



EduVolt

LÓGICA CABLEADA

Para control de motores eléctricos



Preparado por:
Percy Escudero C.



Contenido

1.	Dispositivos empleados en la lógica cableada y control de motores	8
1.1.	¿Qué es la lógica cableada?.....	8
1.2.	Mandos mecánicos.....	8
1.2.1.	Pulsadores:	9
1.2.2.	Interruptores:	9
1.2.3.	Conmutadores o selectores:	10
1.3.	Sensores.....	10
1.4.	Dispositivos de señalización	13
1.4.1.	Señalización luminosa	13
1.4.2.	Señalización acústica.....	14
1.5.	Fusibles	15
1.6.	Disyuntores.....	16
1.7.	Relé electromecánico	18
1.8.	Contactores	19
1.9.	Relé térmico.....	20
1.10.	Guardamotores.....	23
1.11.	Temporizadores	24
1.11.1.	Temporizadores de Conexión (ON Delay):	25
1.11.2.	Temporizadores de Desconexión (OFF Delay):	26
1.12.	Motores eléctricos monofásicos.....	26
1.13.	Motores eléctricos trifásicos.....	28
1.14.	Diagramas de potencia y control	29
1.15.	¿Cómo se constituyen los arrancadores?	30

1.16.	Inversión de giro de un motor monofásico	32
1.17.	Inversión de giro de un motor trifásico	33
1.18.	Arranque directo en estrella o triángulo de motor trifásico	34
1.19.	Arranque estrella - triángulo de motor trifásico.....	37
2.	Diagramas de automatismos eléctricos básicos	39
2.1.	Descarga de CADe_SIMU.....	39
2.2.	Primeros pasos en CADe_SIMU.....	39
2.3.	Función lógica REPETICIÓN con accionamientos eléctricos	40
2.4.	Función lógica NOT con accionamientos eléctricos.....	41
2.5.	Función lógica AND con accionamientos eléctricos.....	42
2.6.	Función lógica OR con accionamientos eléctricos	43
2.7.	Control manual de un contactor	44
2.7.1.	Mediante interruptor / selector.....	44
2.7.2.	Mediante pulsador a impulso	45
2.7.3.	Mediante pulsador a impulso y automantenimiento	46
2.7.4.	Mediante dos pulsadores a impulso	47
2.7.5.	Mediante varios pulsadores a impulso	48
2.7.6.	Normal impulso	49
2.8.	Control automático de un contactor.....	50
2.8.1.	Automático.....	50
2.8.2.	Automático con automantenimiento	51
2.9.	Control manual y automático de un contactor	52
2.10.	Control manual de dos contactores.....	53
2.10.1.	Mediante conmutador	53

2.10.2.	Mediante pulsadores a impulso con enclavamiento mecánico y eléctrico.	54
2.11.	Control manual y automático de dos contactores	56
2.11.1.	Mediante conmutador e interruptores de posición	56
2.11.2.	Mediante pulsadores a impulso e interruptores de posición.....	58
2.12.	Señalización luminosa	60
2.12.1.	Piloto “bajo tensión”	60
2.12.2.	Piloto “marcha”	61
2.12.3.	Piloto “parada”	62
2.12.4.	Piloto conectado a las bornas del receptor	63
2.12.5.	Piloto “defecto”	64
2.13.	Señalización acústica, luminosa y acústica	65
2.13.1.	Avisador acústico con enterado.....	65
2.13.2.	Avisador acústico y piloto intermitente cíclico	66
2.14.	Temporizadores	67
2.14.1.	Temporizador a la conexión.....	67
2.14.2.	Temporizador a la desconexión	68
2.15.	Arranque directo de un motor monofásico.....	69
2.16.	Inversión de giro de un motor monofásico	72
2.17.	Arranque directo de un motor trifásico.....	73
2.18.	Arranque directo en DELTA de un motor trifásico	76
2.19.	Arranque directo en ESTRELLA de un motor trifásico	77
2.20.	Inversión de giro de un motor trifásico	78
3.	Diagramas de automatismos eléctricos avanzados	79

3.1. Arranque y paro con un solo pulsador de un motor trifásico.....	79
3.2. Arranque y paro temporizado con un solo pulsador de motor trifásico .	80
3.3. Arranque directo temporizado con avisador acústico para motor trifásico	81
3.4. Paro temporizado con final de carrera para motor trifásico	83
3.5. Inversión de giro temporizado de un motor trifásico	85
3.6. Arranque estrella-triángulo motor trifásico – con temporizador	87
3.7. Arranque estrella-triángulo motor trifásico – contactor temporizado....	88
3.8. Arranque estrella-triángulo e inversión de giro de un motor trifásico	89
3.9. Control manual y automático de motor trifásico.....	90
3.10. Arranque en secuencia temporizada de motores trifásicos con paro único	92
3.11. Arranque y paro en secuencia forzada sistema FIFO	95
3.12. Arranque y paro en secuencia forzada sistema FIFO Temporizado	98
3.13. Arranque y paro en secuencia forzada sistema LIFO.....	100
3.14. Arranque y paro en secuencia forzada sistema LIFO Temporizado ...	103
3.15. Llenado de tanque de agua con electrobomba y sensores de nivel ..	105
3.16. Alternancia de 2 electrobombas con control de nivel tanque - cisterna	107

Introducción

Te damos la bienvenida a nuestro manual, una herramienta clave en tu camino hacia el dominio de la lógica cableada y el control de motores eléctricos. Como EduVolt, nos especializamos en el desarrollo de proyectos de electricidad industrial y domiciliaria, así como en la capacitación de personal en diversas áreas relacionadas.

Este manual ha sido creado para ser tu compañero de aprendizaje, complementando nuestros cursos en línea. Aquí, encontrarás la fusión perfecta entre teoría y práctica con los diagramas más utilizados, respaldada por nuestra experiencia en proyectos eléctricos de la vida real.

Nuestro enfoque educativo busca brindarte no solo conocimientos sólidos sino también habilidades aplicables. Esperamos que este manual, junto con nuestros vídeos, te sirva como una herramienta valiosa en tu viaje de aprendizaje.

¡Comencemos este recorrido juntos para comprender la lógica cableada y el control de motores eléctricos!

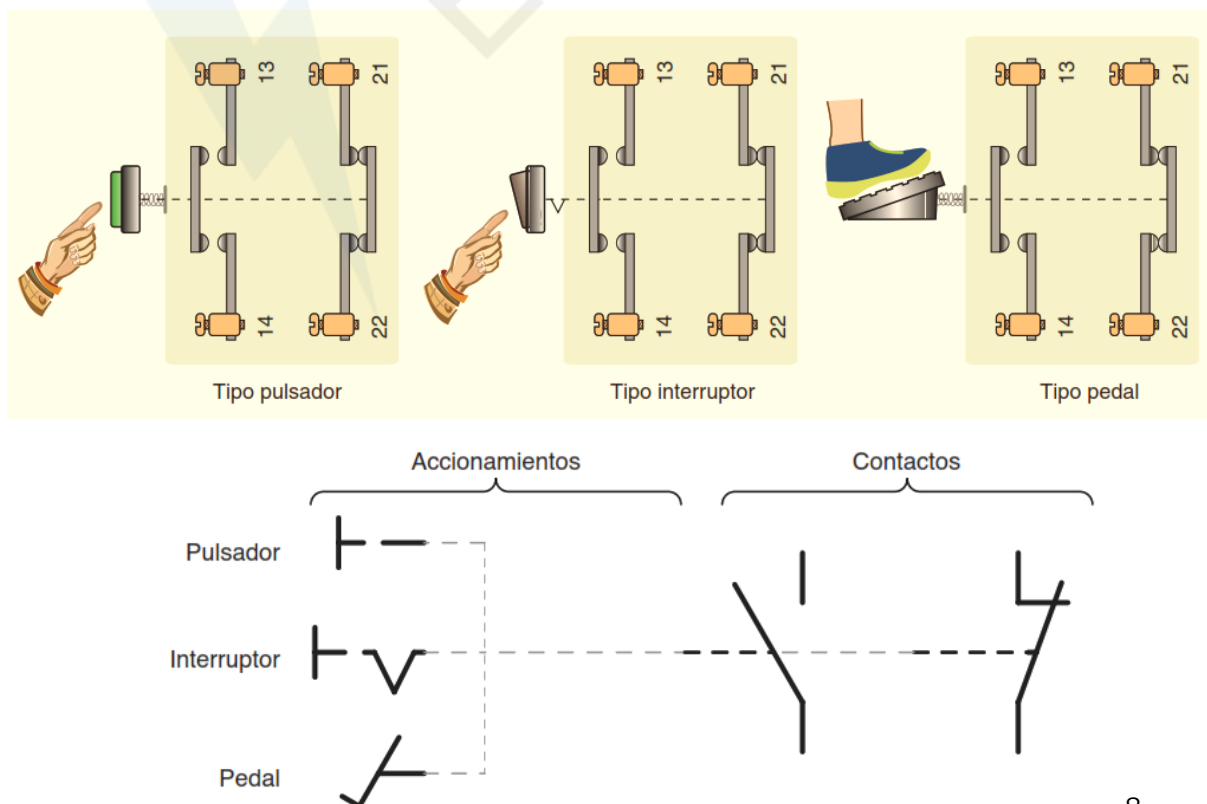
1. Dispositivos empleados en la lógica cableada y control de motores

1.1. ¿Qué es la lógica cableada?

La lógica cableada en el control de motores eléctricos utiliza conexiones físicas para establecer relaciones lógicas entre dispositivos eléctricos. En sistemas de mando por contactores, esta lógica se basa en cables para activar/disparar dispositivos según una secuencia predefinida. A diferencia de la lógica digital empleada en controladores lógicos programables (PLC), donde la programación se realiza de manera electrónica, la lógica cableada implica conexiones físicas. Aunque la lógica digital brinda flexibilidad y programabilidad, la lógica cableada es simple, directa y visual, siendo vital en aplicaciones donde la simplicidad y la visibilidad son prioritarias.

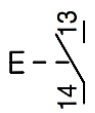
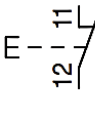
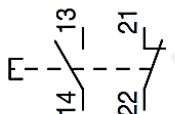
1.2. Mandos mecánicos

Pueden tener diferentes tipos de accionamiento, como pulsadores, interruptores, selectores, pedales, entre otros; sin embargo, todos comparten el objetivo de cambiar la posición de los contactos internos (normalmente abiertos o normalmente cerrados) al ser accionados.



1.2.1. Pulsadores:

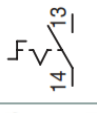
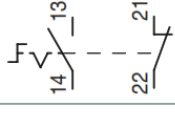
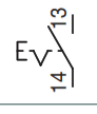
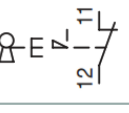
Dispositivos de accionamiento manual que permiten abrir y cerrar circuitos cuando se aplica presión sobre ellos. Los contactos del pulsador regresan a su posición original mediante un resorte cuando cesa la presión. Pueden ser **Normal Abierto (NO)** o **Normal Cerrado (NC)**.

Elemento	Símbolo	Identificador
Pulsador con contacto normalmente abierto (pulsador de marcha)		S
Pulsador con contacto normalmente cerrado (pulsador de parada)		S
Pulsador de doble cámara con contacto abierto y contacto cerrado		S



1.2.2. Interruptores:

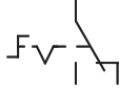
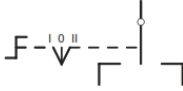
Dispositivos de accionamiento manual con dos posiciones distintas. Estos interruptores se controlan mediante un elemento de mando, como una palanca, un balancín o una manilla rotativa. Todos los interruptores incluyen un sistema de enclavamiento mecánico, que asegura que permanezcan en una posición específica hasta que se vuelva a actuar sobre el elemento de mando.

Elemento	Símbolo	Identificador
Interruptor rotativo de un solo contacto		S
Interruptor rotativo de doble cámara de contactos (uno abierto y otro cerrado)		S
Interruptor tipo pulsador de un solo contacto		S
Interruptor de llave de contacto normalmente cerrado		S



1.2.3. Conmutadores o selectores:

Se trata de interruptores operados manualmente con dos o más posiciones, que posibilitan la reorientación de la señal a través de diversas ramas del circuito mediante un punto de conexión compartido.

Elemento	Símbolo	Identificador
Conmutador rotativo de dos circuitos dos posiciones		S
Conmutador rotativo de dos circuitos tres posiciones		S

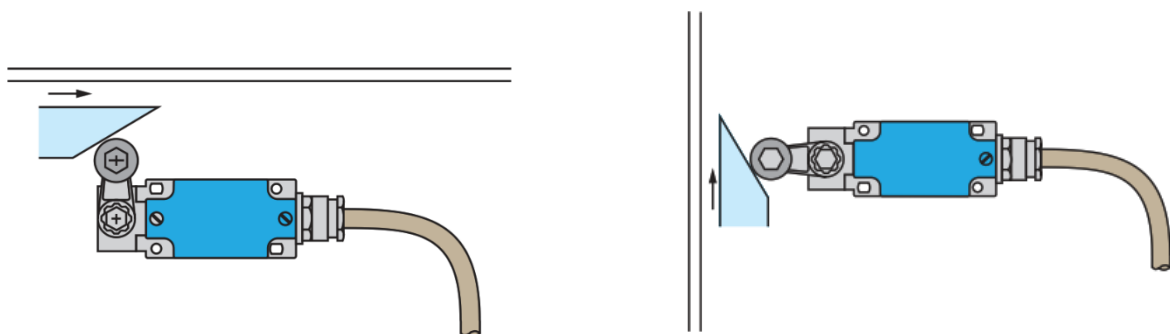


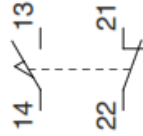
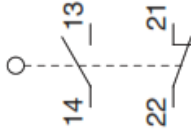
Símbolos de cada tipo se proporcionan según las normas eléctricas y de control, facilitando la representación gráfica de estos mandos en los diagramas eléctricos.

1.3. Sensores

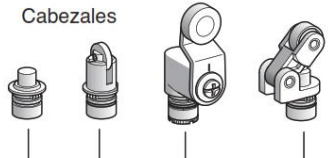
Los sensores en la lógica cableada desempeñan un papel crucial al detectar condiciones específicas de un entorno y enviar señales eléctricas correspondientes a un circuito de control.

Sensores de posición: Conocidos también como finales de carrera, se emplean para identificar el final del recorrido de un componente móvil en maquinaria o dispositivos automáticos mediante el contacto físico. Estos sensores activan o desactivan circuitos al ser presionados, retornando a su posición inicial al cesar la acción.

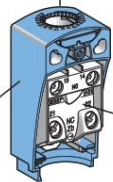


Elemento	Símbolo	Identificador
Interruptor de posición. Contacto normalmente abierto		S
Interruptor de posición. Contacto normalmente cerrado		S
Interruptor de posición con doble cámara de contactos		S
Interruptor de posición. Otra forma de representación		S

Cabezales



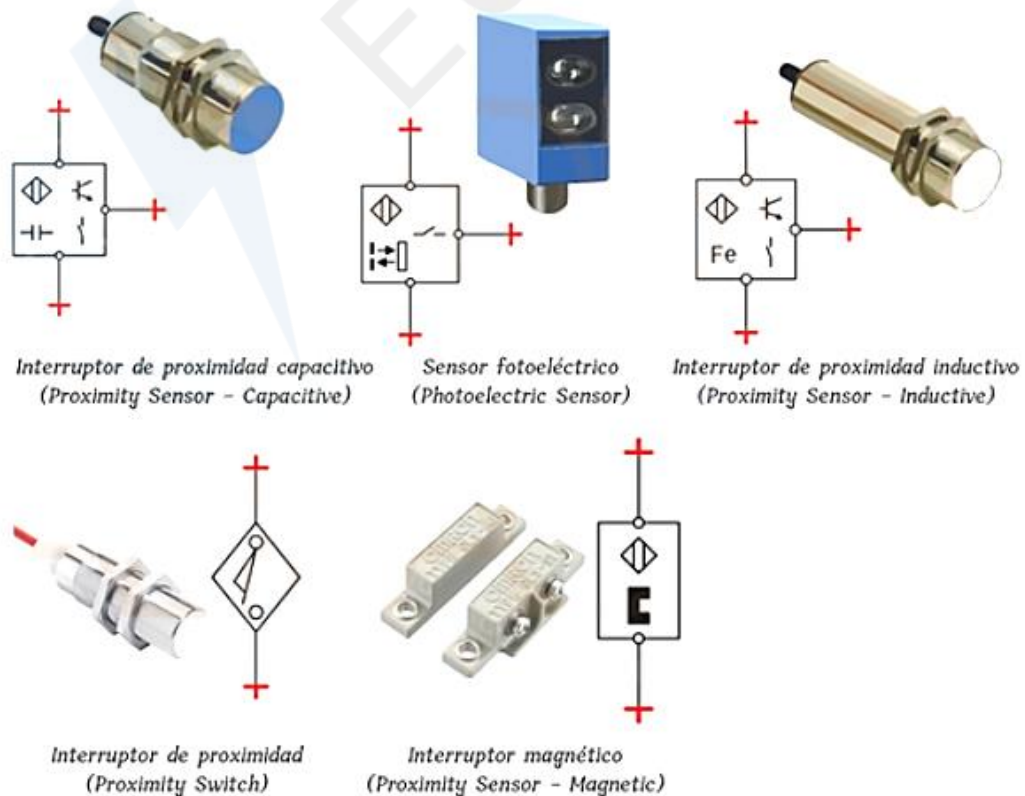
Base



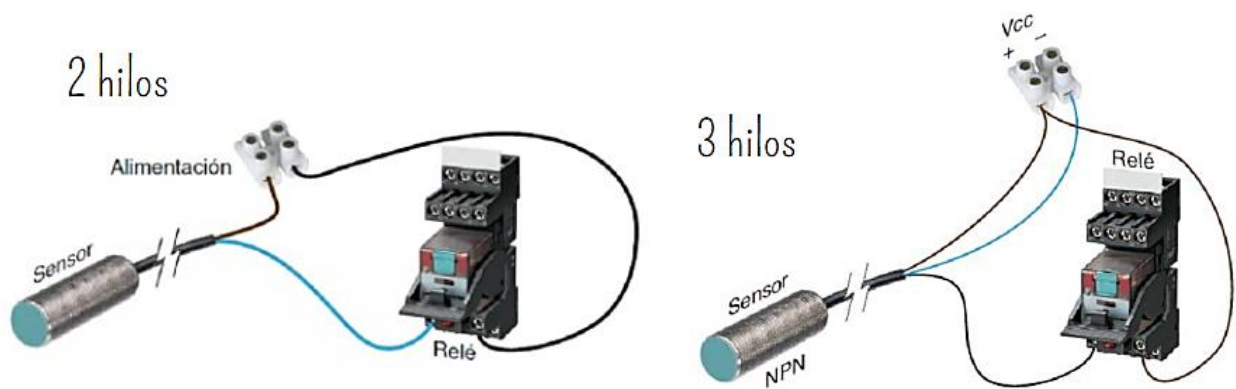
Cámara de contactos



Sensores de proximidad: Detectan la presencia de objetos cercanos sin contacto físico. Utilizados para evitar colisiones o activar funciones cuando algo se acerca. El identificador de estos sensores es la letra **B**.



