, interruptores.
	Mando de pulsador. Pulsadores
	Mando por efecto de proximidad. Detectores inductivos de proximidad.
	Mando por contacto. Palpadores
	Accionamiento de emergencia tipo "seta". Pulsador de paro de emergencia
	Mando de volante.
	Mando de pedal.
	Mando de palanca.
	Mando manual amovible.
	Mando de llave.
	Mando de manivela.
	Mando de corredera o roldana. Final de carrera
	Mando de leva. Interruptor de leva
	Mando por acumulación de energía.





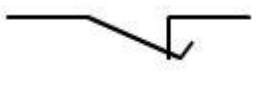

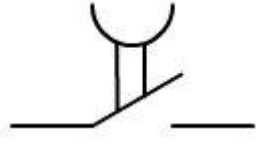

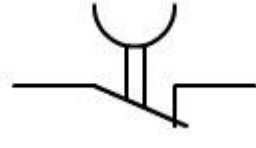
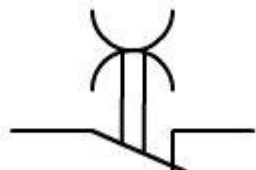
	Accionamiento por energía hidráulica o neumática, de simple efecto.
	Accionamiento por energía hidráulica o neumática, de doble efecto.
	Accionamiento por efecto electromagnético. Relé.
	Accionamiento por un dispositivo electromagnético para protección contra sobre intensidad
	Accionamiento por un dispositivo térmico para protección contra sobre intensidad
	Mando por motor eléctrico
	Mando por reloj eléctrico
	Accionamiento por el nivel de un fluido. Boya de nivel de agua
	Accionado por un contador. Cuenta impulsos
	Accionado por el flujo de un fluido. Interruptor de flujo de agua
	Accionado por el flujo de un gas. Interruptor de flujo de aire



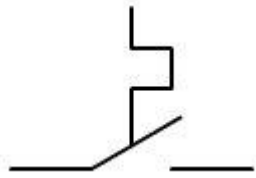
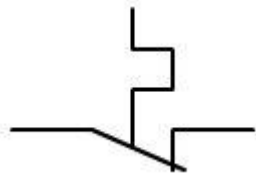
Relés	
Símbolo	Descripción
	<p>Bobina de relé, contactor u otro dispositivo de mando, símbolo general.</p> <p>Cualquiera de los dos símbolos es válido.</p> <p>Si un dispositivo tiene varios devanados, se puede indicar añadiendo el número de trazos inclinados en el interior del símbolo.</p>
	<p>Ejemplo: Dispositivo de mando con dos devanados separados. Forma 1 y forma 2</p>
	<p>Dispositivo de mando retardado a la desconexión. Desconexión retardada al activar el mando.</p>
	<p>Dispositivo de mando retardado a la conexión. Conexión retardada al activar el mando.</p>

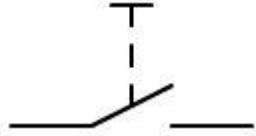
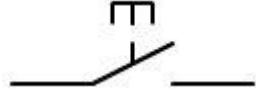
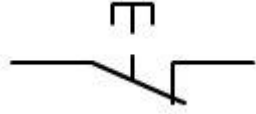
	<p>Dispositivo de mando retardado a la conexión y a la desconexión. Conexión retardada al activar el mando y también al desactivarlo.</p>
	<p>Mando de un relé rápido. Conexión y desconexión rápidas (relés especiales).</p>
	<p>Mando de un relé de enclavamiento mecánico. Tele ruptor</p>
	<p>Mando de un relé polarizado.</p>
	<p>Mando de un relé de remanencia.</p>

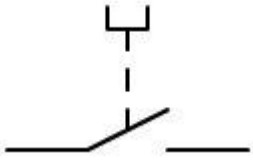
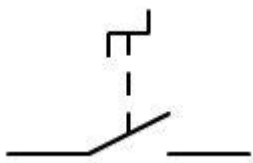

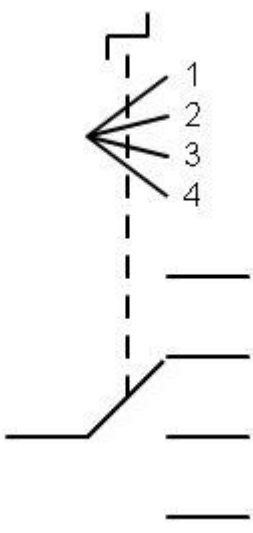
	<p>Mando de un relé electrónico.</p>
	<p>Bobina de una electroválvula.</p>


Contactos de elementos de control	
Símbolo	Descripción
	<p>Interruptor normalmente abierto (NA).</p>
	<p>Interruptor normalmente cerrado (NC).</p>
	<p>Conmutador.</p>
	<p>Contacto inversor solapado. Cierra el NO antes de abrir NC</p>
	<p>Contacto de paso, con cierre momentáneo cuando su dispositivo de control se activa.</p>
	<p>Contacto de paso, con cierre momentáneo cuando su dispositivo de control se desactiva.</p>


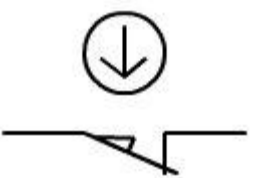
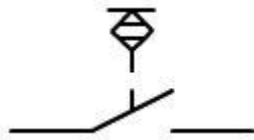
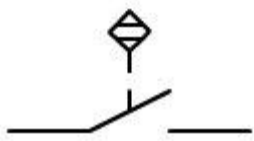
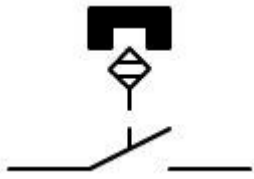
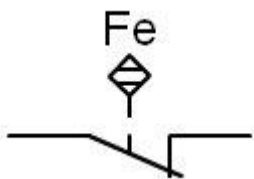
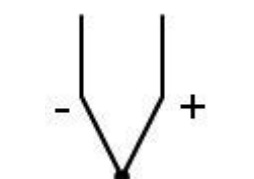
	Contacto de paso, con cierre momentáneo cuando su dispositivo de control se activa o se desactiva.
	Contacto (de un conjunto de varios contactos) de cierre adelantado respecto a los demás contactos del conjunto.
	Contacto (de un conjunto de varios contactos) de cierre retrasado respecto a los demás contactos del conjunto.
	Contacto (de un conjunto de varios contactos) de apertura retrasada respecto a los demás contactos del conjunto.
	Contacto (de un conjunto de varios contactos) de apertura adelantada respecto a los demás contactos del conjunto.
	Contacto de cierre retardado a la conexión de su dispositivo de mando. Temporizador a la conexión
	Contacto de cierre retardado a la desconexión de su dispositivo de mando. Temporizador a la desconexión
	Contacto de apertura retardado a la conexión de su dispositivo de mando. Temporizador a la conexión
	Contacto de apertura retardado a la desconexión de su dispositivo de mando. Temporizador a la desconexión
	Contacto de cierre retardado a la conexión y también a la desconexión de su dispositivo de mando.


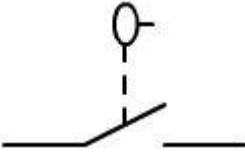
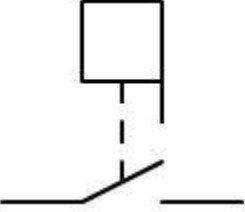
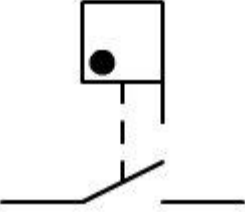
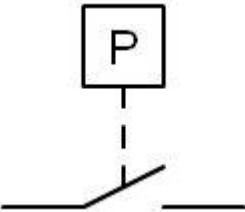
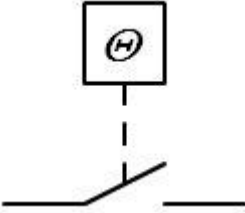
	Contacto de cierre con retorno automático.
	Contacto de apertura con retorno automático.
	Contacto auxiliar de cierre auto accionado por un relé térmico.
	Contacto auxiliar de apertura auto accionado por un relé térmico.





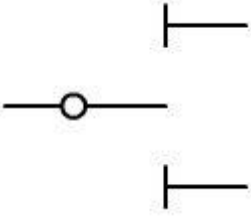
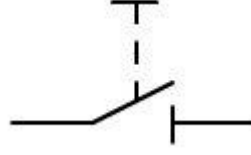

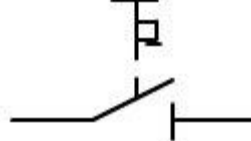
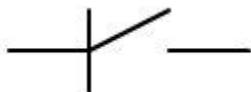
Contactos de accionadores de mando manual	
Símbolo	Descripción
	Contacto de cierre de control manual, símbolo general Interruptor de mando
	Pulsador normalmente abierto.(retorno automático)
	Pulsador normalmente cerrado.(retorno automático)

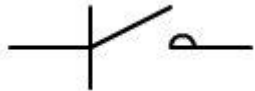
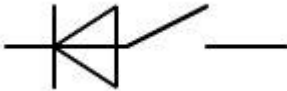
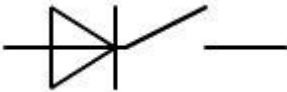
	<p>Interruptor girador.</p>
	<p>Interruptor de giro con contacto de cierre.</p>
	<p>Interruptor de giro con contacto de apertura.</p>
	<p>Ejemplo de un interruptor de mando rotativo de 4 posiciones fijas</p>

Elementos captadores de campo	
Símbolo	Descripción
	<p>Contacto de cierre de un interruptor de posición. Contacto NO de un final de carrera</p>


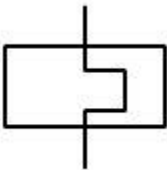
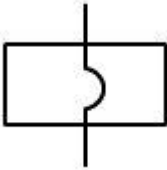
	<p>Contacto de apertura de un interruptor de posición. Contacto NC de un final de carrera</p>
	<p>Contacto de apertura de un interruptor de posición con maniobra positiva de apertura. Final de carrera de seguridad.</p>
	<p>Interruptor sensible al contacto con contacto de cierre.</p>
	<p>Interruptor de proximidad con contacto de cierre. Sensor inductivo de materiales metálicos</p>
	<p>Interruptor de proximidad con contacto de cierre accionado por imán.</p>
	<p>Interruptor de proximidad de materiales férricos con contacto de apertura. Detector de proximidad de hierro (Fe)</p>
	<p>Termopar, representado con los símbolos de polaridad.</p>

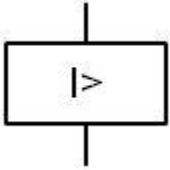
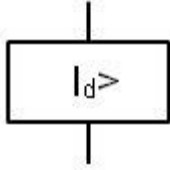
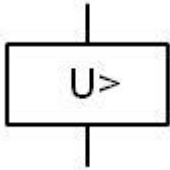
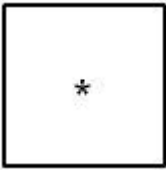
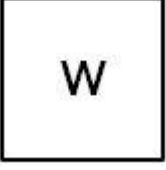
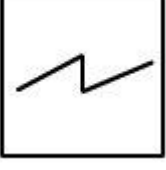

	<p>Termopar la polaridad se indica con el trazo más grueso en uno de sus terminales (polo negativo)</p>
	<p>Interruptor de nivel de un fluido.</p>
	<p>Interruptor de caudal de un fluido (interruptor de flujo)</p>
	<p>Interruptor de caudal de un gas</p>
	<p>Interruptor accionado por presión (presos tato)</p>
	<p>Interruptor accionado por temperatura (termostato)</p>

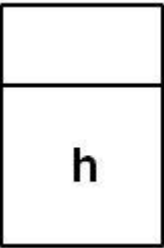


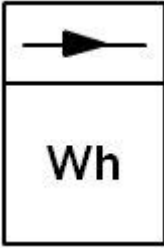
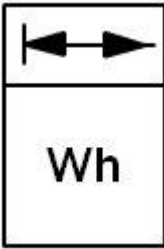
Elementos de potencia	
Símbolo	Descripción
	Contactador, contacto principal de cierre de un contactador. Contacto abierto en reposo.
	Contactador, contacto principal de apertura de un contactador. Contacto cerrado en reposo.
	Contactador con desconexión automática provocada por un relé de medida o un disparador incorporados.
	Seccionador.
	Seccionador de dos posiciones con posición intermedia
	Interruptor seccionador (control manual)
	Interruptor seccionador con apertura automática provocada por un relé de medida o un disparador incorporados
	Interruptor seccionador (de control manual) Interruptor seccionador con dispositivo de bloqueo
	Interruptor estático, (semiconductor) símbolo general.



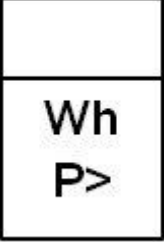
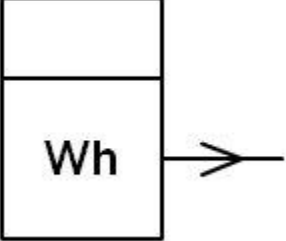
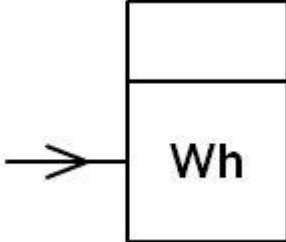
	Contactor estático, (semiconductor).
	Contactor estático, (semiconductor) con el paso de la corriente en un solo sentido. Izquierdas.
	Contactor estático, (semiconductor) con el paso de la corriente en un solo sentido. Derechas.

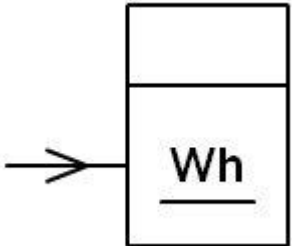
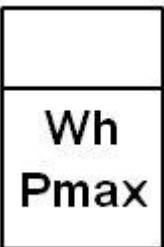


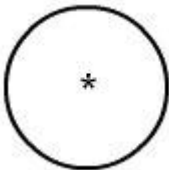
Instrumentos de medida y señalización

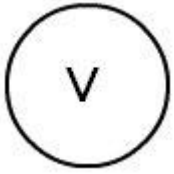


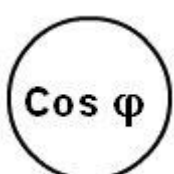
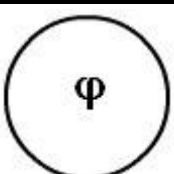
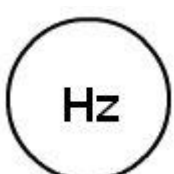
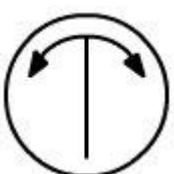
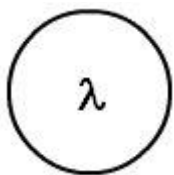
Símbolo	Descripción
	<p>Relé de medida.</p> <p>Dispositivo relacionado con un relé de medida.</p> <p>1.- El asterisco se debe reemplazar por una o más letras o símbolos distintivos que indique los parámetros del dispositivo en el siguiente orden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Magnitud característica y su forma de variación. - Sentido de flujo de la energía. - Campo de ajuste. - Relación de restablecimiento. - Acción retardada. - Valor de retardo temporal
	Relé electro térmico.
	Relé electromagnético.

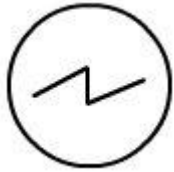
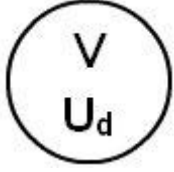
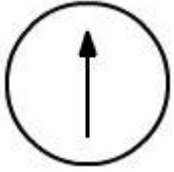
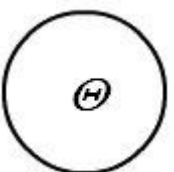
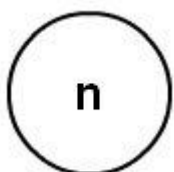

	<p>Relé de máxima intensidad (sobre intensidad)</p>
	<p>Relé de corriente diferencial (Id)</p>
	<p>Relé de máxima tensión (sobretensión)</p>
	<p>Aparato registrador. Símbolo general. El asterisco se sustituye por el símbolo de la magnitud que registrará el aparato</p>
	<p>Vatímetro registrador.</p>
	<p>Oscilógrafo.</p>
	<p>Aparato integrador. Símbolo general. El asterisco se sustituye por la magnitud de medida</p>

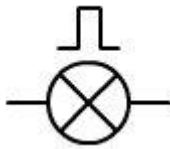
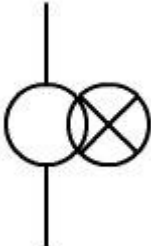
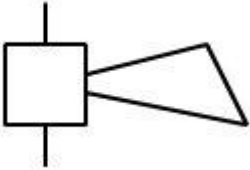

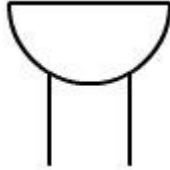
	<p>Contador horario. Contador de horas.</p>
	<p>Amperihorímetro. Contador de Amperios-hora.</p>
	<p>Contador de energía activa. Varihorímetro. Contador de vatios-hora</p>
	<p>Contador de energía activa, que mide la energía transmitida en un solo sentido. Contador de vatios-hora</p>
	<p>Contador de energía intercambiada (hacia y desde barras) Contador de vatios-hora</p>


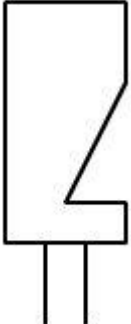

	<p>Contador de energía activa de doble tarifa</p>
	<p>Contador de energía activa de triple tarifa</p>
	<p>Contador de energía de exceso de potencia activa</p>
	<p>Contador de energía activa con transmisor de datos</p>
	<p>Repetido de un contador de energía activa</p>

	<p>Repetido de un contador de energía activa con un dispositivo de impresión</p>
	<p>Contador de energía activa con indicación del valor máximo de la potencia media</p>
	<p>Contador de energía activa con registrador del valor máximo de la potencia media</p>
	<p>Contador de energía reactiva. Variómetro. Contador de voltio amperios reactivos por hora</p>
	<p>Aparato indicador. Símbolo general.</p> <p>El asterisco se sustituye por el símbolo de la magnitud que indicará el aparato. Ejemplos:</p> <p>A = Amperímetro. mA = miliamperímetro. V = Voltímetro. W = Vatímetro.</p>

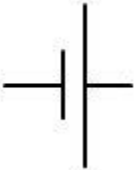
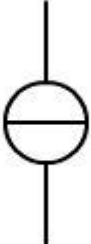
	<p>Voltímetro. Indicador de tensión.</p>
	<p>Amperímetro de corriente reactiva.</p>
	<p>Vatímetro. Indicador de potencia reactiva.</p>
	<p>Aparato de medida del factor de potencia.</p>
	<p>Fasímetro. Indicador del ángulo de desfase.</p>
	<p>Frecuencímetro. Indicador de la frecuencia.</p>
	<p>Sincronoscopio. Indicador del desfase entre dos señales para su sincronización.</p>
	<p>Ondámetro. Indicador de la longitud de onda.</p>



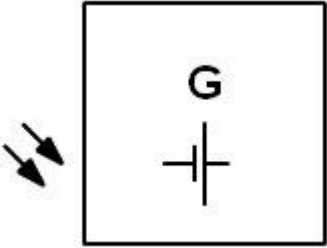
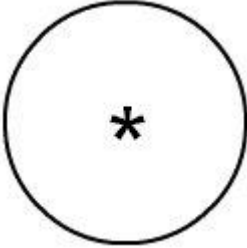
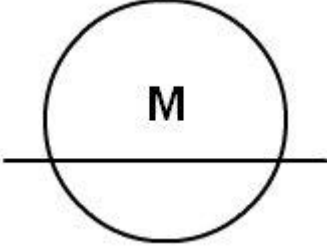
	<p>Osciloscopio. Indicador de formas de onda.</p>
	<p>Voltímetro diferencial. Indicador de la diferencia de tensión entre dos señales.</p>
	<p>Galvanómetro. Indicador del aislamiento galvánico.</p>
	<p>Termómetro. Pirómetro. Indicador de la temperatura.</p>
	<p>Tacómetro. Indicador de las revoluciones.</p>
	<p>Lámpara de señal, símbolo general.</p> <p>Si se desea indicar el color, se debe colocar el siguiente código junto al símbolo:</p> <p>RD ó C2 = rojo OG ó C3 = Naranja YE ó C4 = amarillo GN ó C5 = verde BU ó C6 = azul WH ó C9 = blanco</p> <p>Si se desea indicar el tipo de lámpara, se debe colocar el siguiente código junto al símbolo:</p> <p>Ne = neón Xe = xenón</p>

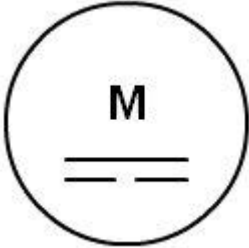
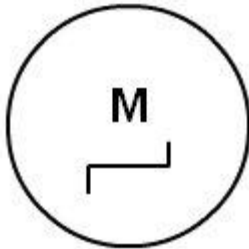
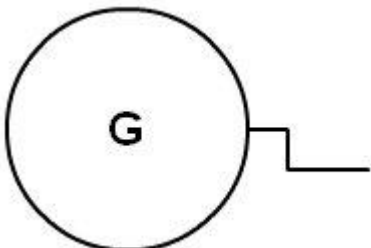
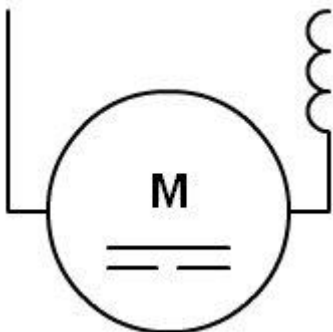
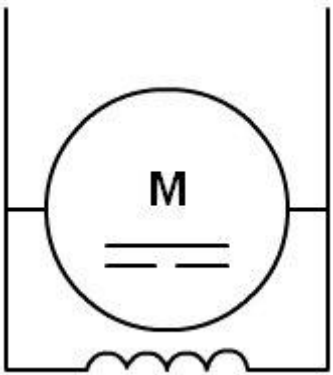
	<p>Na = vapor de sodio Hg = mercurio I = yodo IN = incandescente EL = electro minínico ARC = arco FL = fluorescente IR = infrarrojo UV = ultravioleta LED = diodo de emisión de luz.</p>
	Lámpara de señalización, tipo oscilatorio.
	Lámpara alimentada mediante transformador incorporado.
	Bocina.
	Timbre, campana
	Zumbador

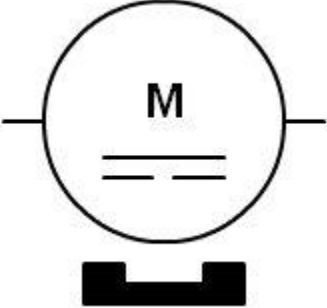
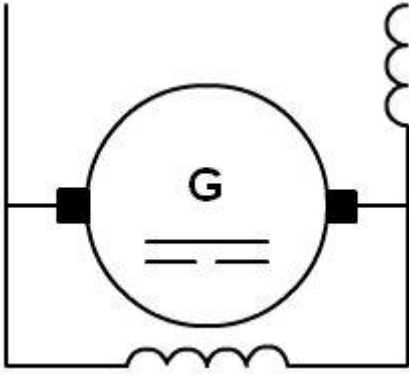
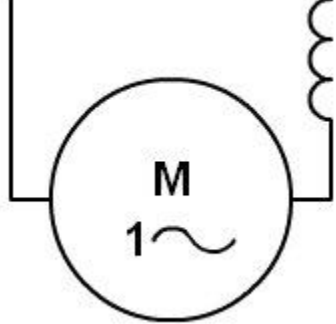
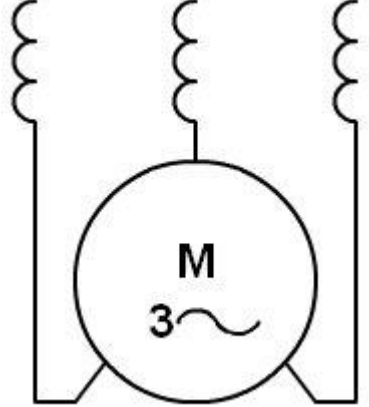
	Sirena
	Silbato de accionamiento eléctrico
	Elemento de señalización electromecánico