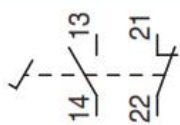
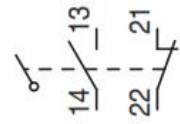
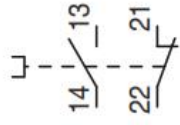
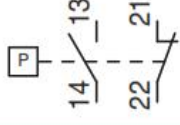
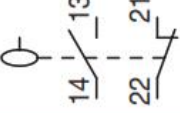
- Conexión de los sensores de proximidad:



Sensores de nivel: Indican el nivel de un líquido o sustancia. En tanques, por ejemplo, un sensor de nivel podría enviar una señal cuando el contenido alcanza cierto punto.

Pedales: Son dispositivos accionados con el pie. En sistemas de control de maquinaria, los pedales permiten la interacción del operador, como el pedal de freno en un vehículo.

Otros elementos de control:

Elemento	Sensor	Símbolo	Identificador
Interruptor de pedal			S
Interruptor de palanca			S
Sensor tirador			S
Presostato (interruptor por presión)			B
Interruptor por flotador			B

1.4. Dispositivos de señalización

1.4.1. Señalización luminosa

En el contexto del control de motores eléctricos, los dispositivos de señalización luminosa juegan un papel fundamental al proporcionar información visual sobre el estado operativo del sistema. Por ejemplo, un piloto verde puede indicar que un motor está en marcha, mientras que un piloto rojo señala su detención, facilitando la supervisión rápida.

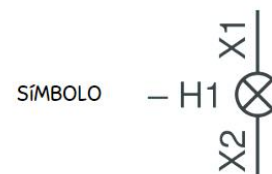
• Lámparas piloto:

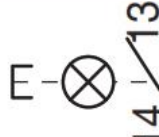


Según el sistema DIN EN-60204-1, cada color indica diferentes estados.

Por ejemplo:

- El color rojo se utiliza para señales de emergencia.
- El color verde, indica la puesta en marcha mayormente.
- El color amarillo, indica advertencia, estado crítico inminente.
- El color azul, usualmente para maniobras auxiliares.

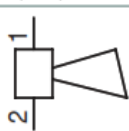


Elemento	Símbolo	Identificador
Lámpara de señalización en general		H
Lámpara intermitente		H
Pulsador con señalización luminosa		S



1.4.2. Señalización acústica

Frecuentemente empleada en entornos industriales, la señalización acústica sirve para indicar alteraciones en el estado o eventos particulares. Este tipo de dispositivos se fundamenta en la utilización de zumbadores, timbres, sirenas, bocinas y silbato para transmitir señales sonoras.

Elemento	Símbolo	Identificador
Sirena		H
Timbre		H
Zumbador		H
Silbato		H
Bocina		H



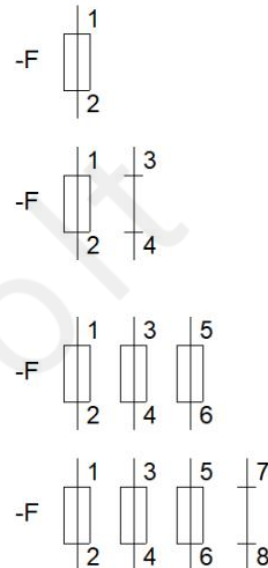
1.5.Fusibles

Los fusibles son dispositivos de protección eléctrica cruciales en el control de motores y la lógica cableada. Su función principal es salvaguardar los circuitos eléctricos al interrumpir el flujo de corriente cuando se detecta un cortocircuito. Esta acción previene daños mayores a los componentes eléctricos y reduce el riesgo de incendios.

• Fusibles



SÍMBOLO

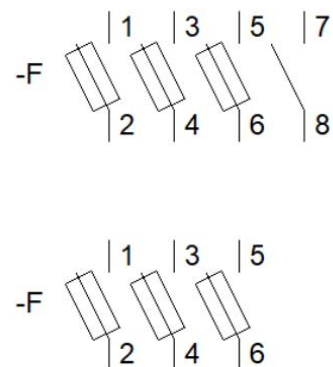


Los **portafusibles** son utilizados para alojar y asegurar los fusibles en el sistema eléctrico. Estos dispositivos facilitan la instalación y reemplazo de fusibles, ofreciendo un medio eficiente para mantener la protección adecuada en la lógica cableada y los sistemas de control de motores.

• Porta fusibles seccionable

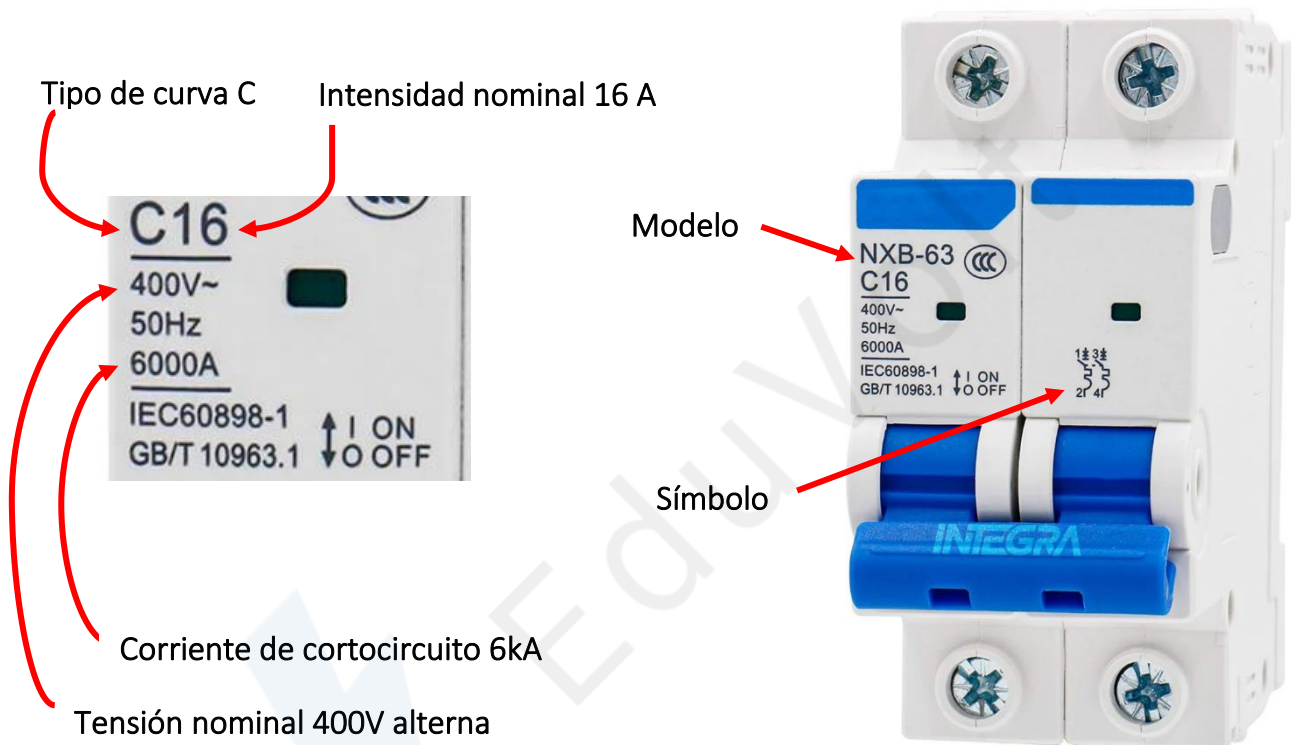


SÍMBOLO

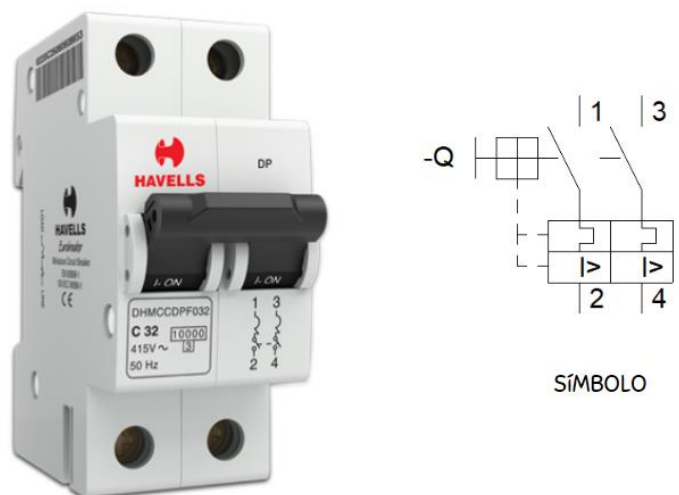
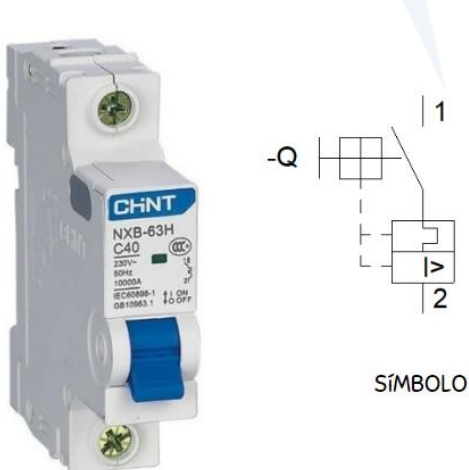


1.6. Disyuntores

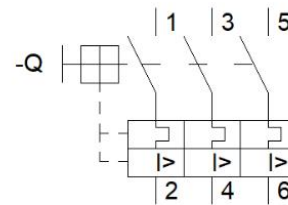
Los disyuntores o **interruptores termomagnéticos** son elementos de protección eléctrica empleados para salvaguardar a los conductores eléctricos ante **sobrecargas y cortocircuitos**. Están disponibles para instalaciones monofásicas y trifásicas, y la elección del disyuntor adecuado se basa en factores como el voltaje nominal, la corriente nominal, el tipo de curva de disparo (B, C, D), y la capacidad de interrupción frente a corrientes de cortocircuito.



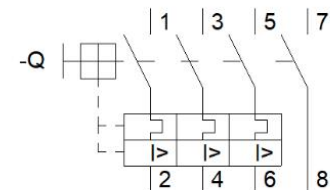
- Monofásicos:



• Trifásicos



SÍMBOLO



Comparados con los fusibles, los disyuntores automáticos presentan ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Reutilización
- Ajuste de corriente
- Respuesta rápida
- Indicación de disparo

Desventajas:

- Costo inicial
- Tamaño y espacio
- Complejidad

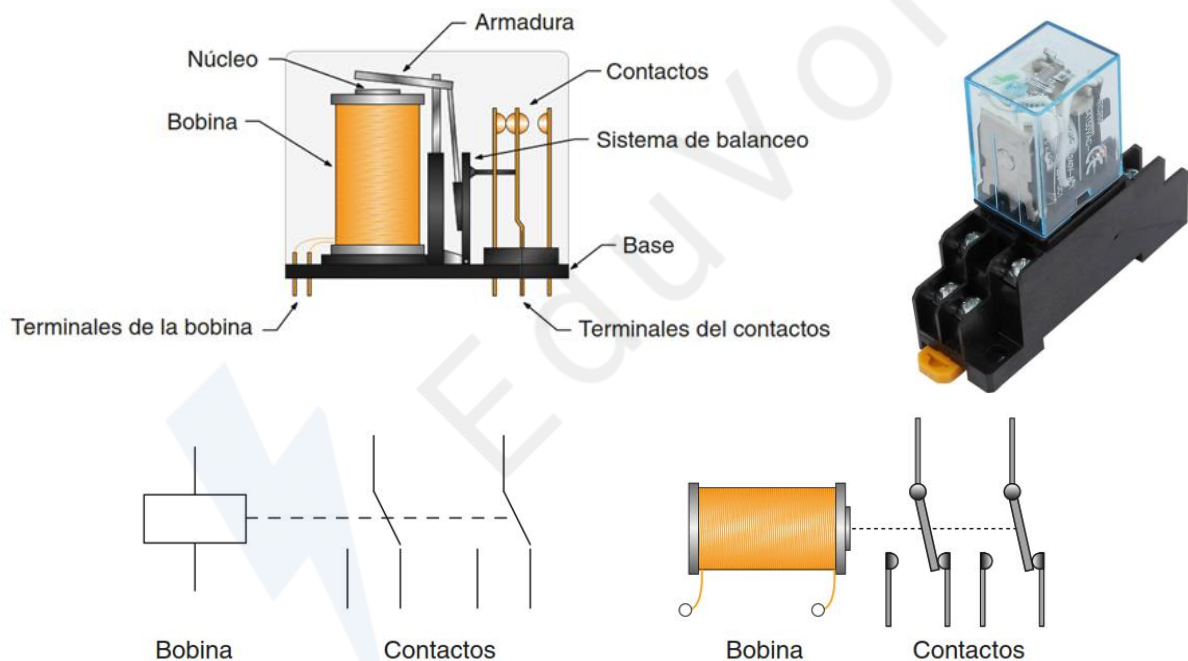


Los interruptores de Caja Moldeada o Moulded Case Circuit Breaker (MCCB), están diseñados para la protección de circuitos de sistemas de distribución en Baja Tensión de carácter Industrial. Ofrecen regulación de la corriente de sobrecarga, algo que no se logra con los fusibles.

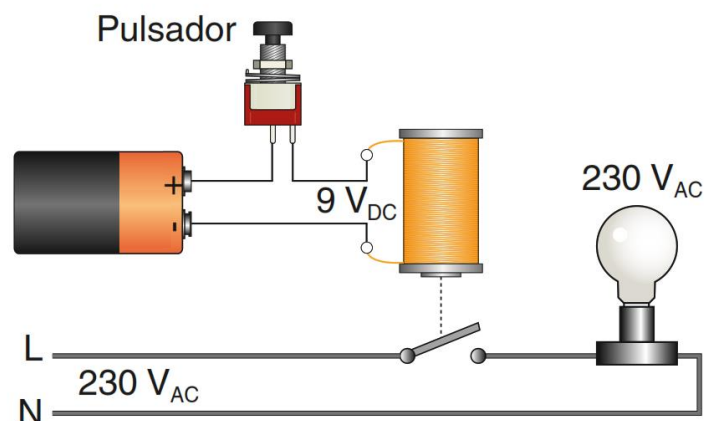
1.7. Relé electromecánico

El relé electromecánico es un dispositivo crucial en sistemas eléctricos que actúa como **interruptor controlado por corriente**. Funciona mediante un electroimán que, al ser activado por una corriente en la bobina, mueve un interruptor para abrir o cerrar un circuito eléctrico. Este principio de funcionamiento permite el control remoto de circuitos de alta potencia con señales de baja potencia.

Su importancia radica en facilitar la automatización y el control a distancia en sistemas eléctricos. Además de su uso común en la lógica cableada, los relés electromecánicos son esenciales en aplicaciones como sistemas de control de motores, sistemas de alarma y sistemas de automatización industrial.



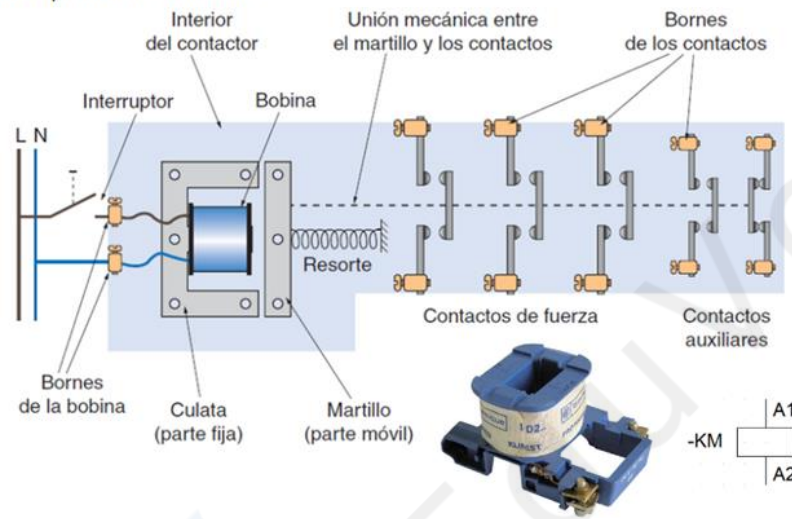
Aunque **no maneja altas corrientes como los contactores**, los relés electromecánicos son fundamentales en aplicaciones diversas, desde el control de motores eléctricos en maquinaria industrial hasta la gestión de sistemas de iluminación y calefacción en edificios.



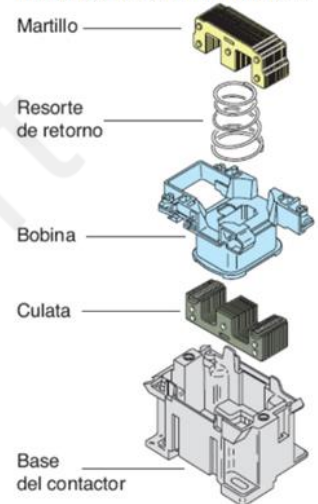
1.8. Contactores

Los contactores son dispositivos esenciales en sistemas eléctricos, y su funcionamiento guarda similitudes con el relé electromecánico mencionado anteriormente. Al igual que el relé, los contactores utilizan un electroimán para abrir o cerrar circuitos eléctricos, permitiendo el control de cargas eléctricas de alta potencia. A diferencia de los relés, **los contactores están diseñados para manejar altas corrientes** a través de sus contactos principales.

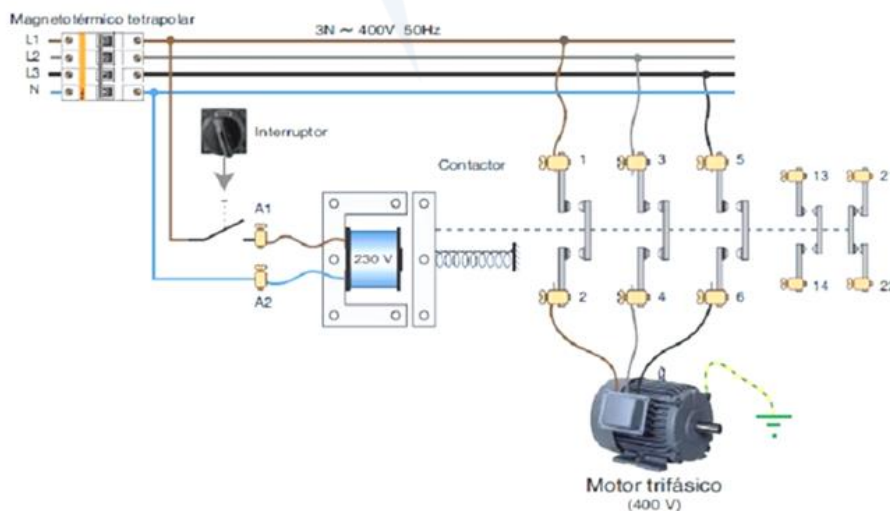
Principio de funcionamiento:



Estructura de un contactor.



Estos dispositivos se fabrican generalmente en configuraciones trifásicas, lo que los hace ideales para el control de sistemas eléctricos industriales y motores trifásicos.



Además, los contactores suelen incorporar contactos auxiliares, y la flexibilidad se amplía mediante la posibilidad de aumentar el número de estos contactos mediante una **cámara o bloque de contactos**. Esta característica facilita la gestión y monitoreo de múltiples funciones eléctricas en aplicaciones industriales complejas.

- Contactos principales :

Tienen un solo dígito en sus contactos y están normalmente abiertos.

- Contactos auxiliares :

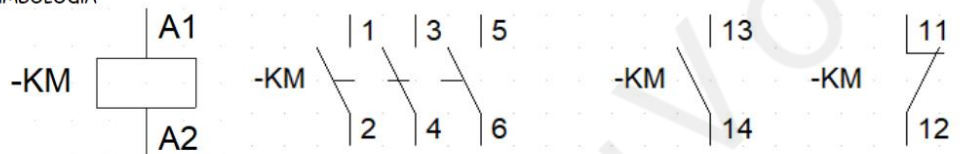
Tienen dos dígitos

N.A. = 13 y 14; 23 y 24; 33 y 34 etc.

N.C. = 11 y 12; 21 y 22; 31 y 32 etc.

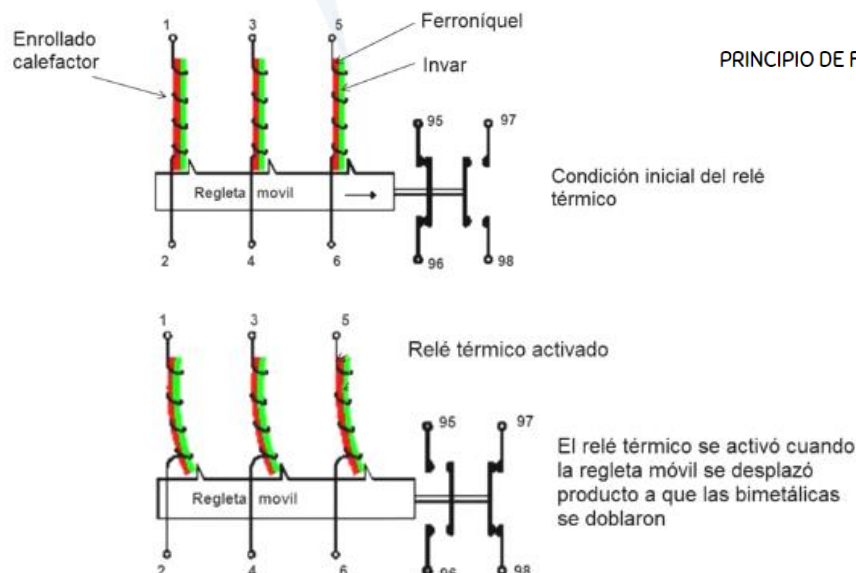


SIMBOLOGÍA



1.9. Relé térmico

El relé térmico bimetalico opera en base al principio de expansión diferencial de dos láminas metálicas (bimetálicas) ante el aumento de temperatura. Cuando la corriente excede el límite establecido, el calentamiento provoca que estas láminas se deformen, activando así el interruptor de desconexión térmica. Su función principal es proteger motores eléctricos contra sobrecargas.



En el circuito de potencia, el relé térmico bimetálico juega un papel crucial al dar una señal para desconectar la alimentación al motor en situaciones de sobrecarga prolongada. Su asociación común con un contactor proporciona una protección integral: mientras el relé térmico vela por la integridad del motor, el contactor facilita la conexión y desconexión del motor según las señales del sistema de control.



RANGO DE SELECCIÓN: $0.8 \text{ IN} < \text{IN} < 1.2 \text{ IN}$



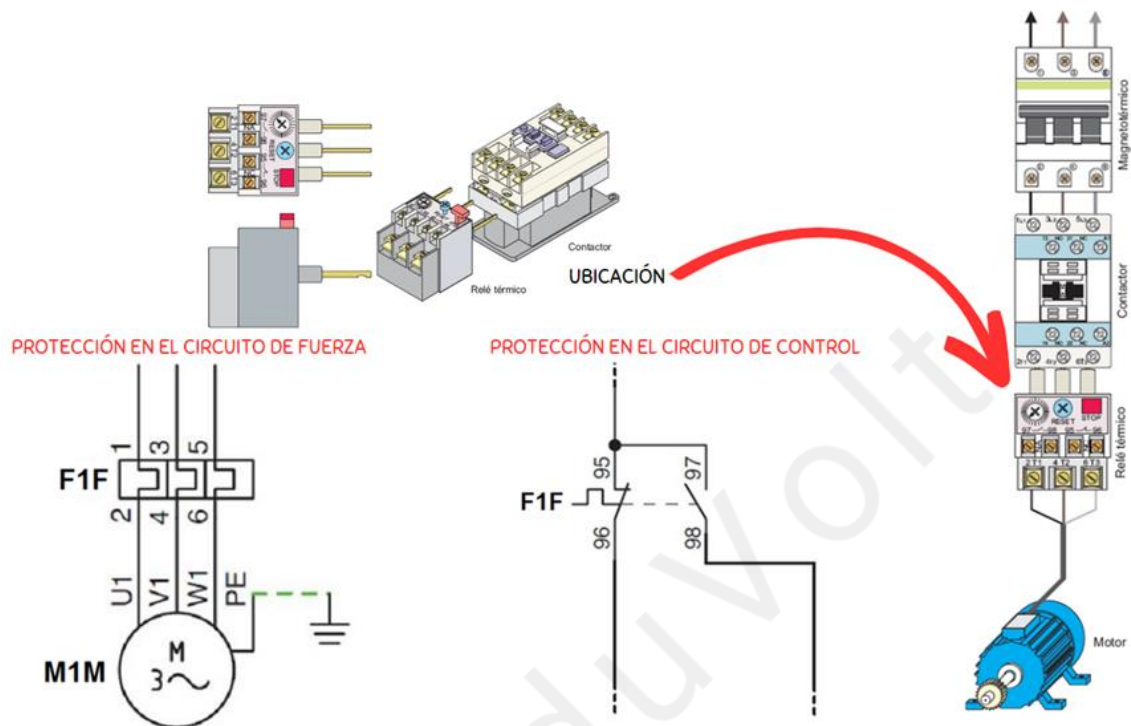
UBICACIÓN

Rango de corrientes nominales del relé térmico:

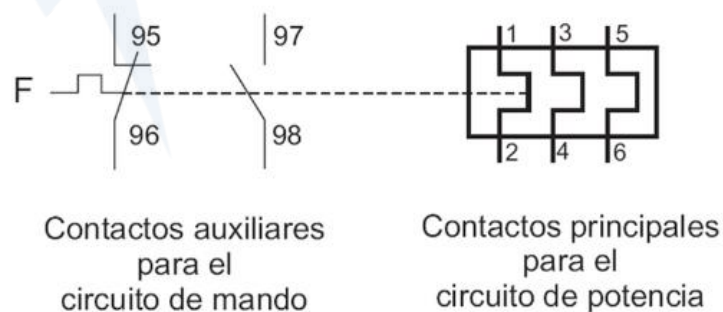


0.1~0.16A
0.16~0.25A
0.25~0.4A
0.4~0.63A
0.63~1A
1A~1.6A
1.25A~2A
1.6A~2.5A
2.5A~4A
4A~6A
5.5A~8A
7A~10A
9A~13A
12A~18A
17A~25A

Estos relés se fabrican mayoritariamente en configuraciones trifásicas, lo que los hace ideales para sistemas con motores de esta naturaleza. Además, su sensibilidad a la pérdida de fase añade una capa adicional de protección, garantizando un funcionamiento seguro y confiable en entornos industriales.



Simbología:



1.10. Guardamotors

Los guardamotores son dispositivos diseñados para proteger motores eléctricos contra condiciones adversas. Su funcionamiento se basa en la monitorización de la corriente que fluye hacia el motor. Si detectan anomalías, como **sobrecargas o cortocircuitos**, activan mecanismos de desconexión para preservar la integridad del motor y prevenir daños. Cuenta con mecanismos de calibración de corriente de protección y un botón de test que simula una falla.



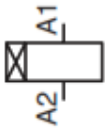
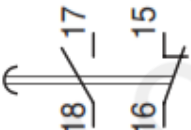
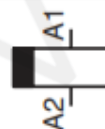
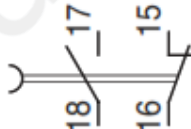
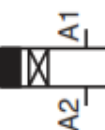
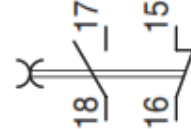
Se fabrican en configuraciones trifásicas para adaptarse a sistemas industriales comunes. Su presencia es fundamental en aplicaciones donde la fiabilidad del motor es crítica, como en maquinaria industrial, bombas y sistemas de ventilación.

Al guardamotor también se le puede agregar bloques de contactos que sirven para detener el motor desde el circuito de control en caso de funcionamiento anormal.



1.11. Temporizadores

Los temporizadores desempeñan un papel esencial en sistemas eléctricos al introducir un control temporal en las operaciones. Su importancia radica en la capacidad de gestionar secuencias temporales en el encendido y apagado de dispositivos eléctricos. Hay varios tipos de temporizadores, siendo los más comunes los temporizadores de conexión y desconexión.

Elemento	Símbolo	Identificador
Temporizador a la conexión (bobina)		KT
Contactos de temporizador a la conexión		KT
Temporizador a la desconexión (bobina)		KT
Contactos de temporizador a la desconexión		KT
Temporizador con doble función a la conexión/desconexión (bobina)		KT
Contacto de temporizador conex/desconex		KT



Temporizador electrónico



Temporizador neumático

Tipos de Temporizadores:

1.11.1. Temporizadores de Conexión (ON Delay):

Importancia:

Permiten un retraso controlado antes de que un dispositivo se active. Esto es crucial en situaciones donde se requiere un tiempo de estabilización o espera antes de que la carga eléctrica comience a funcionar.

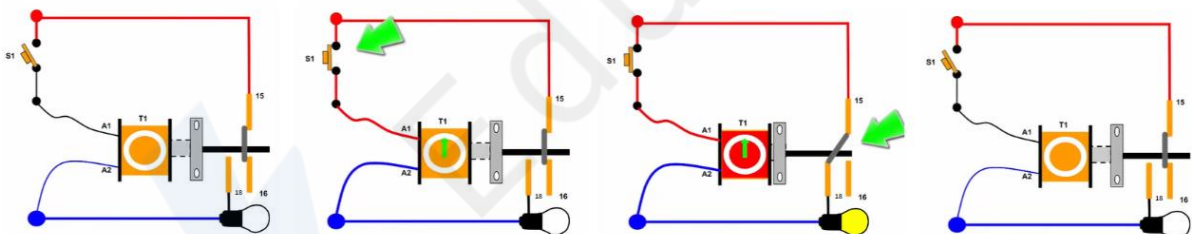
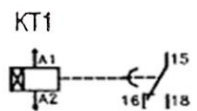
Principio de Operación:

Inician la cuenta del tiempo cuando se activa la señal de control y activan la carga después de transcurrido el período preestablecido.

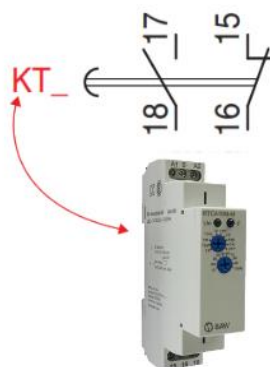
Cuando conectamos la bobina, y la mantenemos así, los contactos cambiarán pasado el tiempo que tengan programado. Una vez desconectada estos vuelven inmediatamente a su posición de reposo.

Señal de entrada	
Contacto 15-16	
Contacto 15-18	

SÍMBOLO



Identificación de contacto en temporizador:



Cámara de contactos temporizados acoplados a contactor

1.11.2. Temporizadores de Desconexión (OFF Delay):

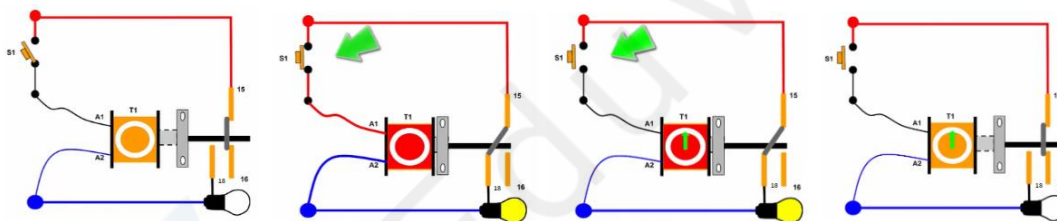
Importancia:

Retrasan la desconexión de un dispositivo después de que la señal de control ha cesado. Esto es útil cuando se busca mantener la operación de un dispositivo por un tiempo adicional después de que se ha desactivado la señal de control.

Principio de Operación:

Comienzan a contar el tiempo cuando se desactiva la señal de control y desconectan la carga después del período especificado.

Al activar la bobina los contactos cambian inmediatamente y es al desconectarla cuando temporizan, pasado el tiempo programado retornan a reposo.



1.12. Motores eléctricos monofásicos

Los motores eléctricos monofásicos son dispositivos fundamentales en sistemas eléctricos donde solo está disponible una fase de corriente alterna.