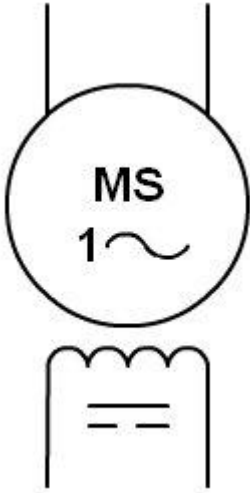
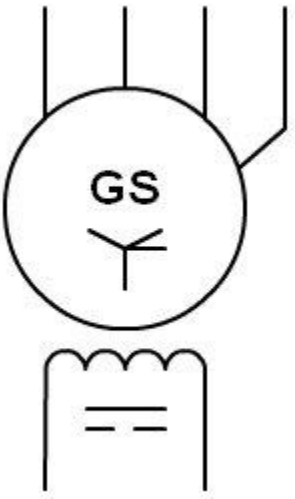
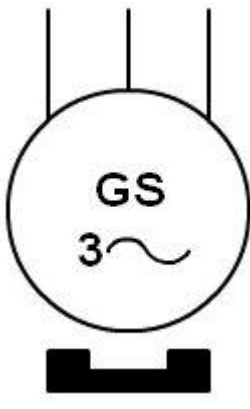
Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica

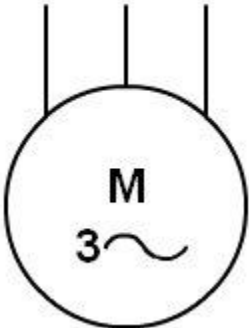
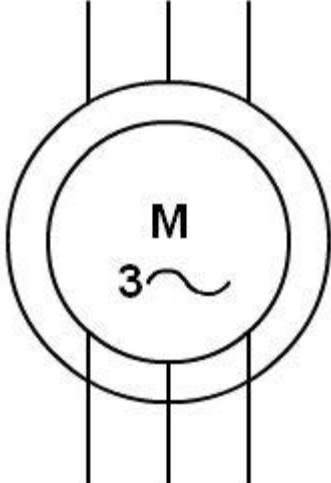
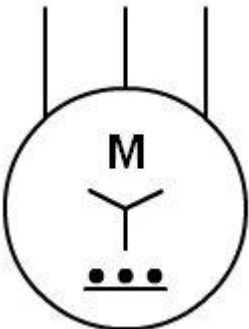
Símbolo	Descripción
	Pila o acumulador, el trazo largo indica el positivo
	Fuente de corriente ideal.

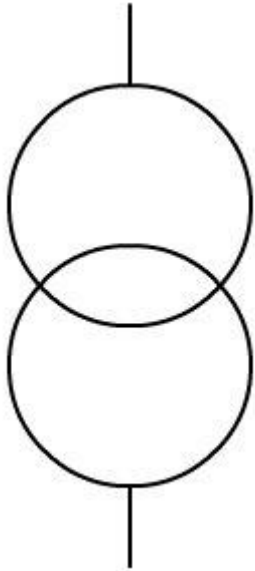
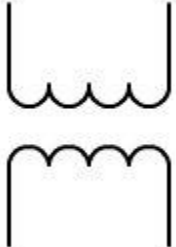
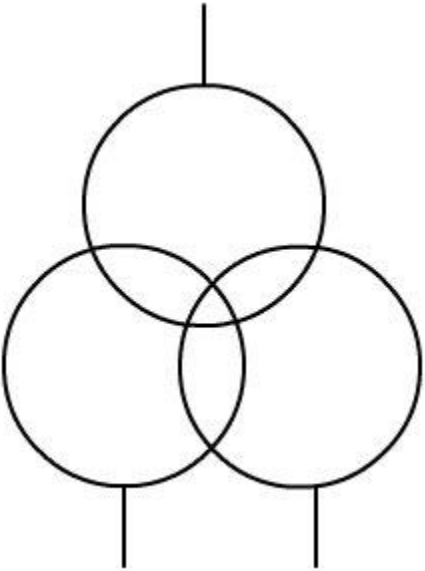
	<p>Fuente de tensión ideal.</p>
	<p>Generador no rotativo. Símbolo general</p>
	<p>Generador fotovoltaico</p>
	<p>Máquina rotativa. Símbolo general.</p> <p>El asterisco, *, será sustituido por uno de los símbolos literales siguientes:</p> <p>C = Conmutatriz G = Generador GS = Generador síncrono M = Motor MG = Máquina reversible (que puede ser usada como motor y generador) MS = Motor síncrono</p>
	<p>Motor lineal. Símbolo general.</p>

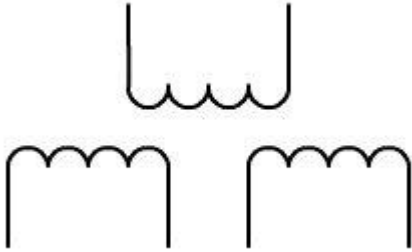
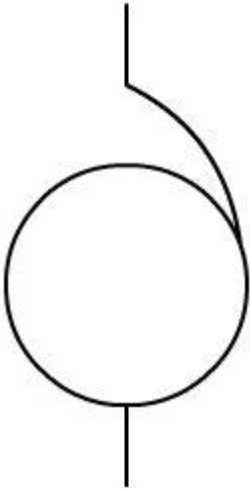
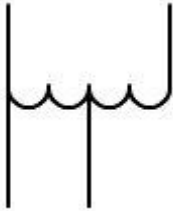
	<p>Motor de corriente continua.</p>
	<p>Motor paso a paso.</p>
	<p>Generador manual. Generador de corriente de llamada, magneto.</p>
	<p>Motor serie, de corriente continua</p>
	<p>Motor de excitación (shunt) derivación, de corriente continua</p>

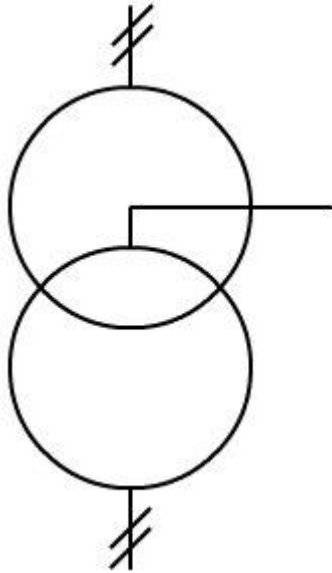
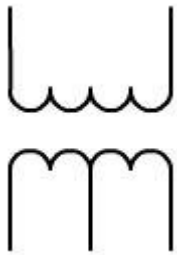
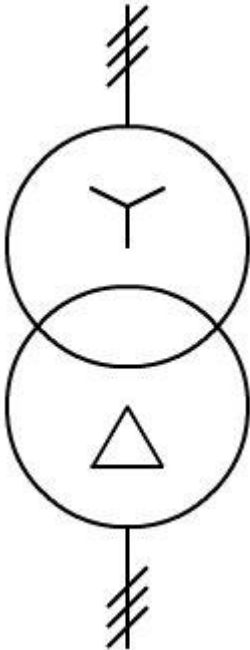
	<p>Motor de corriente continua de imán permanente.</p>
	<p>Generador de corriente continua con excitación compuesta corta, representado con terminales y escobillas.</p>
	<p>Motor de colector serie monofásico. Máquina de corriente alterna.</p>
	<p>Motor serie trifásico. Máquina de colector.</p>

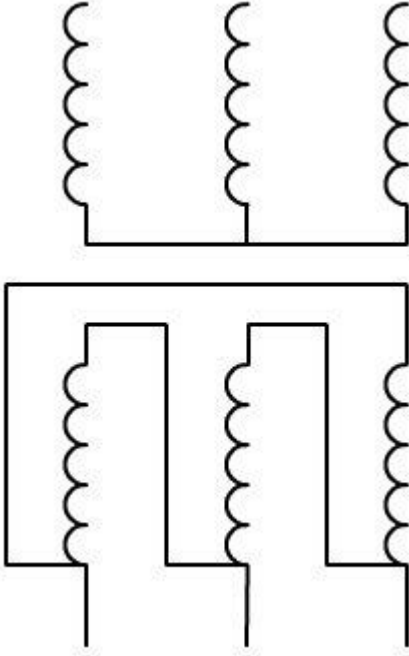
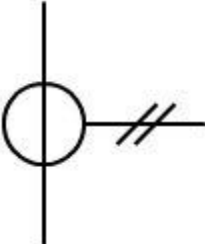
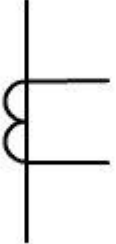
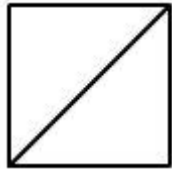
	<p>Motor síncrono monofásico.</p>
	<p>Generador síncrono trifásico, con inducido en estrella y neutro accesible.</p>
	<p>Generador síncrono trifásico de imán permanente.</p>

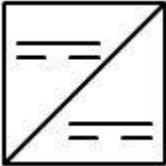
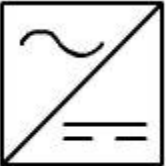




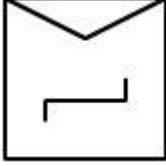
	<p>Motor de inducción trifásico con rotor en jaula de ardilla.</p>
	<p>Motor de inducción trifásico con rotor bobinado.</p>
	<p>Motor de inducción trifásico con estator en estrella y arrancador automático incorporado.</p>

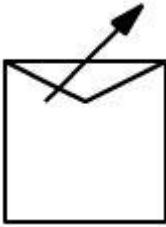




	<p>Transformador de dos arrollamientos (monofásico). Unifilar</p>
	<p>Transformador de dos arrollamientos (monofásico). Multifilar</p>
	<p>Transformador de tres arrollamientos. Unifilar</p>

	<p>Transformador de tres arrollamientos. Multifilar</p>
	<p>Autotransformador. Unifilar</p>
	<p>Autotransformador. Multifilar</p>

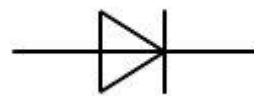
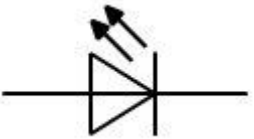
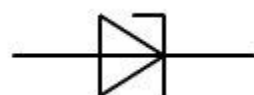
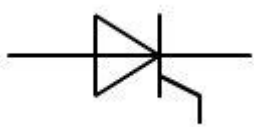
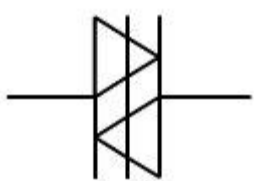
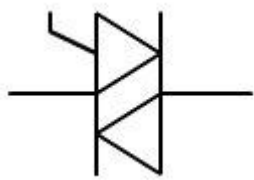
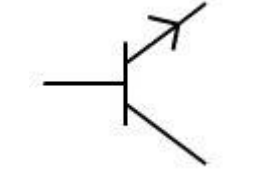
	<p>Transformador con toma intermedia en un arrollamiento. Unifilar</p>
	<p>Transformador con toma intermedia en un arrollamiento. Multifilar</p>
	<p>Transformador trifásico, conexión estrella - triángulo. Unifilar</p>

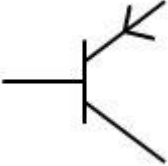
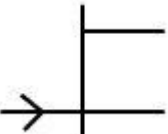
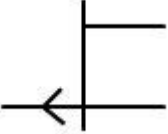
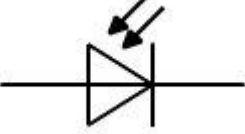
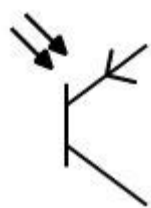
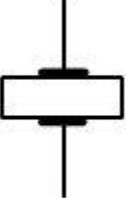
	<p>Transformador trifásico, conexión estrella - triángulo. Multifilar</p>
	<p>Transformador de corriente o transformador de impulsos. Unifilar</p>
	<p>Transformador de corriente o transformador de impulsos. Multifilar</p>
	<p>Convertidor. Símbolo general.</p> <p>Se pueden indicar a ambos lados de la barra central un símbolo de la magnitud, forma de onda, etc. de entrada y de salida para indicar la naturaleza de la conversión.</p>

	<p>Convertidor de corriente continua. (DC/DC)</p>
	<p>Rectificador. Símbolo general (convertidor de AC a DC)</p>
	<p>Rectificador de doble onda, (puente rectificador).</p>
	<p>Ondulador, Inversor. (convertidor de DC a AC)</p>
	<p>Rectificador / ondulador; Rectificador / inversor.</p>
	<p>Arrancador de motor. Símbolo general. Unifilar.</p>
	<p>Arrancador de motor por etapas. Se puede indicar el número de etapas. Unifilar.</p>

	<p>Arrancador regulador, Variador de velocidad. Unifilar.</p>
	<p>Arrancador directo con contactores para cambiar el sentido de giro del motor. Unifilar.</p>
	<p>Arrancador estrella - triángulo. Unifilar.</p>
	<p>Arrancador por autotransformador. Unifilar.</p>
	<p>Arrancador - regulador por tiristores, Convertidores de frecuencia, Variadores de velocidad. Unifilar.</p>

Semiconductores

Símbolo	Descripción
	Diodo
	Diodo emisor de luz (LED)
	Diodo Zener
	Tiristor
	Diac.Tiristor diodo bidireccional.
	Triac.Tiristor tríodo bidireccional.
	Transistor bipolar NPN


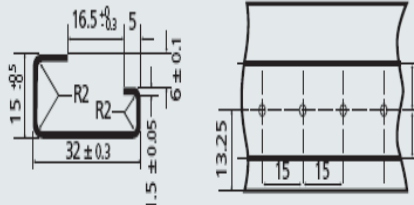

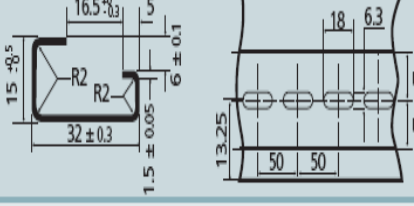

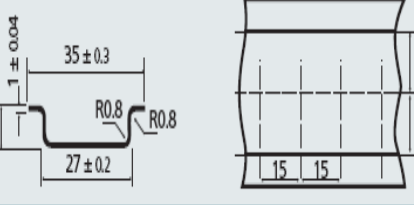

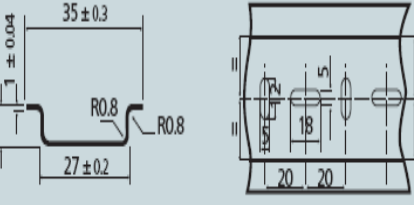
	<p>Transistor bipolar PNP</p>
	<p>Transistor de efecto de campo (FET) con canal de tipo N</p>
	<p>Transistor de efecto de campo (FET) con canal de tipo P</p>
	<p>Fotodiodo</p>
	<p>Fototransistor</p>
	<p>Cristal piezoeléctrico</p>

2.2 Normas DIN

Según las normas industriales alemanas, los rieles DIN, sirven o se utilizan para sujeción de diferentes dispositivos de automatización utilizados en control industrial.

Están fabricados exclusivamente mediante perfilado de fleje de acero calibrado, con lo cual se garantiza el estricto cumplimiento de las tolerancias dimensionales según Normas DIN. Los mismos, poseen además un adecuado tratamiento superficial.

Tabla 2.3 Dimensiones de los rieles según Normas DIN

Riel	Dimensiones	Medida	Descripción	Referencia	Código	Largo	Embalaje
		32 mm.	Riel Asimétrico sin perforar	NS	805.001	1,5 mts.	10 tiras
		32 mm.	Riel Asimétrico sin perforar	NS/2000	805.002	2 mts.	6 tiras
		32 mm.	Riel Asimétrico perforado	NS/P	805.003	1,5 mts.	10 tiras
		32 mm.	Riel Asimétrico perforado	NS/P/2000	805.004	2 mts.	6 tiras
		35 mm.	Riel Simétrico sin perforar	NS-35	800.003	1 mts.	10 tiras
		35 mm.	Riel Simétrico sin perforar	NS-35/2000	800.004	2 mts.	6 tiras
		35 mm.	Riel Simétrico perforado	NS-35/P	800.005	1 mts.	10 tiras
		35 mm.	Riel Simétrico perforado	NS-35/P/2000	800.006	2 mts.	6 tiras

2.3 Referenciado de contactos de control y fuerza

Para un mejor entendimiento y utilización de los contactos de control y fuerza se utilizó el siguiente referenciado para que no existan confusiones al momento de las diferentes conexiones:

Contactos principales

A1	A2	1L1	3L2	5L3	2T1	4T2	6T3	13NO	14NO
----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------

Contactos auxiliares

53NO	54NO	61NC	62NC	71NC	72NC	83NO	84NO
------	------	------	------	------	------	------	------

2.4 Referenciado de elementos auxiliares de control

Para un mejor entendimiento y utilización de los elementos auxiliares de control se utilizó el siguiente referenciado:

Pulsadores

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
----	----	----	----	----	----	----	----

Lámparas indicadoras

H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
----	----	----	----	----	----	----	----

2.5 Elementos de protección

Son dispositivos cuya finalidad principal es proteger, contra posibles daños producidos especialmente por el paso de intensidades muy altas de corriente.

Los diferentes tipos de protección utilizados en los equipos automáticos por contactores son los siguientes:

- Protección contra sobrecargas pequeñas
- Protección contra sobrecargas importantes
- Protección contra los cortocircuitos

Por lo general un aparato de protección debe en el momento de la sobrecarga o del cortocircuito:

- Proteger la línea
- Proteger el órgano de maniobra mas allá de sus límites
- Auto protegerse o estar asociado con un dispositivo de lo que pueda proteger
- Permitir su arranque teniendo en cuenta los picos de corriente
- Disminución de la tensión de red

2.5.1 Protecciones más utilizadas:

Las clases de protecciones existentes en el campo industrial más utilizados son los siguientes:

Fusibles

Los fusibles son pequeños dispositivos que permiten el paso constante de la corriente eléctrica hasta que ésta supera el valor máximo permitido. Cuando aquello sucede, entonces el fusible, inmediatamente, cortará el paso de la corriente eléctrica a fin de evitar algún tipo de accidente, protegiendo los aparatos eléctricos de "quemarse" o estropearse.



Figura 2.1 Fusibles

2.5.2 Tipos de fusibles

- Fusibles de alambre
- Tipo botella, puede ser de cristal o cerámico.
- Tipo cuchilla
- Tipo cartucho (de alta tensión explosivo) o seleccionadores fusibles
- Fusibles de rosca de baja tensión, son muy utilizados en la industria.

2.5.3 Nomenclatura especial de los fusibles:

Primera letra. Función.

Categoría “**g**”: Fusibles de uso contra cortocircuitos y sobrecargas.

Categoría “**a**”: Fusibles de uso exclusivo de cortocircuito y debe ir acompañado de otro elemento protector.

Segunda letra. Objeto a proteger.

Objeto “**I**”: Cables y conductores.

Objeto “**M**”: Aparatos de conexión.

Objeto “**R**”: fusibles de actuación rápida.

Objeto “**B**”: Instalaciones de minería.

Objeto “**Tr**”: Transformadores.

Objeto “**G**”: fusibles de uso general.

Objeto “**L**”: fusibles de uso de líneas.

La combinación de ambas letras nos dá múltiples tipos de fusibles, pero tan solo se enunciará los más habituales o utilizados:

Tipo gF: Fusible de fusión rápida. Protege contra sobrecargas y cortocircuitos.

Tipo gT: Fusible de fusión lenta. Protege contra sobrecargas sostenidas y cortocircuitos.

Tipo gB: Fusibles para la protección de líneas muy largas.

Tipo aD: Fusibles de acompañamiento de disyuntor.

Tipo gG/gL: Norma CEI 269-1, 2, 2-1. Es un cartucho limitador de la corriente empleado fundamentalmente en la protección de circuitos sin puntas de corriente importantes, tales como circuitos de alumbrado, calefacción, etc.

Tipo gI: Fusible de uso general. Protege contra sobrecargas y cortocircuitos, suele utilizarse para la protección de líneas aunque se podría utilizar en la protección de motores.

Tipo gR: Semiconductores.

Tipo gII: Fusible de uso general con tiempo de fusión retardado.

Tipo aM: Fusibles de acompañamiento de motor, es decir, para protección de motores contra cortocircuitos y por tanto deberán ser protegido el motor contra sobrecargas con un dispositivo como podría ser el relé térmico.

2.5.4 Conclusión de los fusibles

1. El fusible es un dispositivo de seguridad que protege las instalaciones eléctricas de cortocircuitos.
2. Generalmente está formado por un fino alambre cuya sección se ha calculado para que permita el paso de la corriente deseada.
3. Su función se basa en el hecho de que el fusible se funde cuando por este circula un exceso de corriente, interrumpiendo el circuito.
4. Los fusibles se instalan en serie con el circuito eléctrico a proteger.
5. Cada tipo de fusible tiene sus características para cada instalación dependiendo de la intensidad de corriente nominal.
6. Todo fusible debe llevar marcada la intensidad y la tensión nominal de trabajo.
7. Hay que tener en cuenta que todo fusible debe estar situado en un lugar específico con temperaturas no muy elevadas, ya que esto afecta el funcionamiento del mismo.
8. La instalación de fusibles deben colocarse en un porta-fusibles de material no inflamable para que no se deterioren al momento de fundirse.

2.5.5 Portafusibles

El Bote Portafusibles para Fusibles Limitadores de Intensidad en Tubo Seco es un conjunto de fusibles desmontable para su uso en transformadores monofásicos y trifásicos de centros integrados compactos. El conjunto de tubo portafusibles acepta fusibles limitadores de intensidad de uso general y está disponible en diseños de corte en carga y corte en vacío. La combinación del bote portafusibles para fusibles limitadores de intensidad en tubo seco y fusible limitador de intensidad de uso general permite implementar un sistema de protección limitador de intensidad para transformadores fiable, versátil y que ofrece una inspección y reparación fáciles

Funcionamiento

Su única función es la de resguardar el fusible en su interior asegurando su correcto funcionamiento en todo tipo de circunstancias. Normalmente están aislados para que no pueda entrar agua, lo que no significa que sean sumergibles.

2.5.6 Tipos de portafusibles:

Individuales

Los individuales son aquellos que aíslan un solo fusible, que en su interior trabaja resguardado de cualquier tipo de interacción exterior. Su cambio es muy simple, quitar y poner.

Múltiples

Son aquellos que disponen de varios soportes para una o múltiples entradas.

Una entrada

Son los que dadas sus características, para una sola entrada de corriente tiene varios fusibles entre los cuales se reparte la carga.

Varias entradas

Son soportes múltiples en los que hay un fusible por cada entrada y salida de corriente, sirve para realizar instalaciones que requieran mantener a salvo más componentes ahorrando espacio ya que es un mismo bloque de fusibles.

CAPÍTULO III

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS TABLEROS DIDÁCTICOS

3.1 Selección de los elementos y equipos que se implementarán en cada tablero

Los elementos que se implementarán en los tableros son los siguientes:

1. Contactores
2. Temporizadores
3. Lámparas indicadoras
4. Pulsadores

3.1.1 Procedimientos para elegir un contactor

Por su función:

- La naturaleza y la tensión de la red
- La potencia instalada
- Las características de la carga
- Las exigencias del servicio deseado

- La normalización por algunas organizaciones
- La categoría de empleo
- La intensidad térmica

Por sus características:

- Fenómenos transitorios
- Tener en cuenta la robustez eléctrica o vida de los polos del contactor

3.1.2 Procedimientos para elegir un temporizador

- La forma de operación de los temporizadores ON DELAY, OFF DELAY
- Rango de tiempo
- Exactitud repetitivo
- Voltaje de alimentación
- Rango de temperatura
- Salida en cuanto a contactos
- Capacidad de carga a la salida
- Tipo de carga

3.1.3 Verificación de estado de los temporizadores:

- Verificar con el multímetro el estado de los contactos NC o NA de salida del temporizador.
- Conectar a una fuente de alimentación y medir continuidad de los contactos de salida.
- Los contactos NA se deben cerrar y NC se deben abrir
- En el temporizador ON DELAY el contacto NA se debe cerrar luego de haber transcurrido un tiempo en que se energizó la bobina.
- En el temporizador OFF DELAY el contacto NA se debe cerrar al mismo tiempo que se energiza la bobina y luego de un tiempo de desenergizar vuelve a su posición normal.