Aplicaciones Comunes:

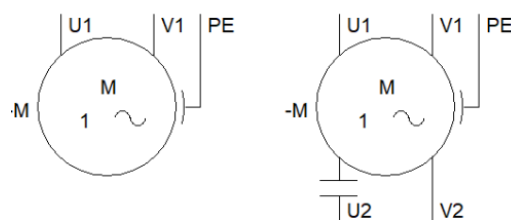
- Electrodomésticos: Presentes en electrodomésticos como ventiladores, aspiradoras y herramientas eléctricas.
- Bombas y Compresores: Utilizados en sistemas de bombeo de agua y compresores de aire de menor potencia.

- Sistemas de ventilación: En extractores de aire y ventiladores de uso doméstico.

Bornes de conexión:

Las borneras típicas en un motor monofásico incluye:

- **Bornera de alimentación:** Donde se conecta la fuente de alimentación (L+N) de corriente alterna monofásica (dos cables).
- **Bornera del capacitor de arranque:** Conectada al capacitor de arranque.
- **Bornera del capacitor de trabajo:** Conectada al capacitor de trabajo, que mejora el rendimiento del motor en marcha.
- **Borne de puesta a tierra:** Un terminal de común (a menudo denominado C o G) puede estar presente y se conecta a la tierra.



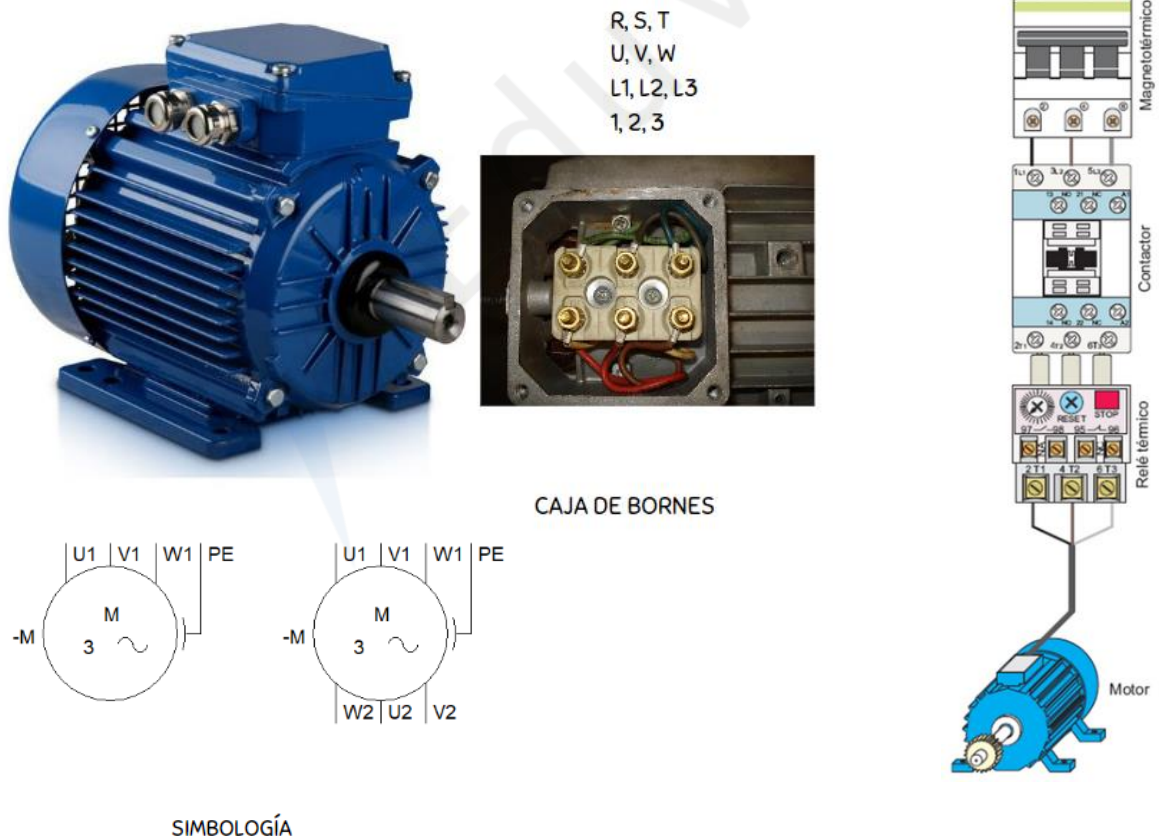
SIMBOLOGÍA

1.13. Motores eléctricos trifásicos

Los motores eléctricos trifásicos operan mediante tres fases de alimentación, generando un campo magnético giratorio en el estator que interactúa con el rotor, induciendo movimiento. Destacan por su alta eficiencia y rendimiento constante en comparación con los motores monofásicos.

Bornes de conexión:

Se sigue una nomenclatura conforme a normas internacionales. Las letras R, S, T (o U, V, W) representan las fases de alimentación eléctrica, y alternativamente, las letras L1, L2, L3 o incluso números como 1, 2, 3, denotan las fases. La variabilidad de la nomenclatura obedece a normativas locales o internacionales, por lo que es esencial seguir las indicaciones específicas del fabricante o las normativas aplicables para una correcta instalación y mantenimiento del motor.



En comparación con los motores monofásicos, los trifásicos se destacan por no requerir un capacitor para el arranque.

1.14. Diagramas de potencia y control

Los diagramas eléctricos de potencia y control son herramientas gráficas cruciales en ingeniería eléctrica y lógica cableada.

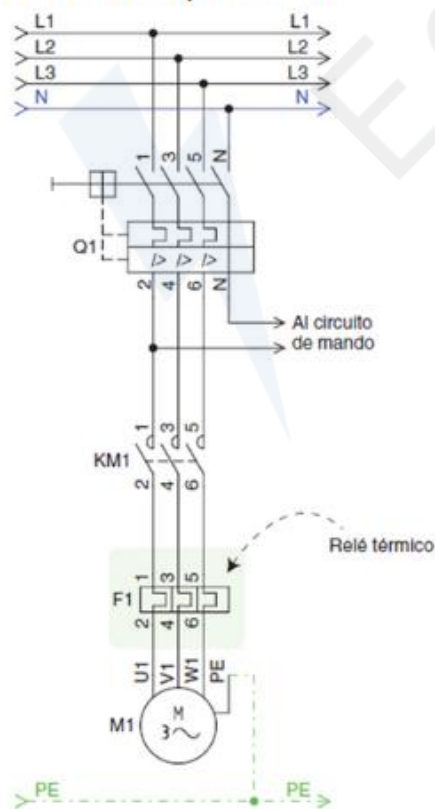
Diagramas eléctricos de potencia:

Se centra en la sección principal del sistema, mostrando la conexión de la fuente de alimentación, dispositivos de seccionamiento, conmutación y protección. Proporciona información esencial para la distribución segura de la potencia.

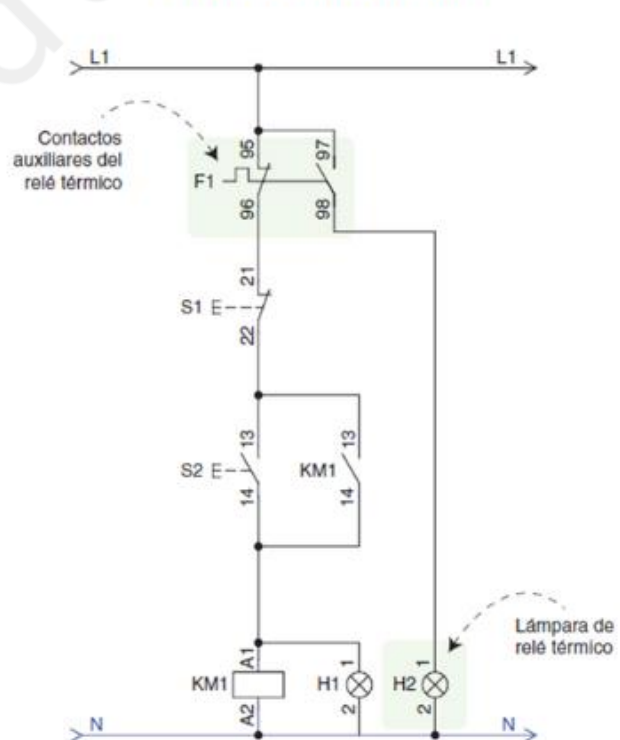
Diagramas eléctricos de mando o control:

Se enfocan en la lógica del sistema, representando la interconexión de dispositivos como relés y sensores para gestionar secuencias de arranque y parada. Estos diagramas son vitales para el diseño, simulación y mantenimiento eficaz de sistemas eléctricos.

Circuito de potencia:



Circuito de control:

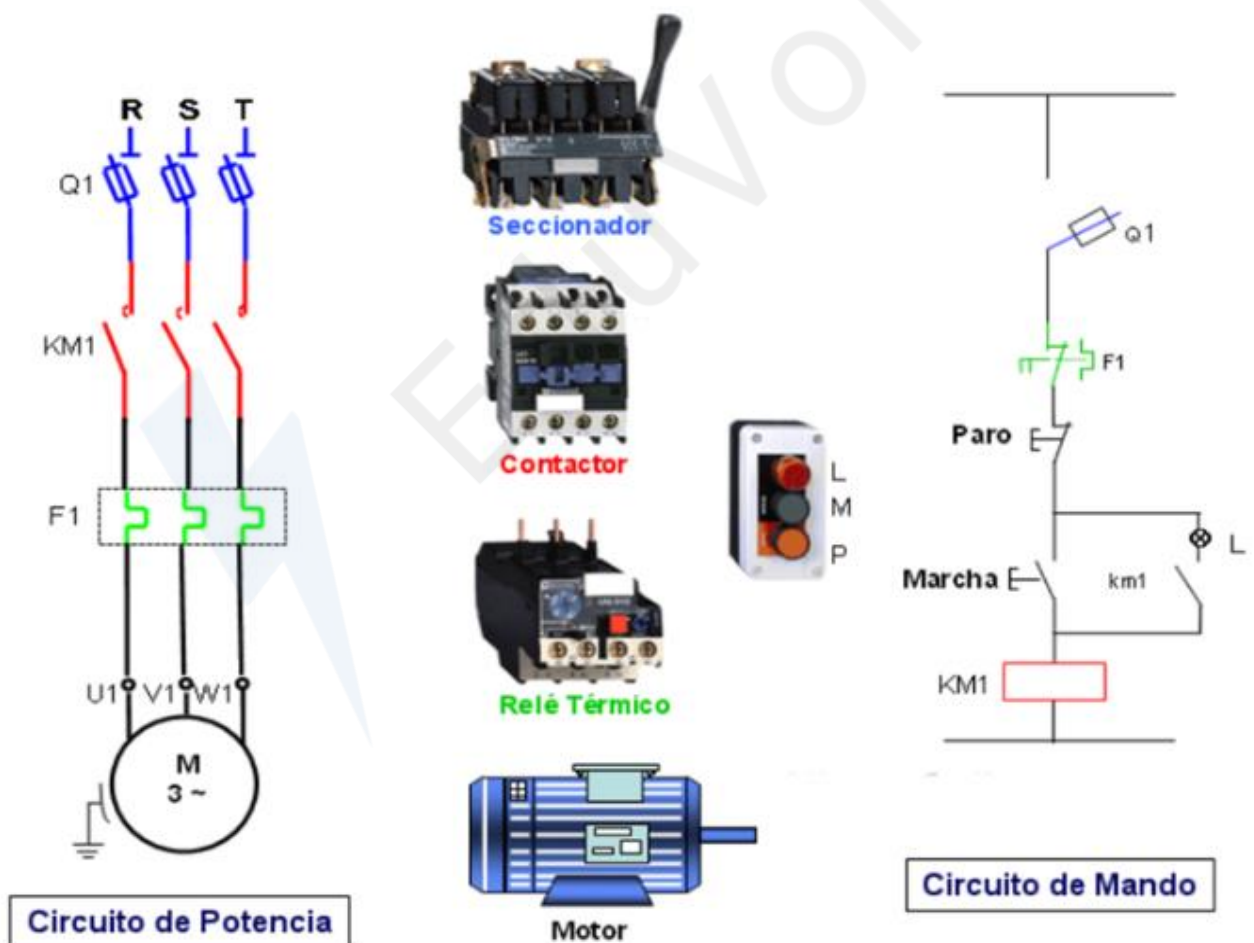


1.15. ¿Cómo se constituyen los arrancadores?

Sirven para iniciar y detener motores eléctricos de manera segura y controlada.

Estos cumplen tres funciones clave:

- **Seccionamiento:** Proporcionan una desconexión segura de la fuente de alimentación del motor.
- **Protección:** Evitan daños por sobrecargas y cortocircuitos.
- **Conmutación:** Permiten el arranque y la detención controlada de los motores, facilitando la inversión del giro si es necesario.



Cuadro de selección de dispositivos para un arrancador de motor:

	SECCIONAMIENTO	CONMUTACIÓN	PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS
CONTACTOR		SÍ		
RELÉ TÉRMICO				SÍ
GUARDAMOTOR MAGNÉTICO	SÍ		SÍ	
GUARDAMOTOR MAGNETOTÉRMICO	SÍ		SÍ	SÍ
SECCIONADOR PORTA FUSIBLES (CON FUSIBLES)	SÍ		SÍ	

En muchas ocasiones se emplea al interruptor termomagnético (ITM) para seccionar y proteger, y al mismo tiempo al relé térmico, pero, ¿por qué emplear el relé térmico si el ITM también ofrece protección térmica? La respuesta es sencilla, porque el relé térmico está especialmente diseñado para proteger al motor ante sobrecargas (ofreciendo regulación de corriente que lo hace más práctico y preciso) y en el mercado no es común encontrar Interruptores que solo ofrezcan protección magnética.

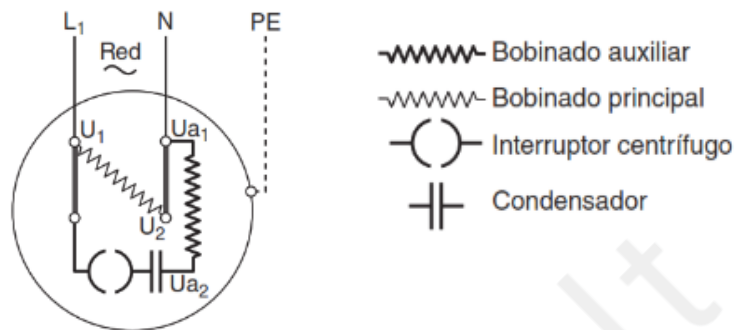
En todo caso, se puede emplear el guardamotor magnetotérmico porque puede reemplazar al seccionador portafusibles, ITM y al relé térmico.

Importante: Para la selección de los dispositivos se debe tener en cuenta las características como: voltaje, frecuencia, corriente nominal, corriente de cortocircuito, clase, tipo de curva de disparo, entre otros.

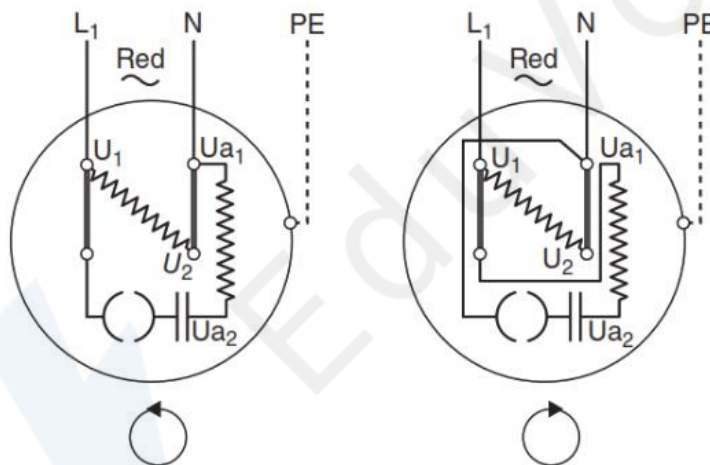
1.16. Inversión de giro de un motor monofásico

Para invertir el sentido de giro de un motor monofásico con bobinado auxiliar, hay que invertir las conexiones de los extremos de uno de los bobinados en la placa de bornes. No confundir con la inversión de los hilos de alimentación.