3.1.4 Procedimientos para elegir Lámparas indicadoras

- Requerimiento de pocas maniobras
- Voltaje de funcionamiento
- Intensidad de funcionamiento
- Tipo de carga

3.1.5 Procedimientos para elegir Pulsadores

- Requerimiento de pocas maniobras
- Los pulsadores de marcha se conectan en paralelo
- Los pulsadores de parada se conectarán en serie.
- La tensión nominal de funcionamiento, en voltios (V).
- La corriente de servicio (I_e) que consume en amperios (A).

3.2 Selección de los dispositivos de conexión

3.2.1 Rieles

Colocadas dos regletas en cada tablero para el soporte de los equipos a ser instalados.



Figura 3.1 Riel tipo DIN

3.2.2 Borneras

Bornera platica blanca de 12 tomas con 2 terminales cada una, capacidad de soporte es de 20A, empleada en el montaje de paneles de control, el cable que es utilizado para esta conexión es el # 12, 14, 16.



Figura 3.2 Bornera

3.2.3 Cable sólido

Sirve para realizar las conexiones de los diferentes dispositivos de control y señalización.

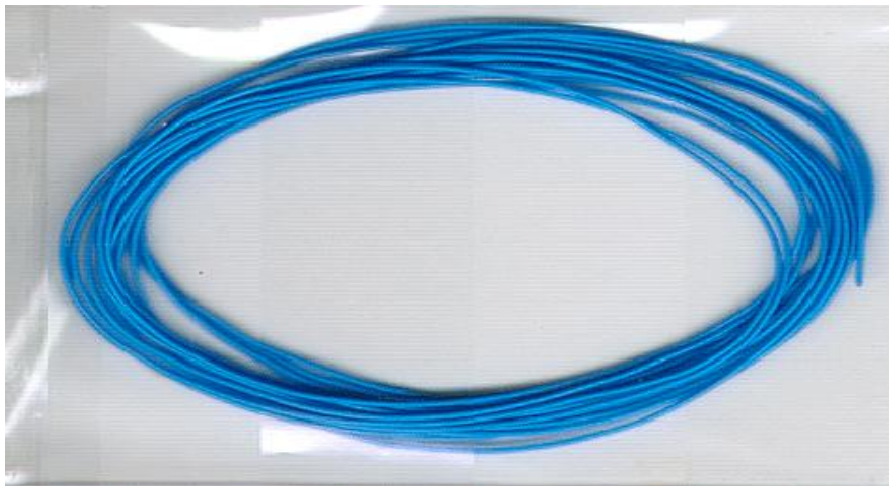


Figura 3.3 Cable Sólido

3.3 Diseño de la distribución de equipos y dispositivos

3.3.1 Procedimientos para la distribución

1. Pulsadores.-

Se encuentran ubicados en la parte superior derecha con 4 pulsadores, 2 de contacto Rojo: NC 1-2 y 2 de contacto Verde: NO 3-4

2. Lámparas indicadoras

Se encuentran ubicados en la parte superior izquierda con 4 lámparas indicadoras, 2 de Color: Rojo (r) y 2 de color verde (G)

3. Contactores

Se encuentran ubicados en la parte central del tablero con 6 contactores principales y módulo de contactos auxiliares en cada contactor.

4. On delay

Se encuentran ubicados en la parte inferior izquierda con 3 temporizadores ON DELAY.

5. Off delay

Se encuentran ubicados en la parte inferior derecha con 3 temporizadores OFF DELAY.

6. Portafusibles

Se encuentran ubicados en el medio de la unión de los tableros didácticos

7. Fusibles

Se encuentran colocados en el interior del portafusible, el soporte de la intensidad nominal es de 15 amperios.

8. Caja de protecciones Breakers

Se encuentran colocados en la parte superior derecha del tablero para las respectivas protecciones de sobrecarga.

3.4 Implementación de los 2 tableros didácticos

3.4.1 Procedimientos para la implementación:

1. Preparación del material
2. Pintada de los 2 tableros didácticos



Figura 3.3 Tablero

3. Instalación de las relés DIN

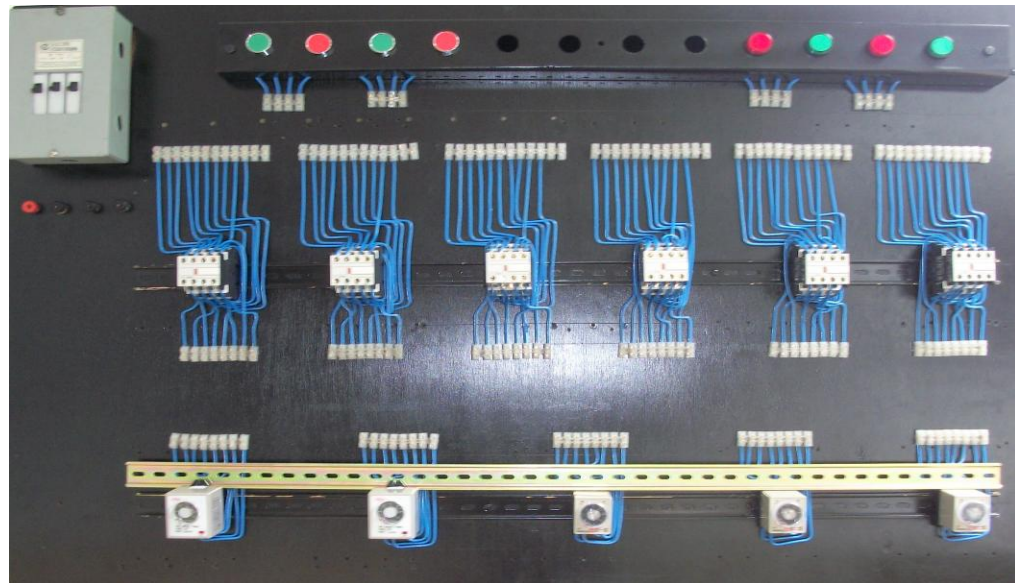


Figura 3.5 Riel DIN

4. Instalación de los contactores principales y módulos de contactos auxiliares

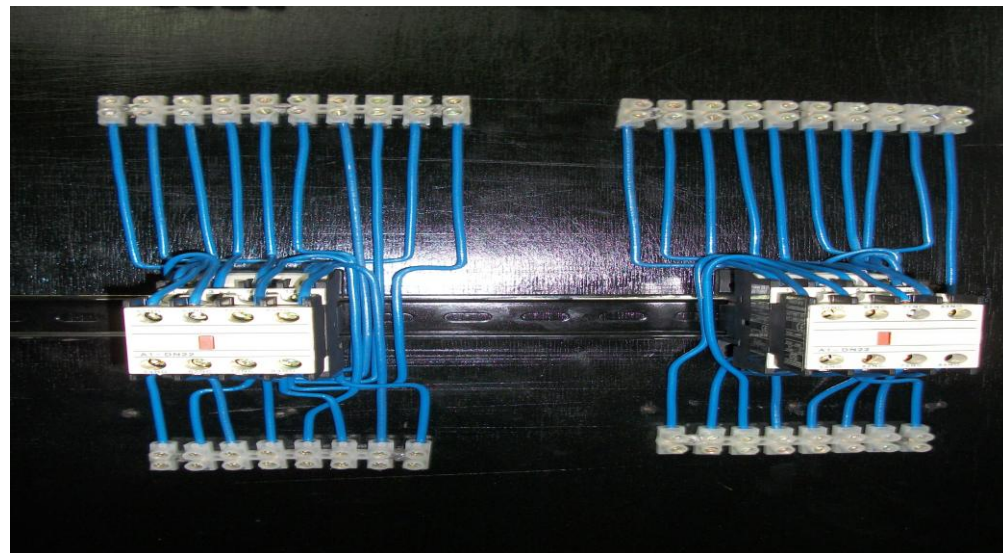


Figura 3.6 Contactos principales y auxiliares

5. Instalación de los temporizadores

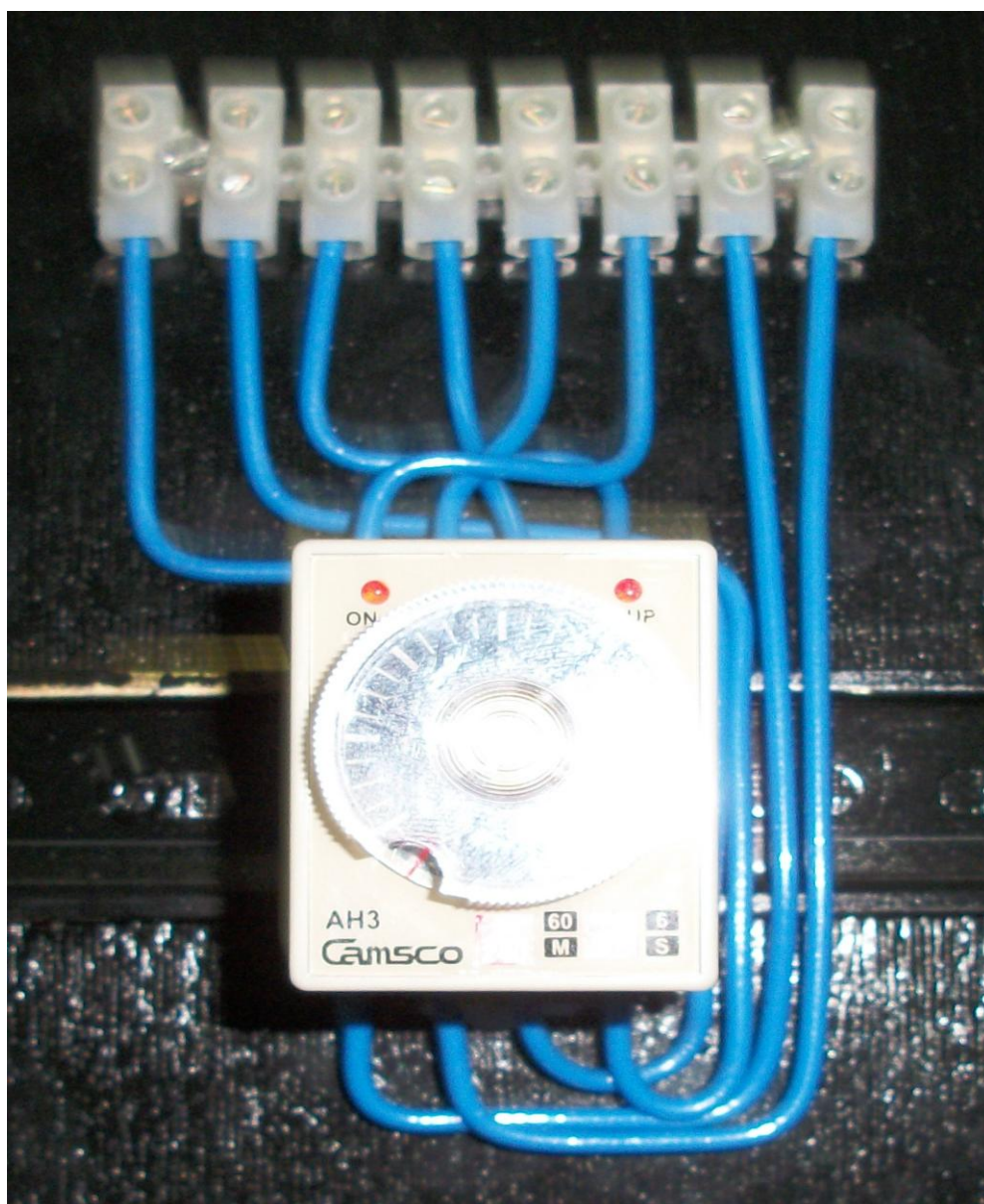


Figura 3.7 Temporizador ON DELAY

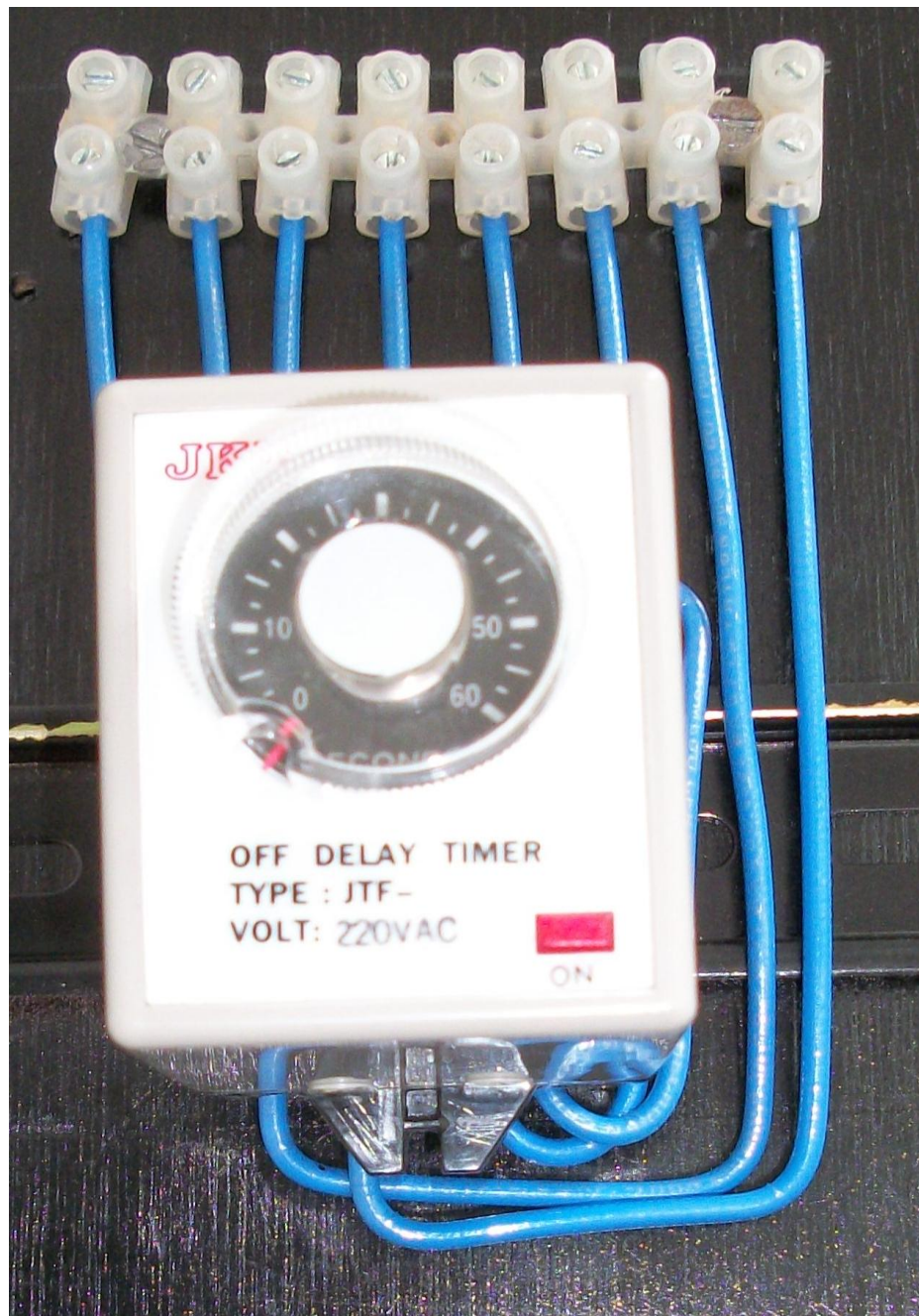


Figura 3.8 Temporizador OFF DELAY

6. Instalación de los pulsadores

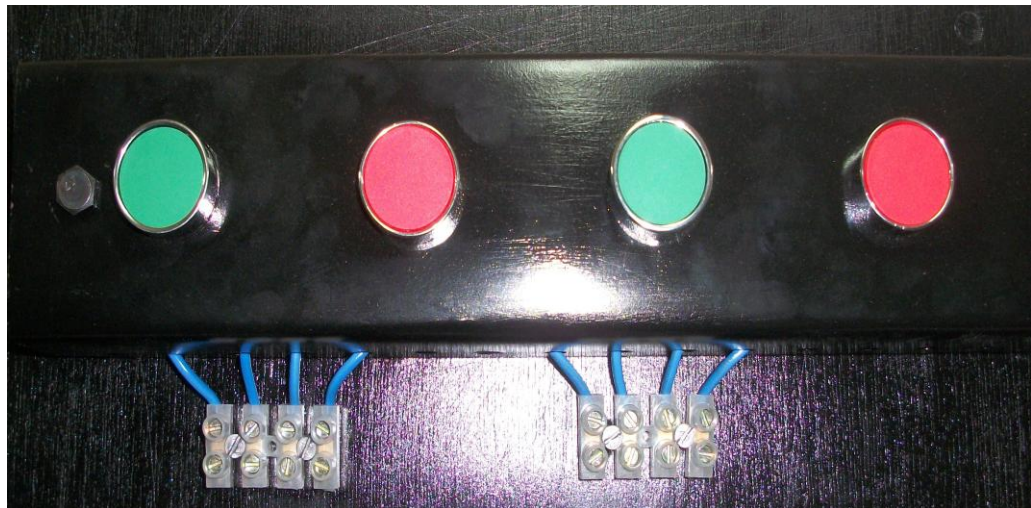


Figura 3.9 Pulsadores

7. Instalación de las lámparas indicadoras

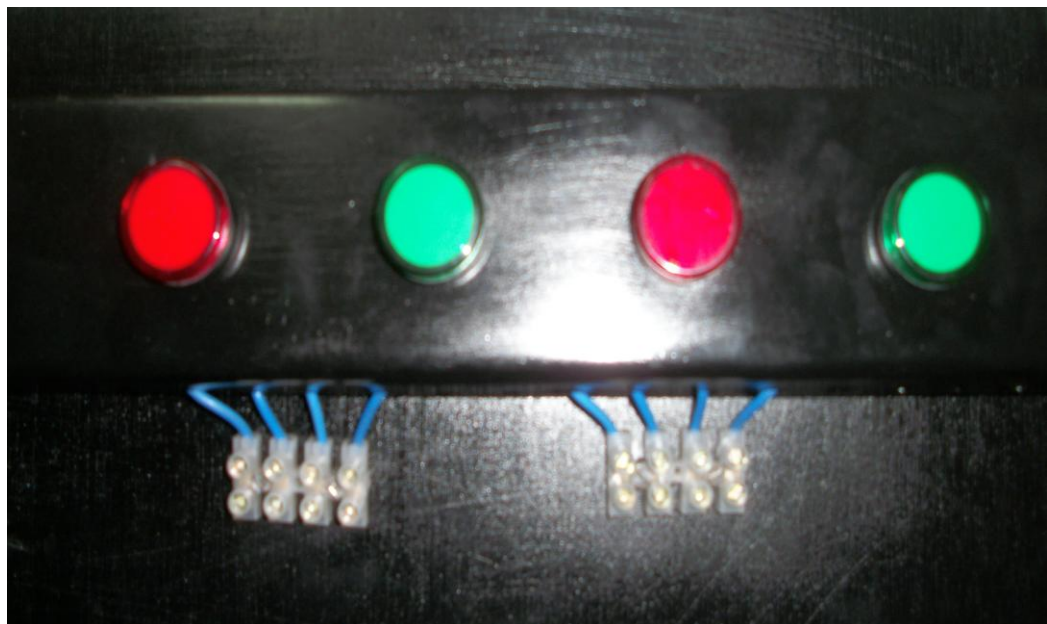


Figura 3.10 Lámparas

8. Instalación de la caja de protecciones

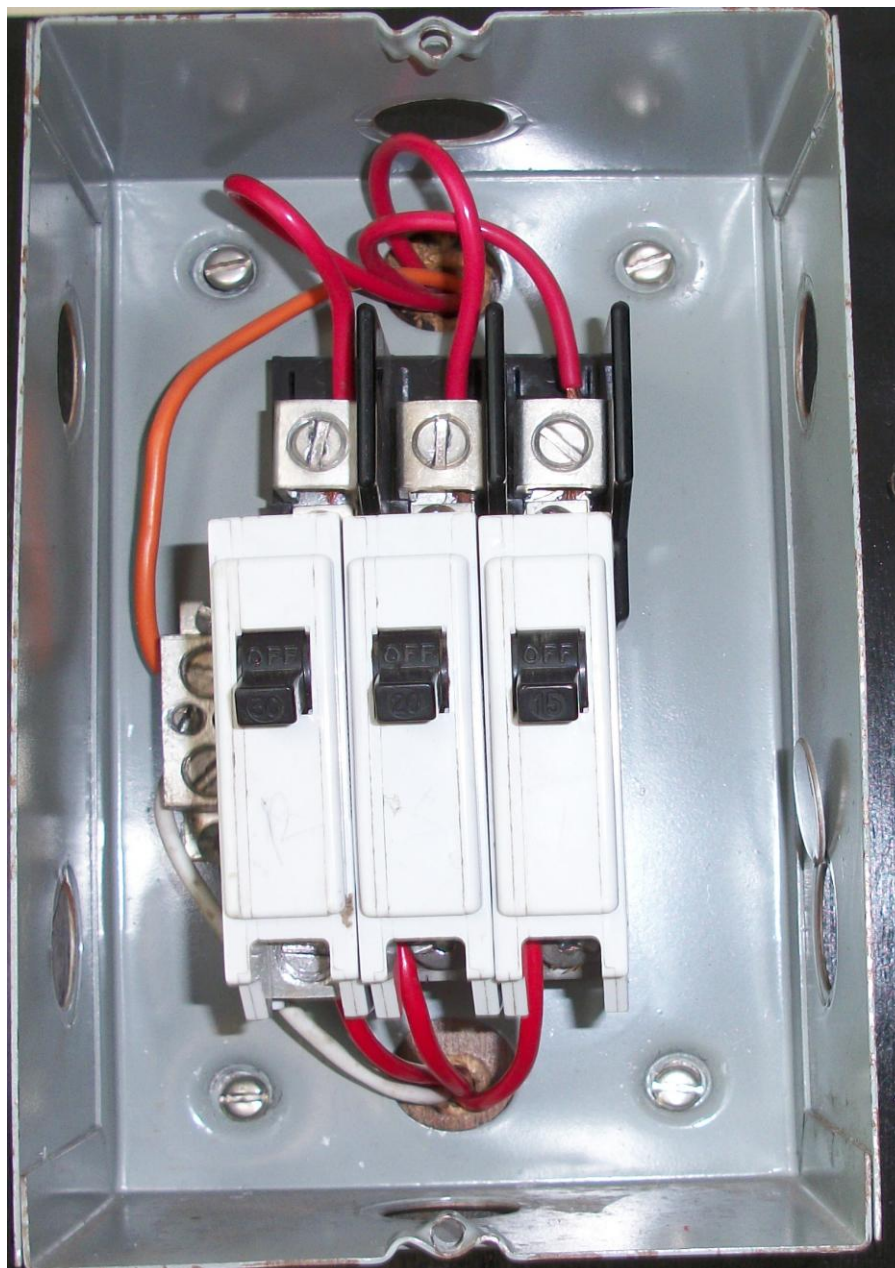


Figura 3.11 Caja de Protección

9. Conexión de los portafusibles



Figura 3.12 Portafusibles

10. Instalación de los fusibles

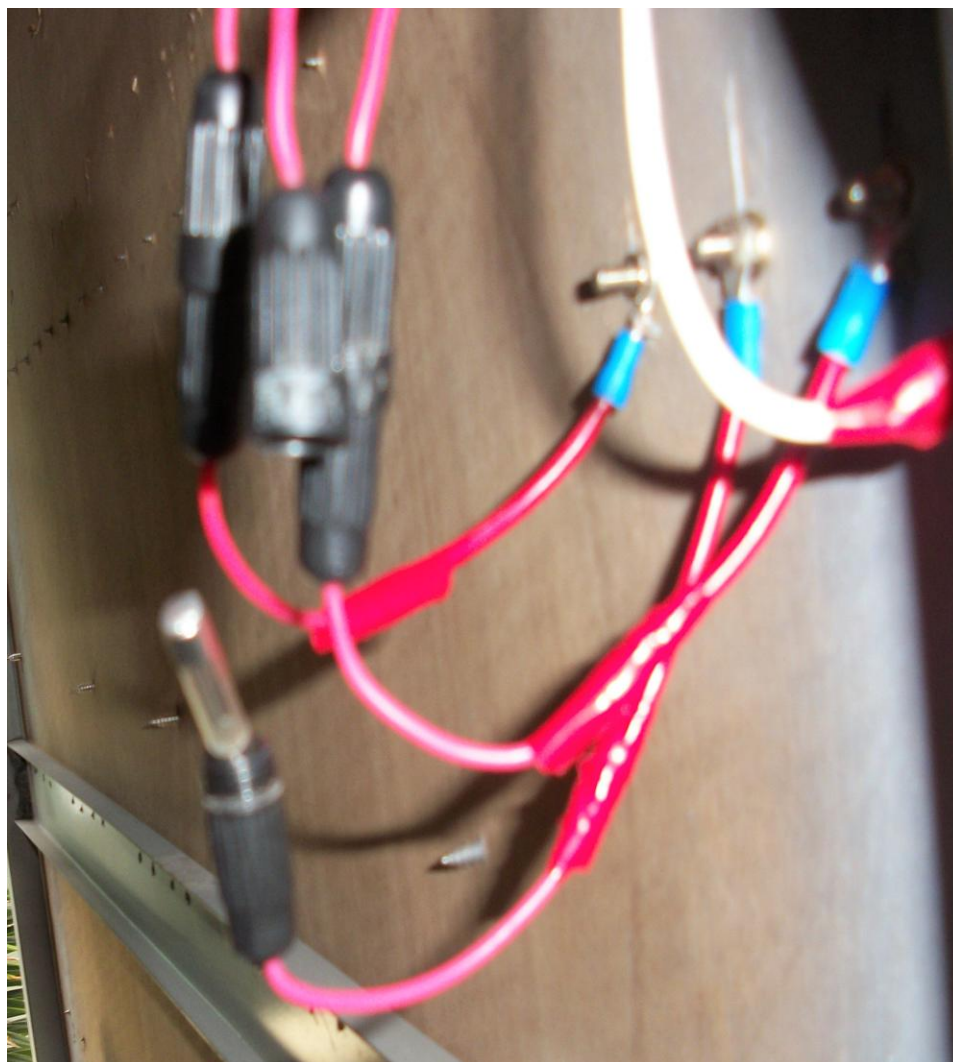


Figura 3.13 Fusible

11. Salidas de C.A trifásica R, S, T, N.

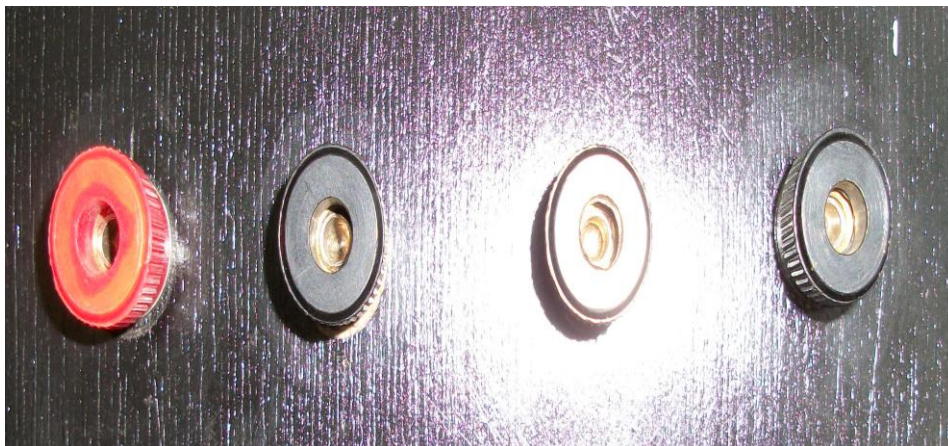


Figura 3.14 Líneas de Tensión

CAPÍTULO IV.

PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Pruebas experimentales y Análisis de resultados.

- Se realizó las pruebas de continuidad entre los contactos y los bornes respectivos.
- Pruebas de verificación de tiempo de los temporizadores.
- Pruebas de mediciones de sobrecarga.
- Medición de tensión en la fuente trifásica.

Tabla 4.1. Pruebas y análisis de resultados

Continuidad entre conexiones	Si
Voltaje en la fase	$v_f = \frac{208}{\sqrt{3}} = 120VCA \text{ medido}$
Medición voltaje de línea	208 VCA medido
Medición voltaje de fase	120 VCA medido

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se ha cumplido con las metas y objetivos propuestos en el presente trabajo de grado.
- En cuanto a los contactores, temporizadores, lámparas y pulsadores hemos realizado el estudio con éxito de todos los temas expuestos en este trabajo.
- Los procedimientos fueron realizados minuciosamente para la fácil comprensión del estudiante y del profesor.
- Tanto para los contactores, como para los distintos aparatos de maniobra se tiene una guía adecuada para la selección de los mismos.
- Cuando exista algún daño en los diferentes equipos de maniobra para su canje se deberá desmontar todo el circuito implementado.
- Las protecciones deben estar en buen estado para que las prácticas se realicen con éxito.
- El voltaje y la frecuencia de los elementos instalados en los tableros de control son correctos: $f=60$ Hz, voltaje de línea 208VCA, voltaje de fase 120VCA.

- Los elementos de control industrial deben ser seleccionados correctamente de acuerdo a la aplicación.
- Las protecciones están dimensionadas de acuerdo a la corriente de la carga.
- Las características de los contactores son muy importantes en el momento de dimensionar la carga a emplearse.

RECOMENDACIONES

- En base a este trabajo se puede realizar otros módulos didácticos que sirvan para complementar la educación en las diferentes carreras de la Escuela Politécnica del Ejército.
- Para todos los procedimientos tanto de maquinas como de control industrial se recomienda seguir los pasos especificados en los manuales técnicos para que pueda tener éxito y su comprensión sea más fácil
- Cuando se arme cualquiera de los circuitos de control industrial se aconseja armar primero el circuito de control y comprobar su funcionamiento, luego de esto armar el circuito de potencia.