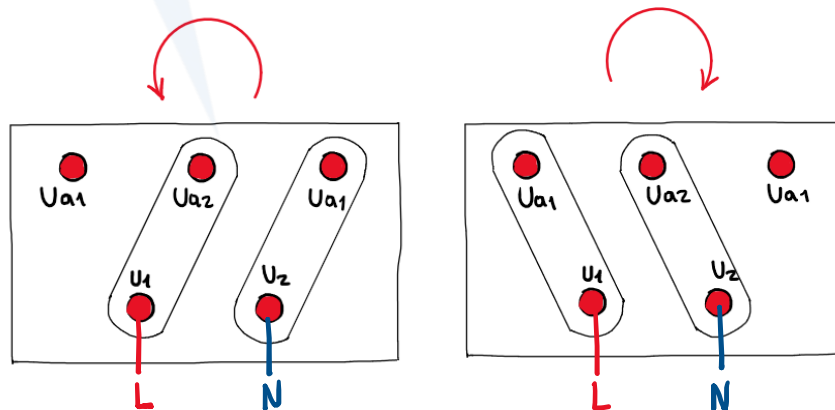
Esquema de motor monofásico



Esquema de conexiones para invertir el sentido de giro de un motor monofásico



Conexión en caja de bornes:

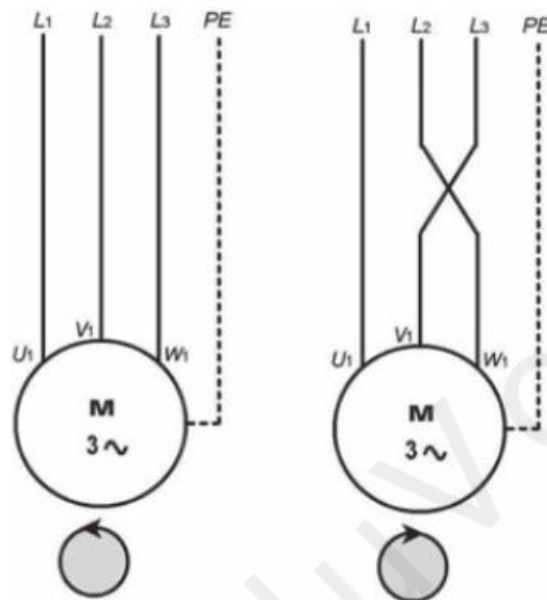


Observa que para invertir el giro de un motor monofásico solo se cambió de polaridad al bobinado auxiliar.

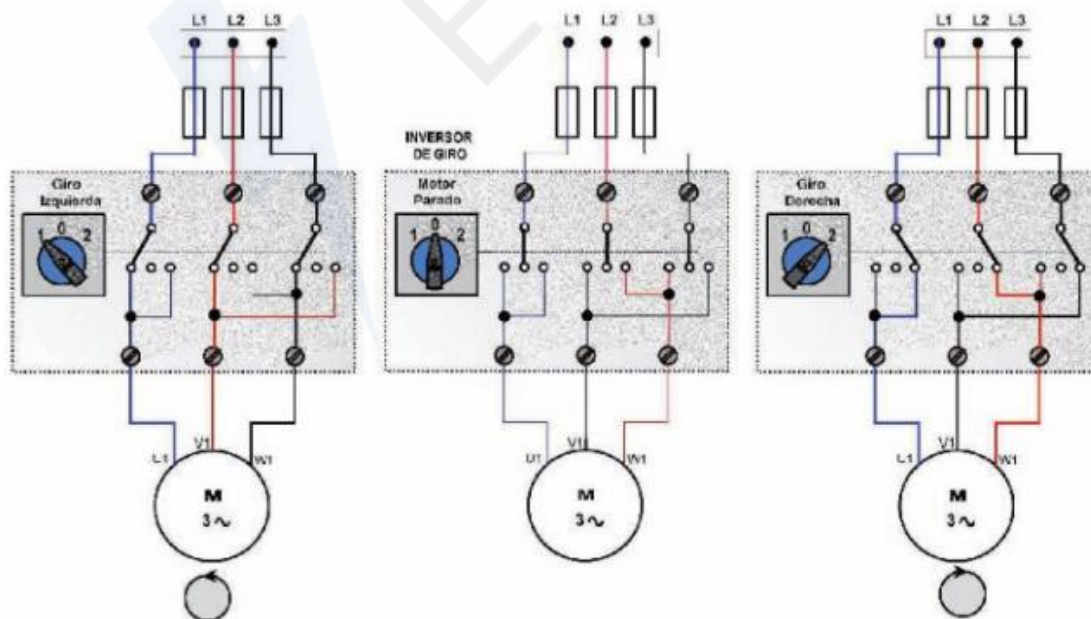
1.17. Inversión de giro de un motor trifásico

Para cambiar el sentido de giro de un motor trifásico solo es necesario invertir dos de los hilos de la alimentación, para esto se hace uso de conmutadores ya que hacerlo en la placa de bornes es más dificultoso.

Inversión de giro de motor trifásico



Dispositivo conmutador inversor de giro



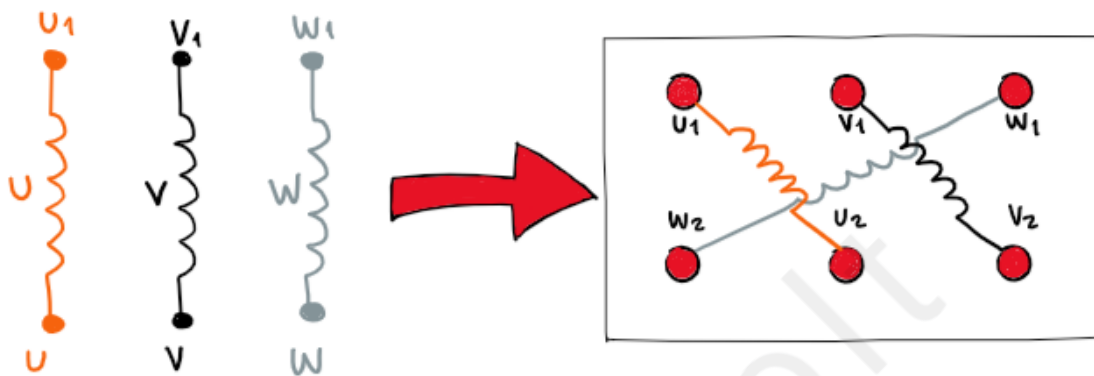
En la lógica cableada generalmente se emplean los contactores por ser más prácticos y seguros.

1.18. Arranque directo en estrella o triángulo de motor trifásico

La conexión de un motor ya sea en Estrella o Triángulo (Delta), va a depender de la tensión de la red y la tensión que soporta las bobinas del motor.

Bobinas del motor (U, V, W)

Conexión de las bobinas en la caja de bornes



<https://eduvoltacademy.com>

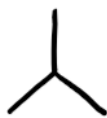
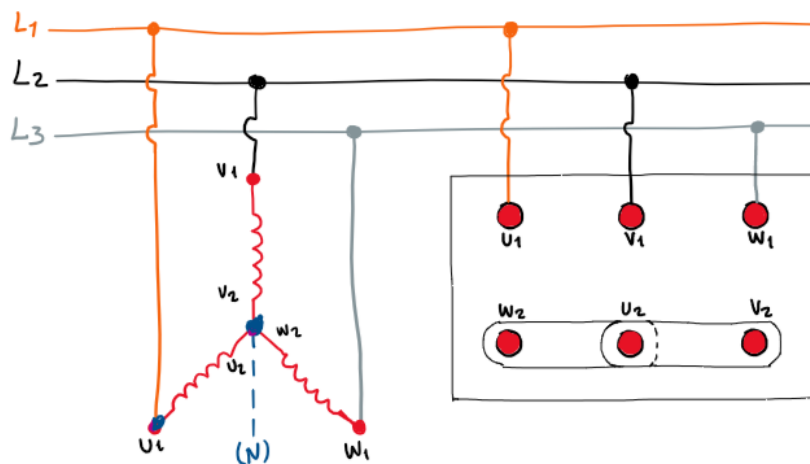


Una **bobina** es un arrollamiento de alambre conductor debidamente aislado. Están ubicadas a 120° una de la otra en la circunferencia del rotor y se encargan de generar campos magnéticos al conectarse a fuentes eléctricas, permitiendo el movimiento del rotor.

La **placa de bornes**, es una placa de conexiones con una base de material aislante y unos bornes de latón conductivo que facilita la conexión de las bobinas a la fuente de alimentación (en configuración estrella o triángulo).



a) Conexión en estrella:



$$V_f = \frac{V_L}{\sqrt{3}}$$

$$I_f = I_L$$

Donde:

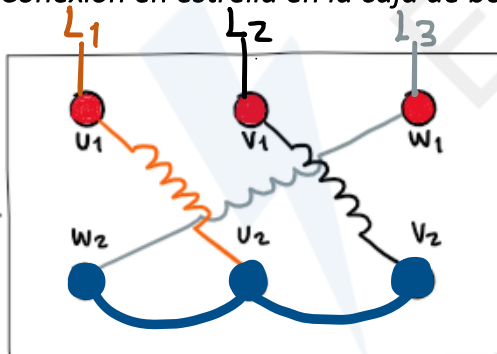
V_f : Voltaje de fase (voltaje en una bobina).

V_L : Voltaje de línea (voltaje de la red eléctrica).

I_f : Corriente de fase (a través de una bobina).

I_L : Corriente de línea (en la red eléctrica).

Conexión en estrella en la caja de bornes:



Una conexión en estrella de un motor trifásico se realiza cuando la bobina soporta menor voltaje que el de la red eléctrica.

Por ejemplo, se aplicaría si la bobina del motor soporta 220 VAC y se tiene una red eléctrica de 380 VAC:

$$V_f = \frac{380 \text{ V}}{\sqrt{3}} \approx 220 \text{ V}$$

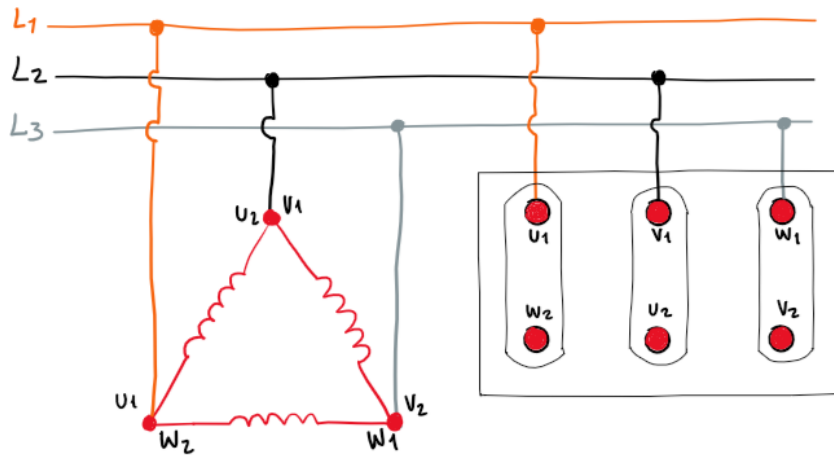
Recuerda que en una conexión en estrella:

Los finales de las bobinas se unen en un punto común (Neutro)

El voltaje de fase es menor al voltaje de línea.

La corriente de fase es igual a la corriente de línea.

b) Conexión en triángulo



$$V_F = V_L$$

$$I_F = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$$

Recuerda que en una conexión en triángulo:

Los finales de las bobinas se unen con el inicio de la otra bobina

El voltaje de fase es igual al voltaje de línea.

La corriente de fase es menor a la corriente de línea.

Donde:

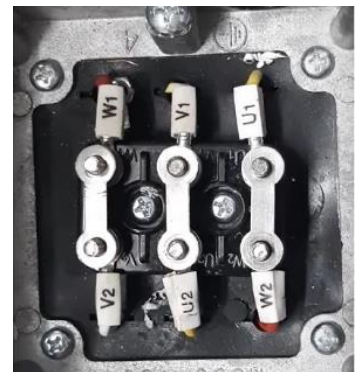
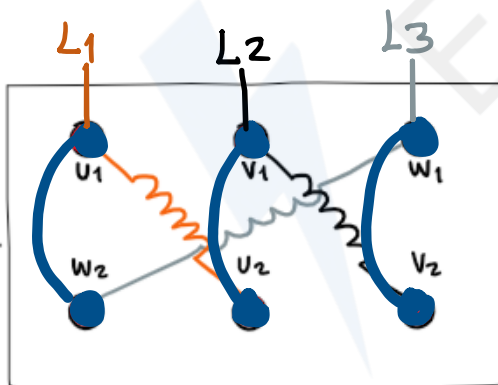
V_F : Voltaje de fase (voltaje en una bobina).

V_L : Voltaje de línea (voltaje de la red eléctrica).

I_F : Corriente de fase (a través de una bobina).

I_L : Corriente de línea (en la red eléctrica).

Conexión en triángulo en la caja de bornes:



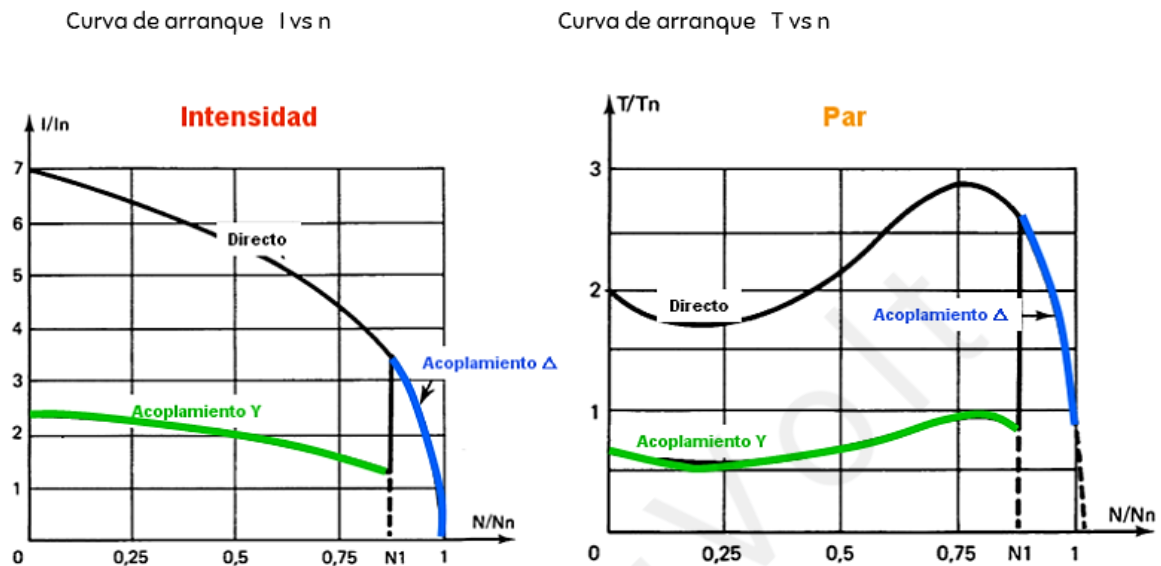
Una conexión en triángulo de un motor trifásico se realiza cuando la bobina soporta el mismo voltaje que el de la red eléctrica.

Por ejemplo, se aplicaría si la bobina del motor soporta 380 VAC y se tiene una red eléctrica de 380 VAC:

$$V_f = V_L = 380 \text{ V}$$

1.19. Arranque estrella - triángulo de motor trifásico

Método de conexión muy utilizado para el arranque a tensión reducida de un motor trifásico. Se emplea para reducir la intensidad consumida por el motor durante el arranque, lo que permite protegerlo de posibles sobrecargas o daños.



Tipos:

- **Arranque estrella triángulo manual.** Se arranca el motor de forma manual usando un selector para conectar en estrella, el cual al transcurrir un tiempo es accionado para pasar a triángulo.
- **Arranque estrella triángulo automático.** Se arranca el motor de forma automática usando un contactor de línea, un contactor de estrella y un contactor de triángulo, controlados por un temporizador o un sensor de velocidad (3 contactores en total).
- **Arranque estrella triángulo con inversión de giro.** Se arranca el motor de forma automática usando dos contactores de línea, un contactor de estrella y un contactor de triángulo, que permiten cambiar el sentido de giro del motor según las órdenes asignadas por los pulsadores (3 contactores en total).

Ventajas:

- Reduce la corriente de arranque del motor, evitando caídas de tensión en la red y posibles sobrecargas o daños en el motor.
- Es un método simple y económico, que solo requiere tres contactores y un temporizador.
- Permite arrancar el motor suavemente, sin generar picos de corriente ni calentamiento excesivo.
- Evita interferencias en otros equipos instalados en la red de distribución.

Desventajas:

- No todos los motores trifásicos admiten este tipo de conexión.
- El cambio de conexión debe hacerse en el momento adecuado, pues si se hace demasiado pronto o demasiado tarde, el motor puede sufrir una sobrecarga o una pérdida de velocidad y par.
- No permite regular la velocidad ni el par del motor, porque dependen de la frecuencia y la tensión de la red.

Consideraciones para el arranque estrella triángulo

- Motores que arrancan sin carga.
- Motores con un par de carga bajo.
- Motores con un par de carga que aumenta de manera proporcional a la velocidad para reducir el estrés en el motor y la red de distribución durante el arranque.
- “La tensión de la conexión en triángulo debe coincidir con la tensión de línea de la red trifásica”.

2. Diagramas de automatismos eléctricos básicos

En esta sección se desarrolla las prácticas en CAdE_SIMU V4.2. Las explicaciones de todos los circuitos mostrados se encuentran en los vídeos del curso. Si deseas simular los circuitos debes contar con el software CAdE_SIMU y descargar los archivos recursos.

IMPORTANTE: Algunos diagramas están desarrollados en base a un caso presentado, el caso se analiza en los vídeos de las clases.

[Ir a mis clases](#)

2.1.Descarga de CAdE_SIMU

Descarga haciendo clic [AQUÍ](#).

O desde la página de EduVolt:

<https://eduvoltacademy.com/index.php/recursos/>

2.2.Primeros pasos en CAdE_SIMU

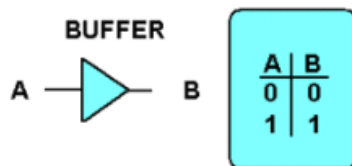
 [Ver vídeo](#)

2.3. Función lógica REPETICIÓN con accionamientos eléctricos

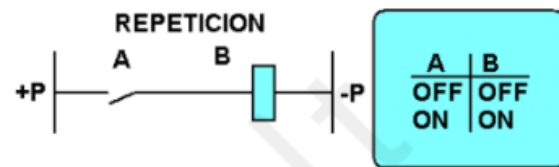
Consiste en repetir en el elemento de salida (bobina) el estado del accionamiento (contacto NA). Si el contacto está abierto, la bobina permanece apagado, si el contacto se cierra, la bobina se activa. Es la función lógica más sencilla.

Función lógica BUFFER

Circuito digital



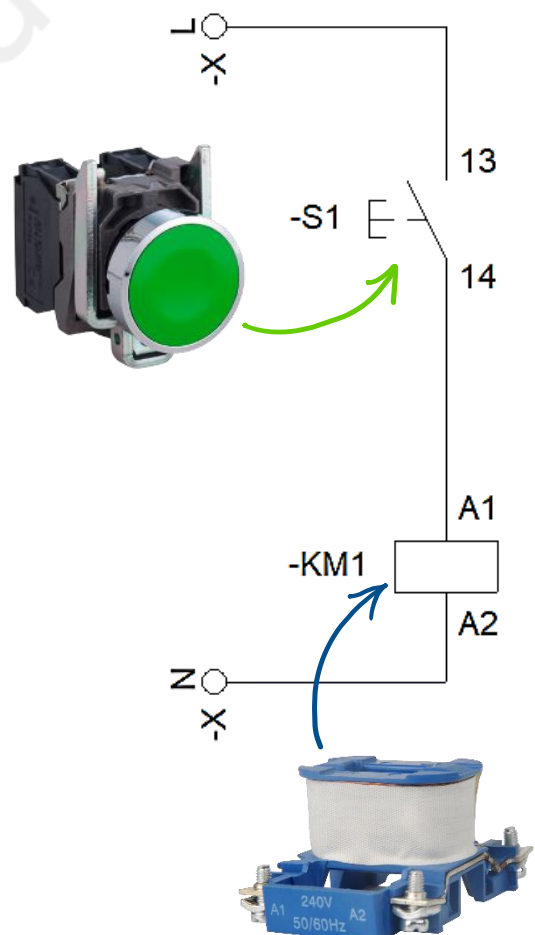
Lógica cableada



Interpretación

Cuando el pulsador NA -S1 está en reposo (OFF), la bobina -KM1 está apagado (OFF).

Cuando el contacto de -S1 se cierra (ON), la bobina -KM1 enciende (ON).

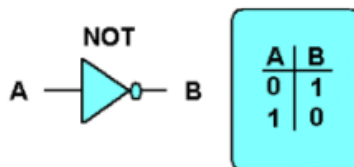


2.4. Función lógica NOT con accionamientos eléctricos

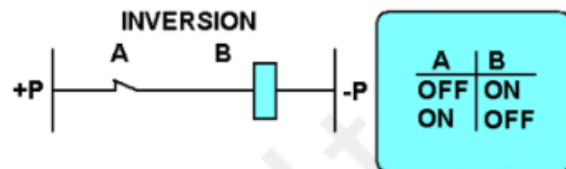
Consiste en invertir en el elemento de salida (bobina) el estado del accionamiento (contacto NC). Si el contacto está cerrado, la bobina permanece encendido, si el contacto se abre, la bobina se desactiva.

Función lógica NOT

Circuito digital



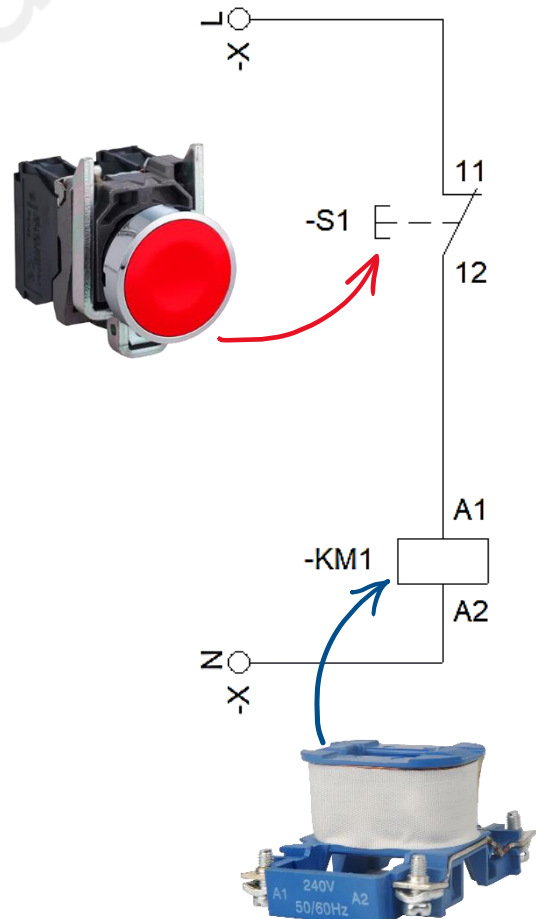
Lógica cableada



Interpretación

Cuando el pulsador NC -S1 está en reposo (OFF), la bobina -KM1 está encendido (ON).

Cuando el contacto de -S1 se abre (ON), la bobina -KM1 se apaga (OFF).

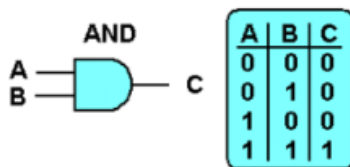


2.5.Función lógica AND con accionamientos eléctricos

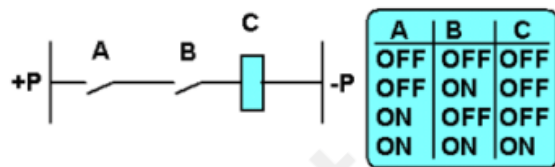
Consiste en activar una salida (bobina) cuando todos los contactos en serie (contactos NA) se encuentran cerrados, tan solo que uno de los contactos no se cierre, no existe una señal de salida.

Función lógica AND

Circuito digital



Lógica cableada



Interpretación

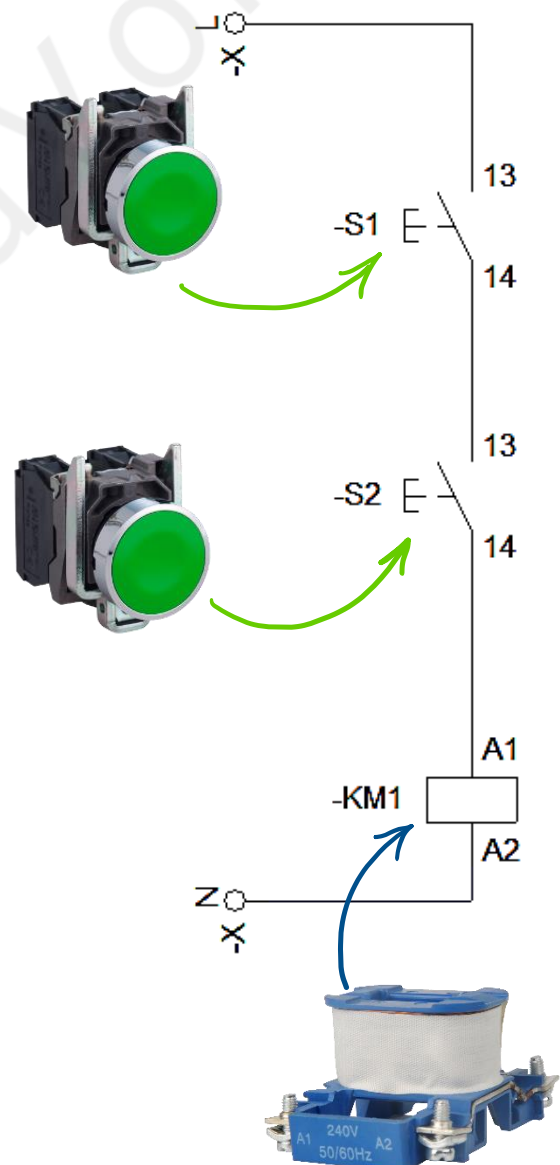
Cuando los pulsadores NA -S1 y -S2 están en reposo (OFF), la bobina -KM1 está apagado (OFF).

Cuando el pulsador -S1 está en reposo (OFF) y -S2 cerrado (ON), la bobina -KM1 está apagado (OFF).

Cuando el pulsador -S1 está cerrado (ON) y -S2 en reposo (OFF), la bobina -KM1 está apagado (OFF).

Cuando los pulsadores -S1 y -S2 están cerrados (ON), la bobina -KM1 está encendido (ON).

Para que exista una señal de salida, ambos contactos deben estar cerrados.

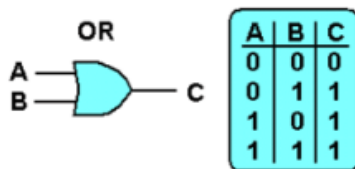


2.6. Función lógica OR con accionamientos eléctricos

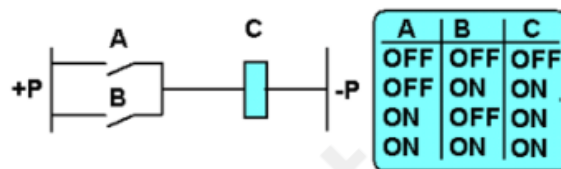
Consiste en activar una salida (bobina) cuando al menos uno de los contactos en paralelo (contactos NA) se encuentre cerrado, si todos los contactos están abiertos, no existe una señal de salida.

Función lógica OR

Circuito digital



Lógica cableada



Interpretación

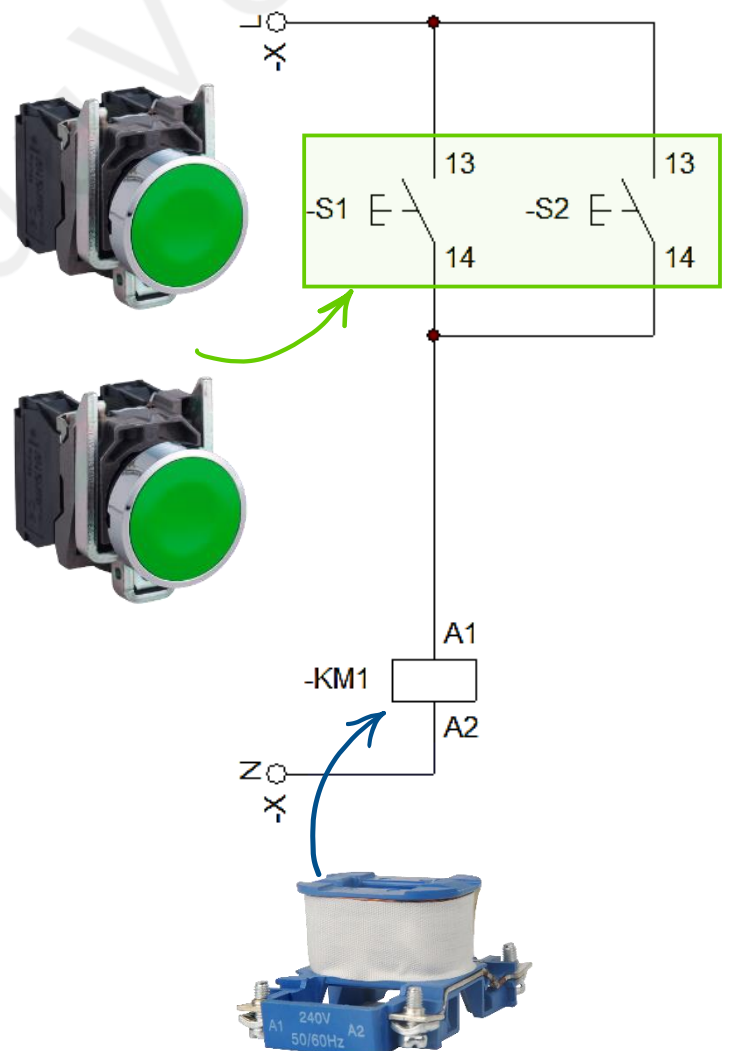
Cuando los pulsadores NA -S1 y -S2 están en reposo (OFF), la bobina -KM1 está apagado (OFF).

Cuando el pulsador -S1 está en reposo (OFF) y -S2 cerrado (ON), la bobina -KM1 está encendido (ON).

Cuando el pulsador -S1 está cerrado (ON) y -S2 en reposo (OFF), la bobina -KM1 está encendido (ON).

Cuando los pulsadores -S1 y -S2 están cerrados (ON), la bobina -KM1 está encendido (ON).

Para que exista una señal de salida, cualquiera de los contactos debe estar cerrado.



2.7. Control manual de un contactor

Consiste en controlar el encendido y apagado de un contactor mediante accionamientos mecánicos manuales, por ejemplo, con pulsadores, interruptores, selectores, entre otros.

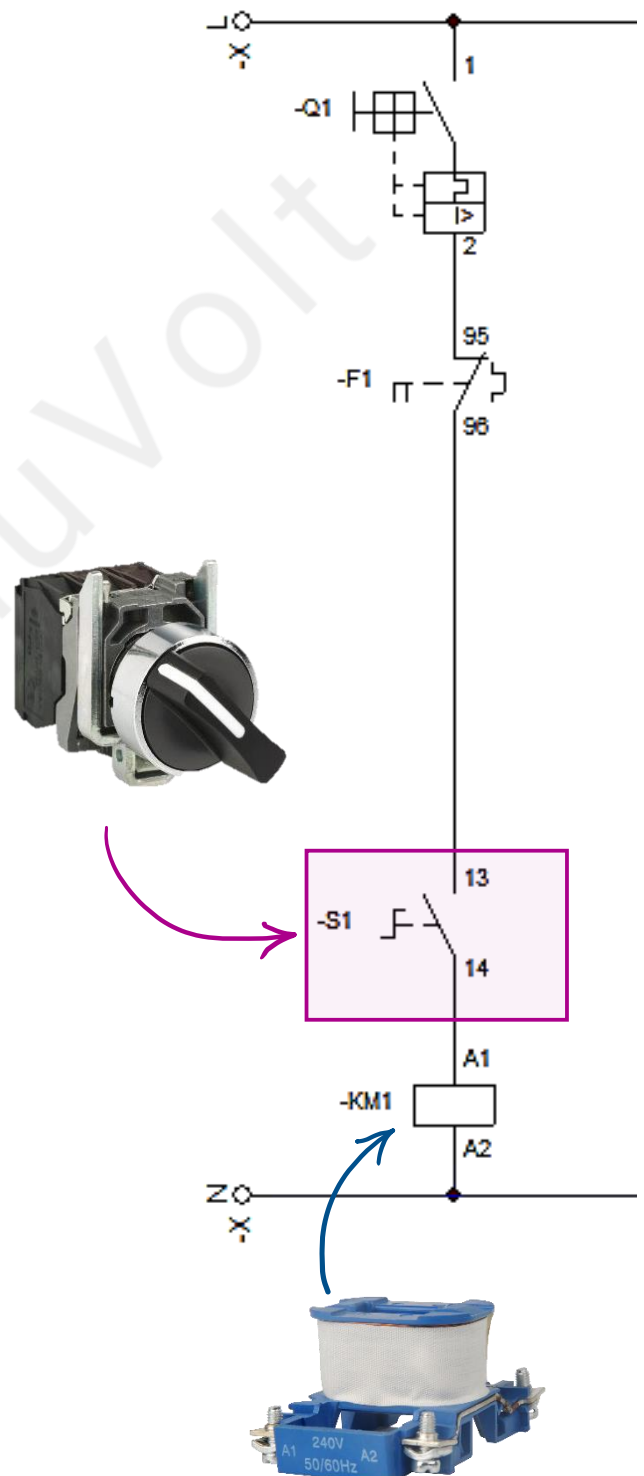
2.7.1. Mediante interruptor / selector

Interpretación

Cuando se acciona cerrando el interruptor -S1, enciende -KM1.

Cuando se acciona abriendo -S1, se apaga -KM1.

Se está controlando a la bobina del contactor desde el interruptor -S1. También puede ser reemplazado por un selector.