- Cuando se realice las distintas pruebas de ensayo de los procedimientos de control industrial, conectar bien los equipos e instrumentos para no provocar daños personales y fallas.

BIBLIOGRAFÍA Y WEB GRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Pablo Angulo. Diagramas Eléctricos de Control Industrial EPN. 1998
- 2.- Jorge Molona. Curso de control industrial EPN. 2000
- 3.- Antonio López. Instalaciones eléctricas para proyectos y obras
- 4.- Jhon P. Frier. Sistemas de iluminación industriales.
- 5.- Pedro Camarena M. Instalaciones eléctricas Industriales
- 6.- Royce Gerald Kloeffler . Electrónica Industrial y Control, Universidad del estado de Kansas. 1984
- 7.- Catálogo Siemens, Equipo Eléctrico Industrial, Contactores, Relés de tiempo, Pulsadores, Indicadores luminosos, Interruptores de posición

WEB GRAFÍA

Páginas de Internet

- <http://www.camsco.com.tw/pdf/p218.pdf>
- [http://www.omron247.com/doc/pdfcatalog.nsf/8895A94C4625213886256B81007485F5/\\$FILE/D19H3CRH0302.pdf](http://www.omron247.com/doc/pdfcatalog.nsf/8895A94C4625213886256B81007485F5/$FILE/D19H3CRH0302.pdf)

- <http://www.electricidadlynch.com.ar/Contactortelemando.html>
<http://www.electricidadlynch.com.ar/Contactortelemando.html>
<http://www.conycal.com/PDF/SASSIN/CONTACTORES.pdf>

- <http://spanish.alibaba.com/product-gs/led-indicator-lamp-indicator-light-indicator-lamp--256212327.html>

- <http://www.scribd.com/doc/12731454/Eleccion-de-un-Contactor>

- <http://www.scribd.com/doc/267892/00057536>

- <http://www.industrial> Control - Relé de temporización para riel DIN Boletín 700-FF.mht

- <http://www> .Tipos de fusibles.mht

- <http://www> \Fusibles - electricidadbasica_net.mht

- <http://www.fusibles> .mht

ANEXOS

A. Glosario de términos

AC1.- Cargas no Inductivas

AC2.- Motores de anillos

AC3.- Motores de rotor en cortocircuito

AC4.- Motores de rotor en cortocircuito arranque, marcha a impulsos e inversión de marcha.

Armadura.- Parte móvil del contactor.

Bobina.- Elemento que produce una fuerza de atracción.

Contactos auxiliares.- Son los encargados de abrir y cerrar el circuito de mando.

Contactores electromagnéticos.- Su accionamiento se realiza a través de un electro imán.

Contactores electromecánicos.- Se accionan con ayuda de medios mecánicos.

Contactores hidráulicos.- Se accionan por la presión de un líquido.

Contactores neumáticos.- Se accionan mediante la presión de un gas.

Contactos principales.- Son los destinados a abrir y cerrar el circuito de potencia.

DC1.- Cargas no inductivas

DC2.- Motores derivación

DC3.- Motores derivación inversion brusca

DC4.- Motores serie

DIN.- Asociación de normas industriales Alemanas

INEN.- Instituto Ecuatoriano de Normalización

Núcleo.- Parte fija por la que se cierra el flujo magnético producido por la bobina.

Resorte.- Es un muelle encargado de devolver los contactos a su posición de reposo.

B. Datos técnicos de los equipo implementados

ON DELAY MULTI- RANGE TIMER



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO

Tipo: AH3

Marca: CamSCO

Serie: C

Rango de Voltaje: Ac 220v/ 110v/ 380v/440v

Rango de Frecuencia: 50/60 Hz

Corriente: 10 A

Factor de potencia: 1

Rango de Tiempo:

6 segundos

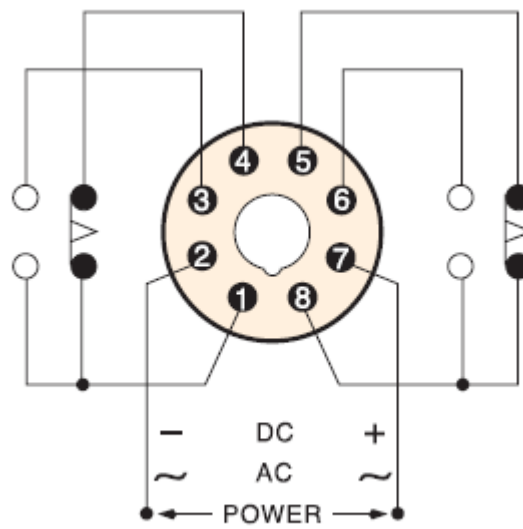
60 segundos

6 minutos

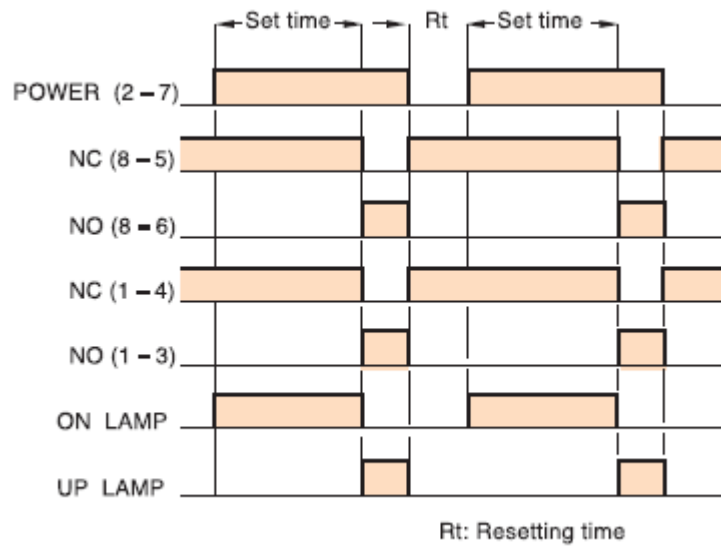
60 minutos

Temperatura ambiente: -10°C - +55°C

DIAGRAMA DE CONEXIÓN



TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO



OFF DELAY TIMER



Tipo: JTF

Marca: Camsco

Rango de Voltaje: DC(V) 12, 24

DC(V) 12, 24, 110, 220, 240

Rango de Frecuencia: 50/60 Hz

Corriente: 5 A

Factor de potencia: 1

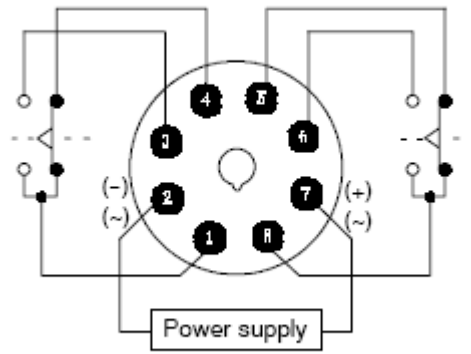
Rango de Tiempo:

3, 6, 10, 60 segundos

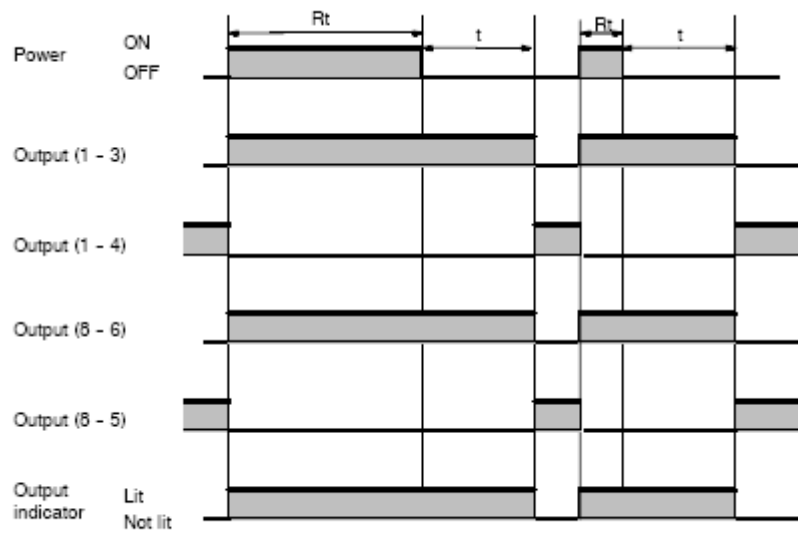
1, 3, 10, 30 minutos

Temperatura ambiente: -10°C - +50°C

DIAGRAMA DE CONEXIÓN



TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO



CONTACTOR PRINCIPAL:



Tipo: Camsco

Tensión de Aislación (Ui): 750 V.

(Ui): 1000 V. (IEC 947)

Máxima frecuencia operativa: 60HZ

Vida Eléctrica en maniobras: 220, 380, 480, 660V

Altitud respecto al mar: máx. 2000 m.

Temperatura ambiente: -5 a + 40 C

Humedad relativa ambiente: 45 - 85 %

Intensidad: 25A

Los contactores responden a las siguientes normas:

IEC (Internacional)

VDE (Alemania)

CONTACTOR AUXILIAR:



Tipo: Camco

Tensión de Aislación (Ui): 660 V.

(Ui): 500 V

Máxima frecuencia operativa: 60HZ

Vida Eléctrica en maniobras: 500V

Altitud respecto al mar: máx. 2000 m.

Temperatura ambiente: -5 a + 40 C

Humedad relativa ambiente: 45 - 85 %

Intensidad: 6 A

Los contactores responden a las siguientes normas:

IEC (Internacional)

VDE (Alemania)

PULSADORES:



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Marca: Camsco

Voltaje operacional: 600V, AC15 240V-3A

Intensidad operacional: 10A

Temperatura operacional: -20 a +50

Humedad operacional: 45% a 90%

Contacto Rojo: NC 1-2

Contacto Verde: NO 3-4

Norma: IEC 947-S-1

LÁMPARAS INDICADORAS



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Marca: Camsco

Tipo: AD16-22D/S

Tamaño del montaje: 22m m

Color: Rojo (r), (G) verde

Voltaje operacional: 380VAC o 220VDC, AC220V-240V

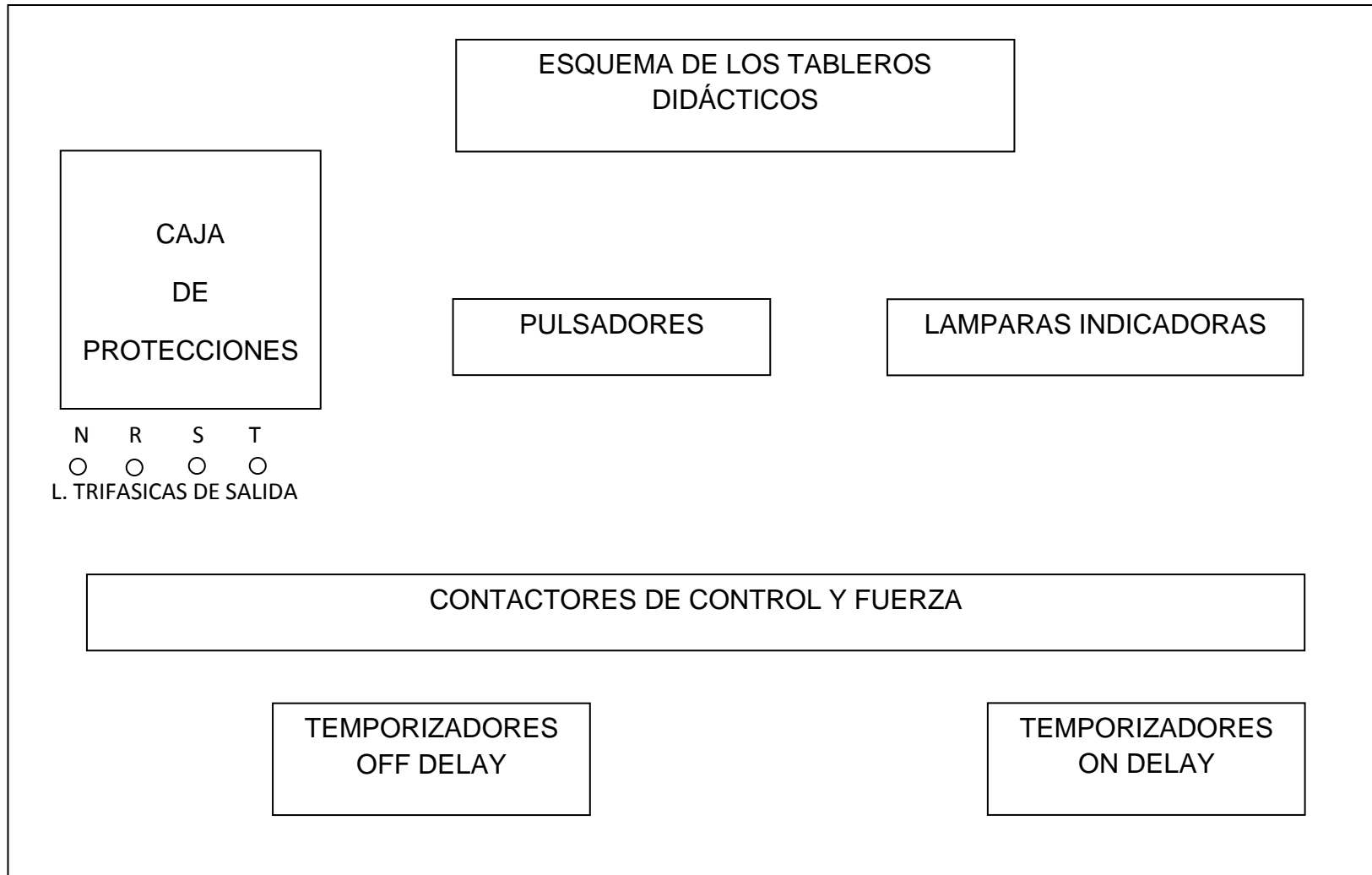
Temperatura operacional: -25 a +55

Humedad operacional: 45% a 90%

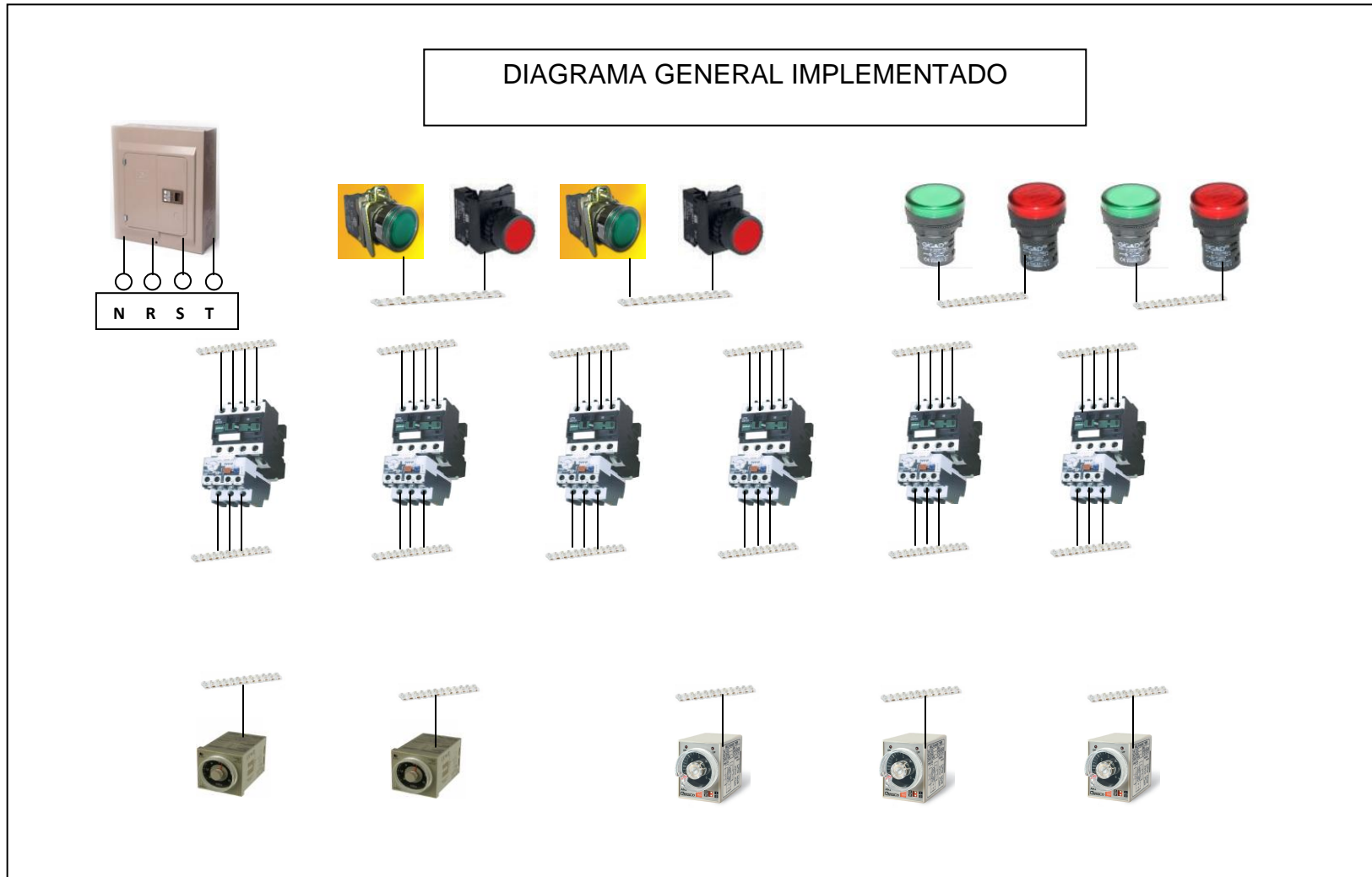
Grado de la protección: IP65

Certificado: CCC, CE

C. Diagrama de conexión de los elementos en los tableros



D. Diagrama general de los tableros



LATACUNGA, JULIO DEL 2010

ELABORADO POR:

.....
OSCAR W. PILLAPA T.

.....
HURTADO G. EDISON G.

APROBADO POR:

.....
ING. ARMANDO ÁLVAREZ S.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA ESPECIALIDAD
INSTRUMENTACIÓN

CERTIFICADO POR:

.....
DR. EDUARDO VÁSQUEZ.
SECRETARIO ACADÉMICO