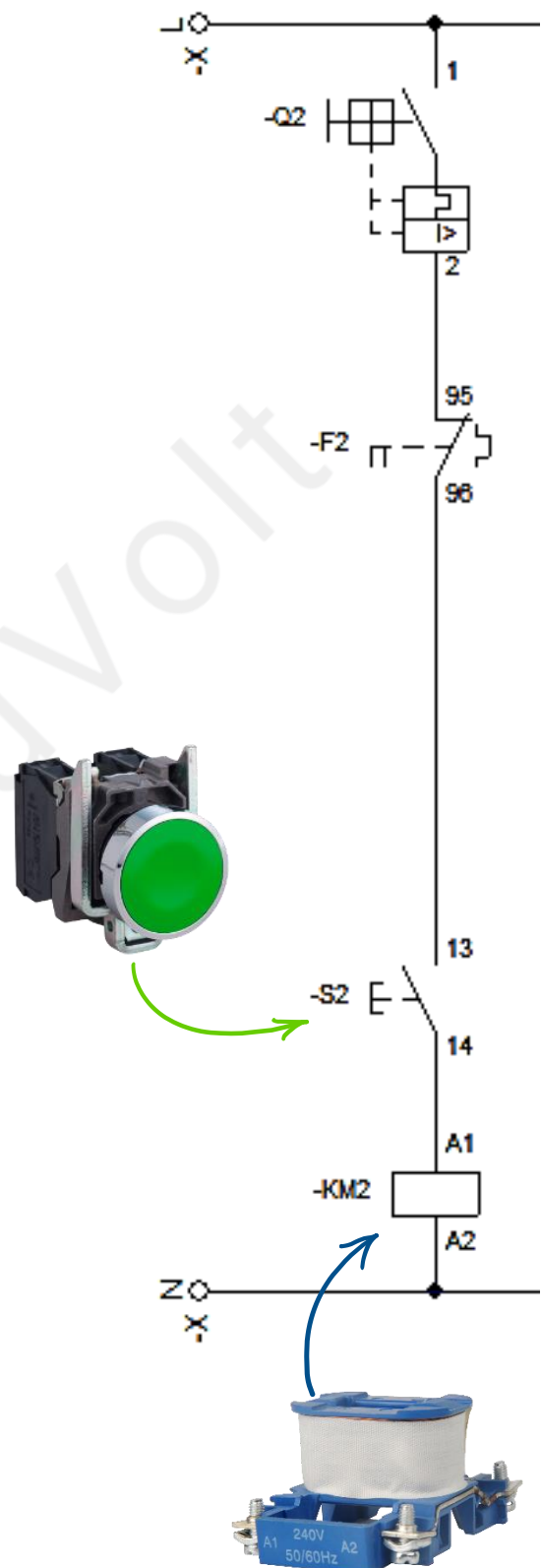
2.7.2. Mediante pulsador a impulso

Interpretación

Cuando el pulsador -S2 está en reposo, la bobina -KM2 está apagado.

Cuando se impulsa (presiona) el pulsador -S2, la bobina -KM2 se enciende.

La bobina del contactor -KM2 se enciende solo cuando se mantiene presionado el pulsador -S2.



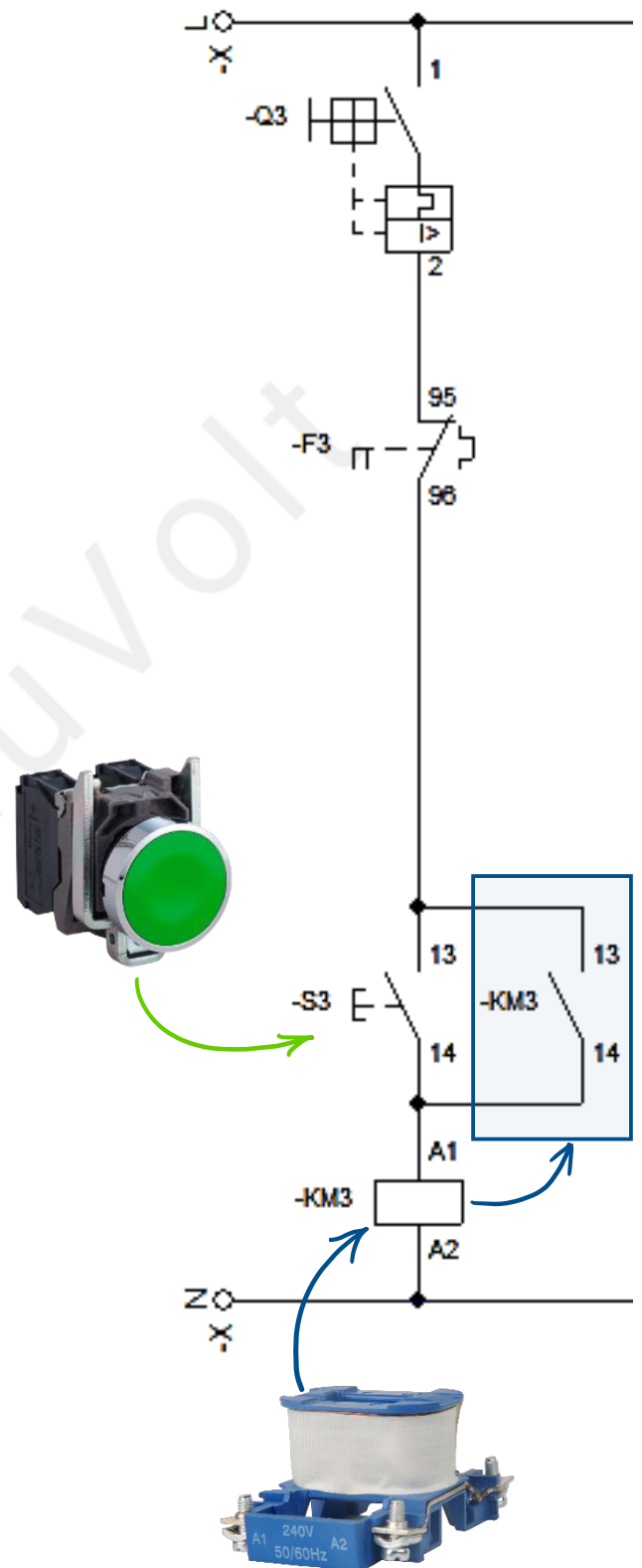
2.7.3. Mediante pulsador a impulso y automantenimiento

Interpretación

Cuando el pulsador -S3 está en reposo, la bobina -KM3 está apagado.

Cuando se impulsa (presiona) el pulsador -S3, la bobina -KM3 se enciende y queda en ese estado aún si dejamos de impulsar a -S3.

La bobina del contactor -KM3 queda encendido gracias a su contacto NA (13 - 14) en paralelo a -S3 (se auto-mantiene encendido, o también llamado enclavamiento del contactor).



2.7.4. Mediante dos pulsadores a impulso

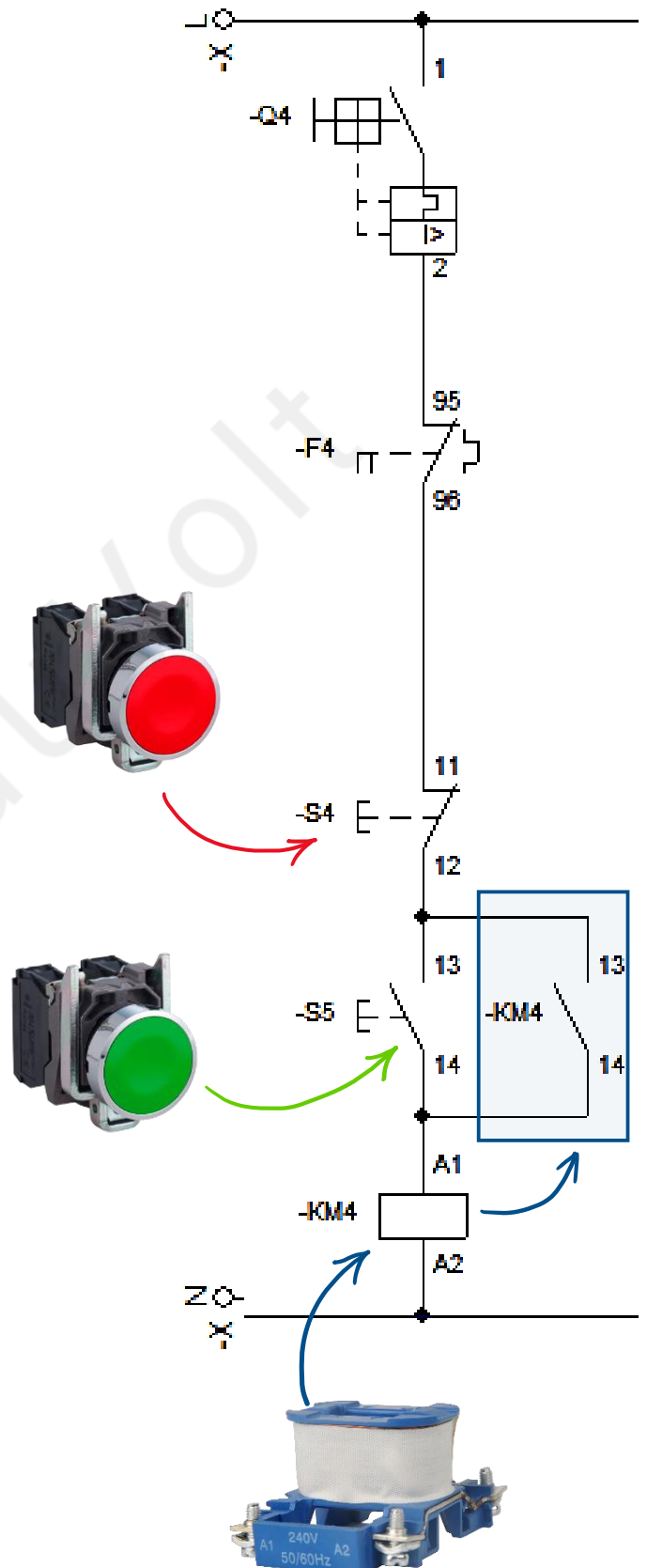
Interpretación

Cuando el pulsador -S5 está en reposo, la bobina -KM4 está apagado.

Cuando se impulsa (presiona) el pulsador -S5, la bobina -KM4 se enciende y queda en ese estado aún si dejamos de impulsar a -S5.

Cuando se impulsa (presiona) el pulsador -S4, la bobina -KM4 se apaga.

La bobina del contactor -KM4 se enciende desde el pulsador -S5, y se apaga desde -S4.



2.7.5. Mediante varios pulsadores a impulso

Interpretación

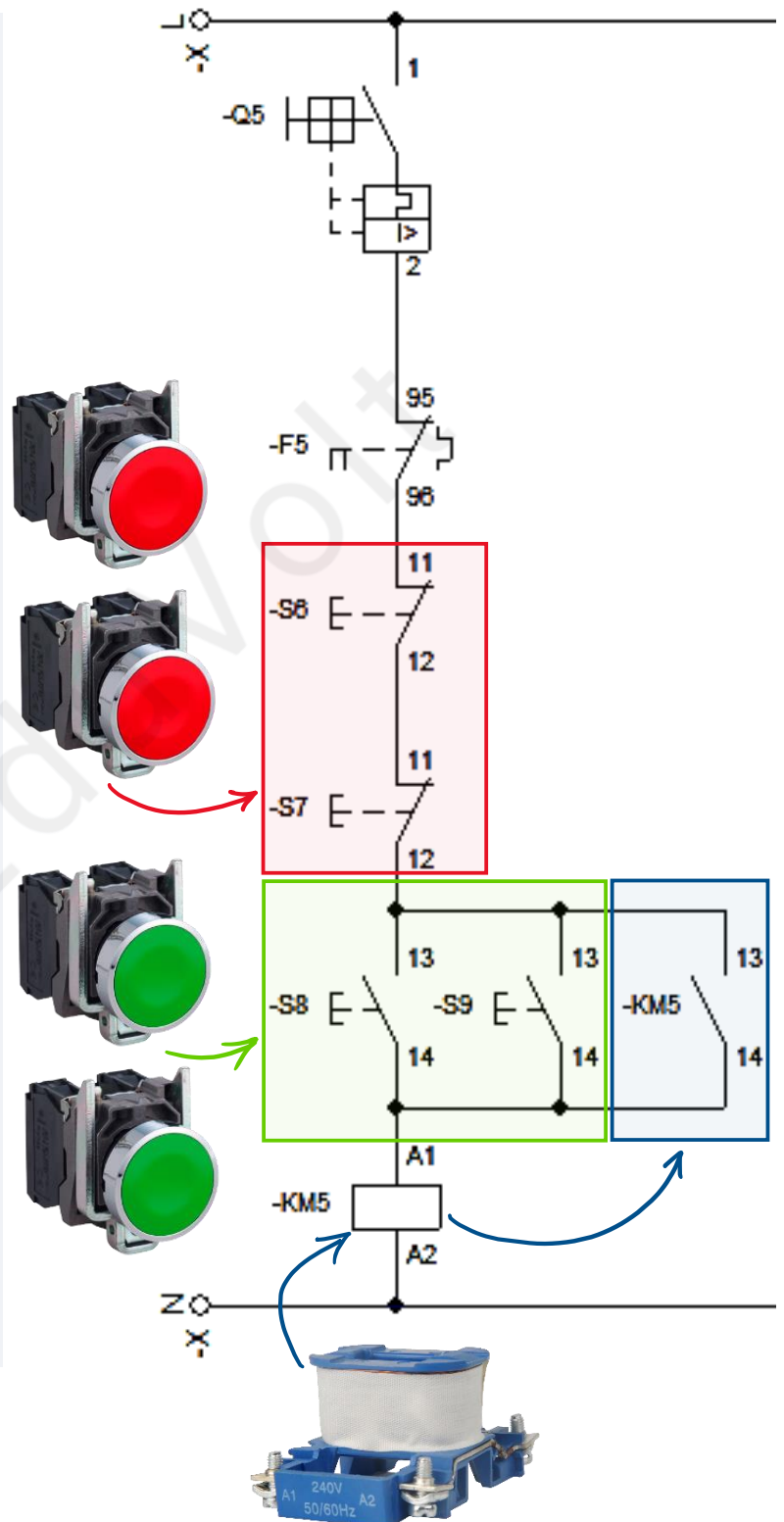
Con los pulsadores -S8 y -S9 en reposo, la bobina -KM5 está apagado.

Cuando se impulsa (presiona) el pulsador -S8 o -S9, la bobina -KM5 se enciende y queda en ese estado aún si dejamos de impulsar dicho pulsador.

Cuando se impulsa (presiona) el pulsador -S6 o -S7, la bobina -KM5 se apaga.

La bobina del contactor -KM5 se enciende desde el pulsador -S8 o -S9, y se apaga desde -S6 o -S7.

Con esta configuración se puede controlar el contactor desde estaciones diferentes.



2.7.6. Normal impulso

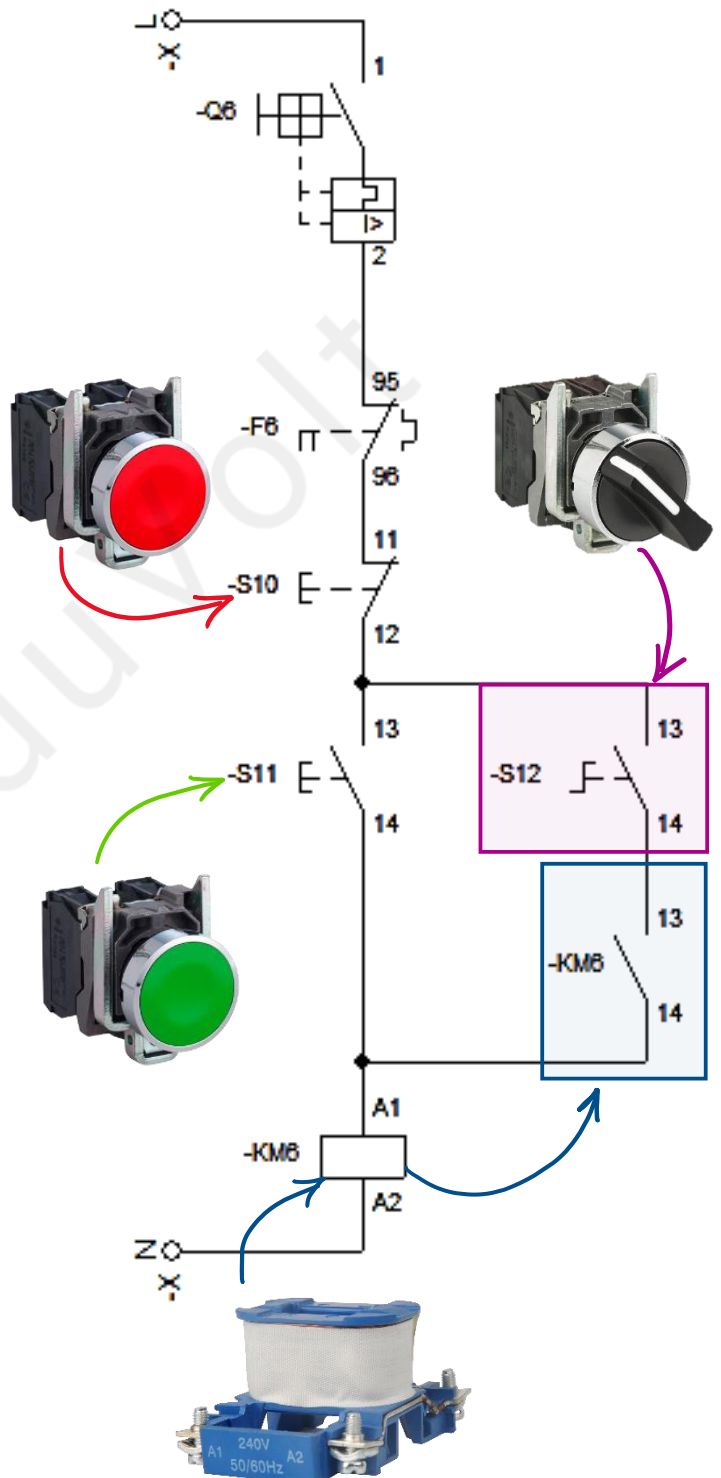
Interpretación

Cuando el pulsador -S11 está en reposo, la bobina -KM6 está apagado.

Cuando se impulsa (presiona) el pulsador -S11, la bobina -KM6 se enciende y quedará en ese estado aún si dejamos de impulsar a -S11 siempre que el interruptor -S12 esté cerrado, de lo contrario la bobina se apaga en cuando se deje de impulsar a -S11.

Si con la bobina energizada, se impulsa (presiona) el pulsador -S10, la bobina -KM6 se apaga.

Para activar a la bobina del contactor -KM6 debe estar cerrado -S12, para desactivar se hace desde el pulsador -S10.



2.8. Control automático de un contactor

El control automático consiste en activar o desactivar la bobina del contactor mediante sensores (de posición, nivel, temperatura, presión, etc.) y sin la intervención humana.

2.8.1. Automático

Interpretación

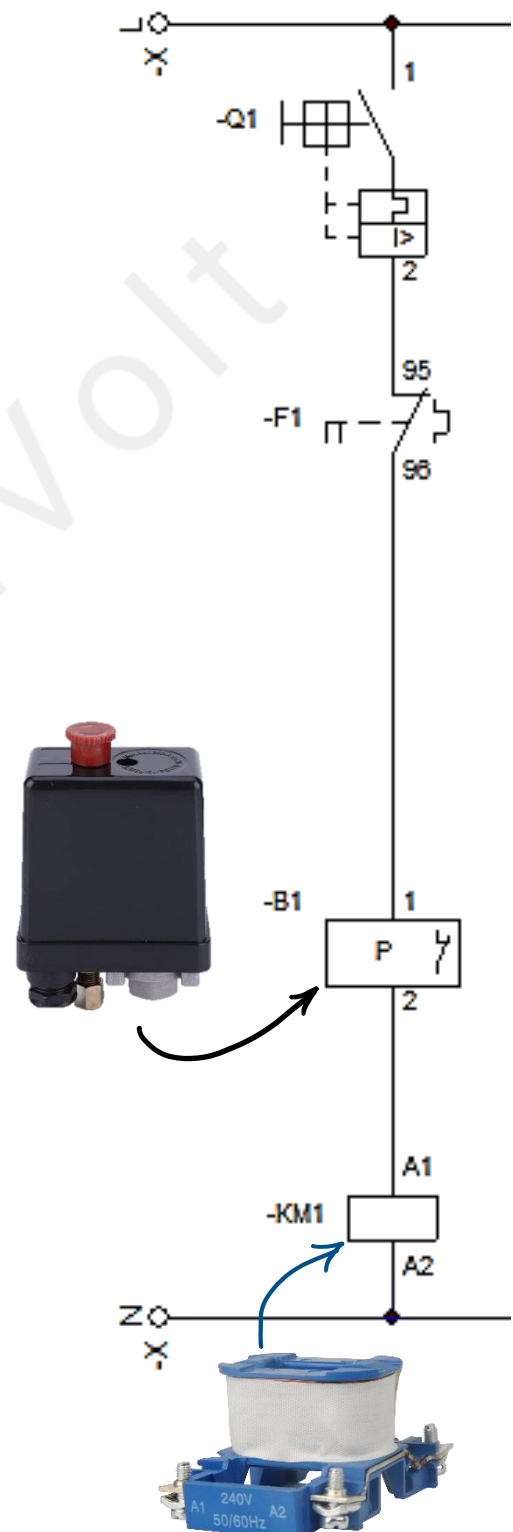
Cuando el contacto NC del sensor de presión -B1 (presostato) está en reposo, la bobina -KM1 está energizado.

Cuando el contacto de -B1 cambia de estado producto de una presión establecida, la bobina -KM1 se apaga.

Ejemplo de aplicación:

Se tiene un compresor de aire automático, cuando la presión en el depósito es inferior a 85 PSI (-B1 en reposo) debe encender el motor, y apagar cuando la presión es igual o mayor a 115 PSI (-B1 abre su contacto NC) con el fin de evitar sobrepresión en el depósito. El presostato tiene un diferencial de 30 PSI para evitar arranques continuos.

-KM1 es controlado por el sensor de presión -B1.



2.8.2. Automático con automantenimiento

Interpretación

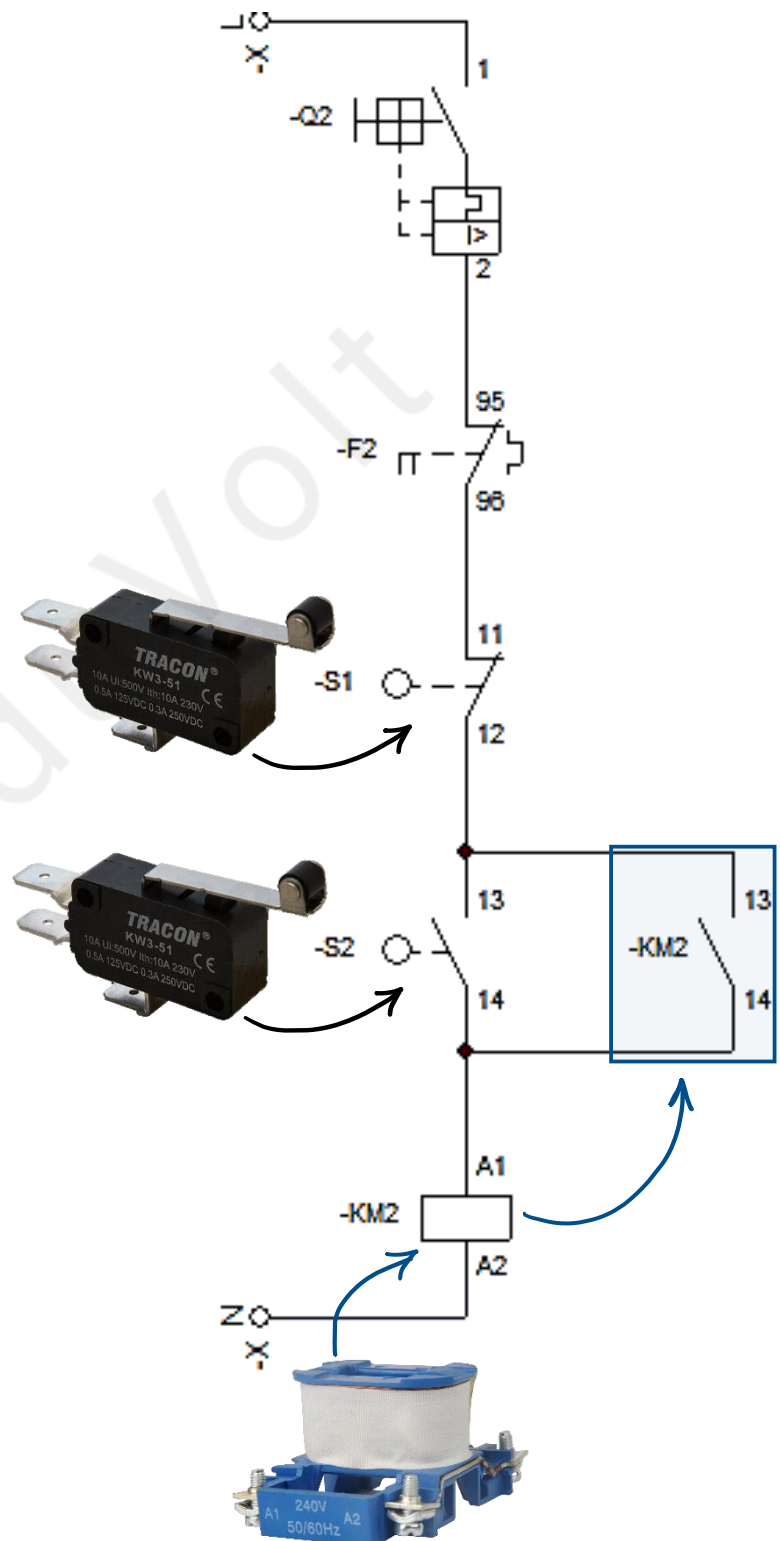
Cuando el contacto NA del sensor de posición -S2 (final de carrera) se cierra, enciende la bobina -KM2 y queda en ese estado aún si -S2 regresa a su posición de reposo.

Cuando final de carrera -S1 NC cambia de estado, la bobina -KM2 se apaga.

La bobina del contactor -KM2 se enciende desde el sensor -S2, y se apaga desde -S1.

Ejemplo de aplicación:

Una faja transportadora se enciende cuando detecta la presencia de una caja mediante un sensor de posición -S1. La faja transporta la caja hasta una distancia donde otro sensor -S1 (final de carrera) detecta la caja y apaga su motor.



2.9. Control manual y automático de un contactor

Combina accionamientos manuales y automáticos para controlar al contactor. La selección del modo de control se puede realizar desde un interruptor o selector de 2 posiciones y dos circuitos, o tres posiciones y dos circuitos.

Interpretación

Con el selector -S1 en posición I (AUTOMÁTICO), la bobina -KM1 depende del estado del sensor de posición -S2, cuando su contacto NA se cierra, enciende la bobina, y si el contacto regresa a su posición de reposo, se apaga la bobina de forma automática.

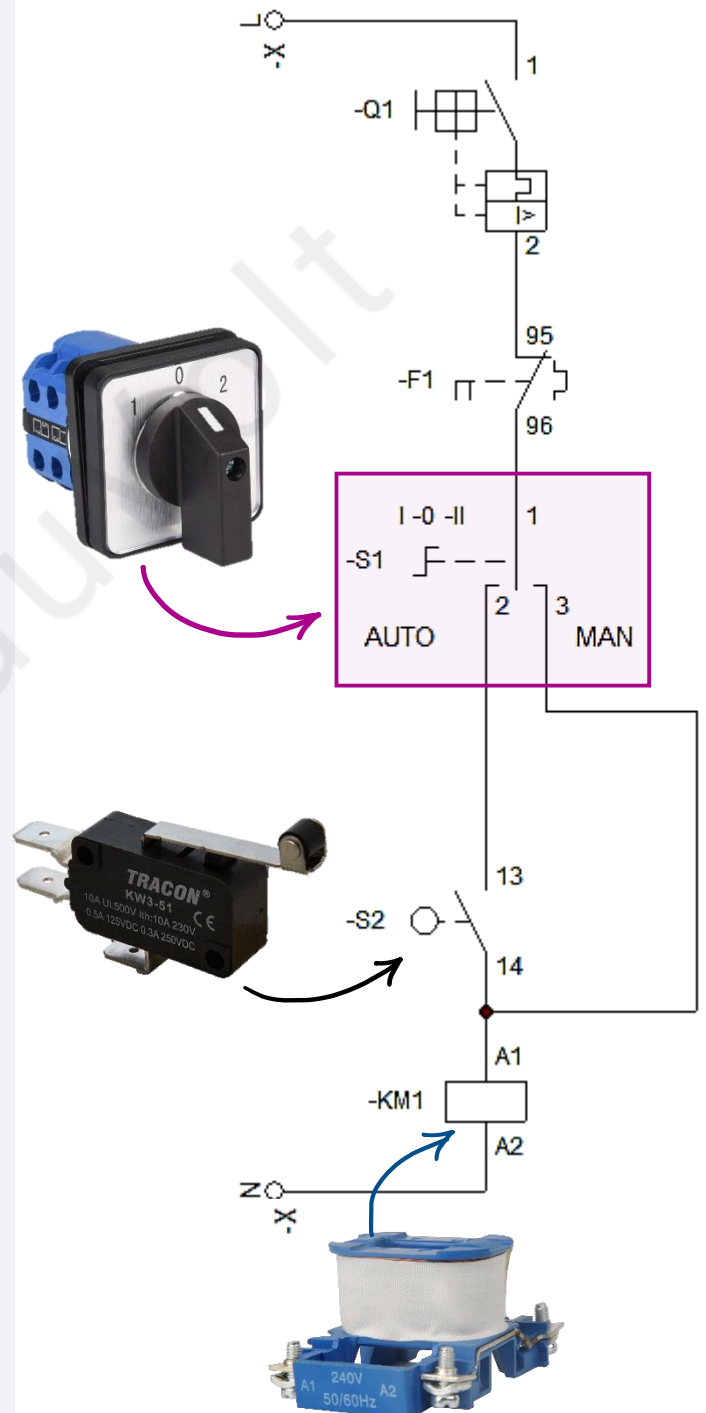
Con el selector -S1 en posición 0 (DESCONECTADO) se desconecta el circuito de control, no está en modo automático ni en manual.

Con el selector -S1 en posición II (MANUAL), la bobina -KM1 se enciende sin depender de otros componentes.

El selector de 3 posiciones y dos circuitos permite controlar el encendido automático o manual de la bobina del contactor -KM1.

Ejemplo de aplicación:

Electrobomba para llenado de tanque de agua con arranque manual o automático.



2.10. Control manual de dos contactores

Consiste en controlar el encendido de dos bobinas desde un mecanismo que generalmente es un selector. El encendido de las bobinas debe ser independiente, y para evitar que ambos se activen al mismo tiempo se emplea una configuración para autoprotección eléctrica o enclavamiento eléctrico.

2.10.1. Mediante conmutador

Interpretación

Con el selector -S1 en posición I, enciende la bobina -KM1 y su contacto NC (11 – 22) se abre para impedir la activación de -KM2.

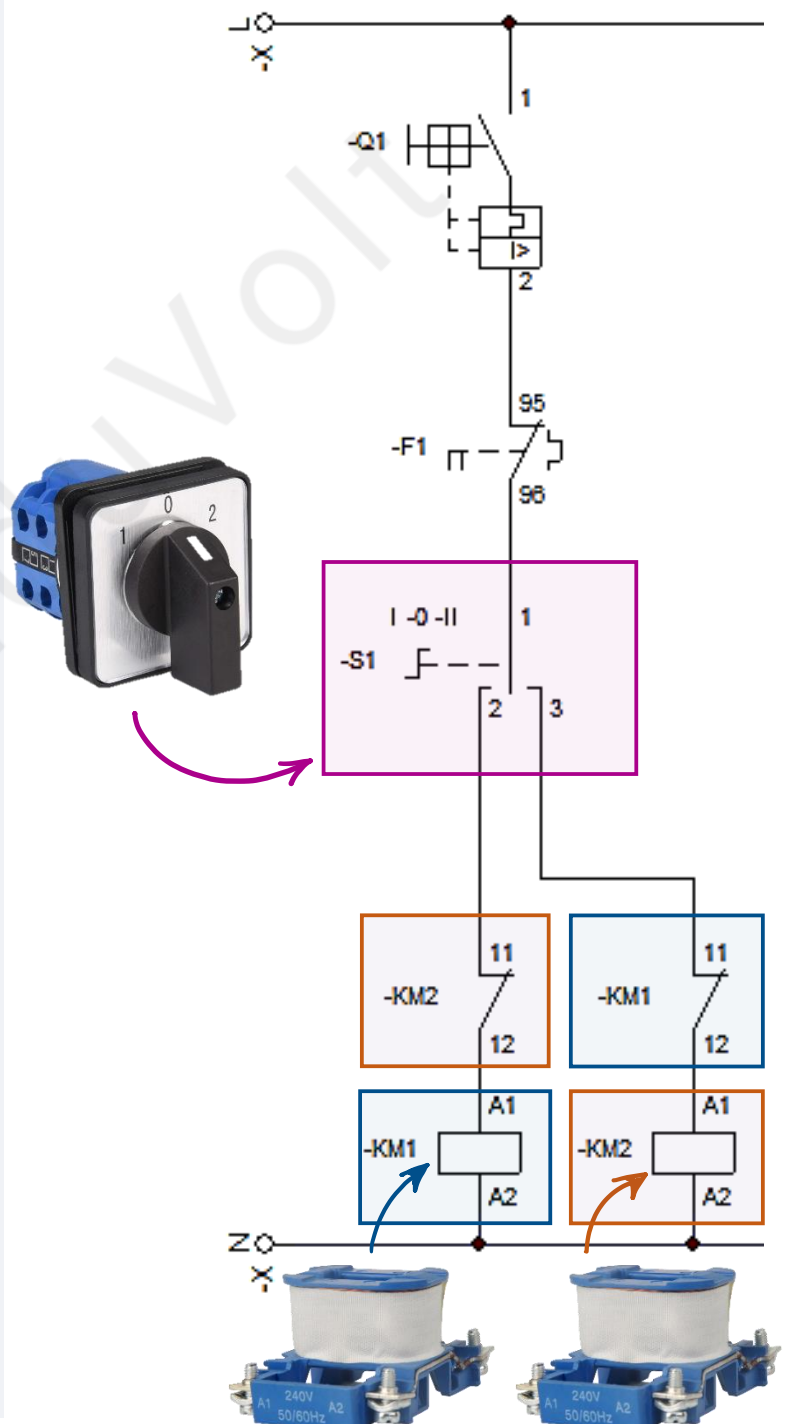
Con el selector -S1 en posición 0 (DESCONECTADO) se desconecta el circuito de control, ambas bobinas están desconectadas.

Con el selector -S1 en posición II, enciende la bobina -KM2 y su contacto NC (11 – 22) se abre para impedir la activación de -KM1.

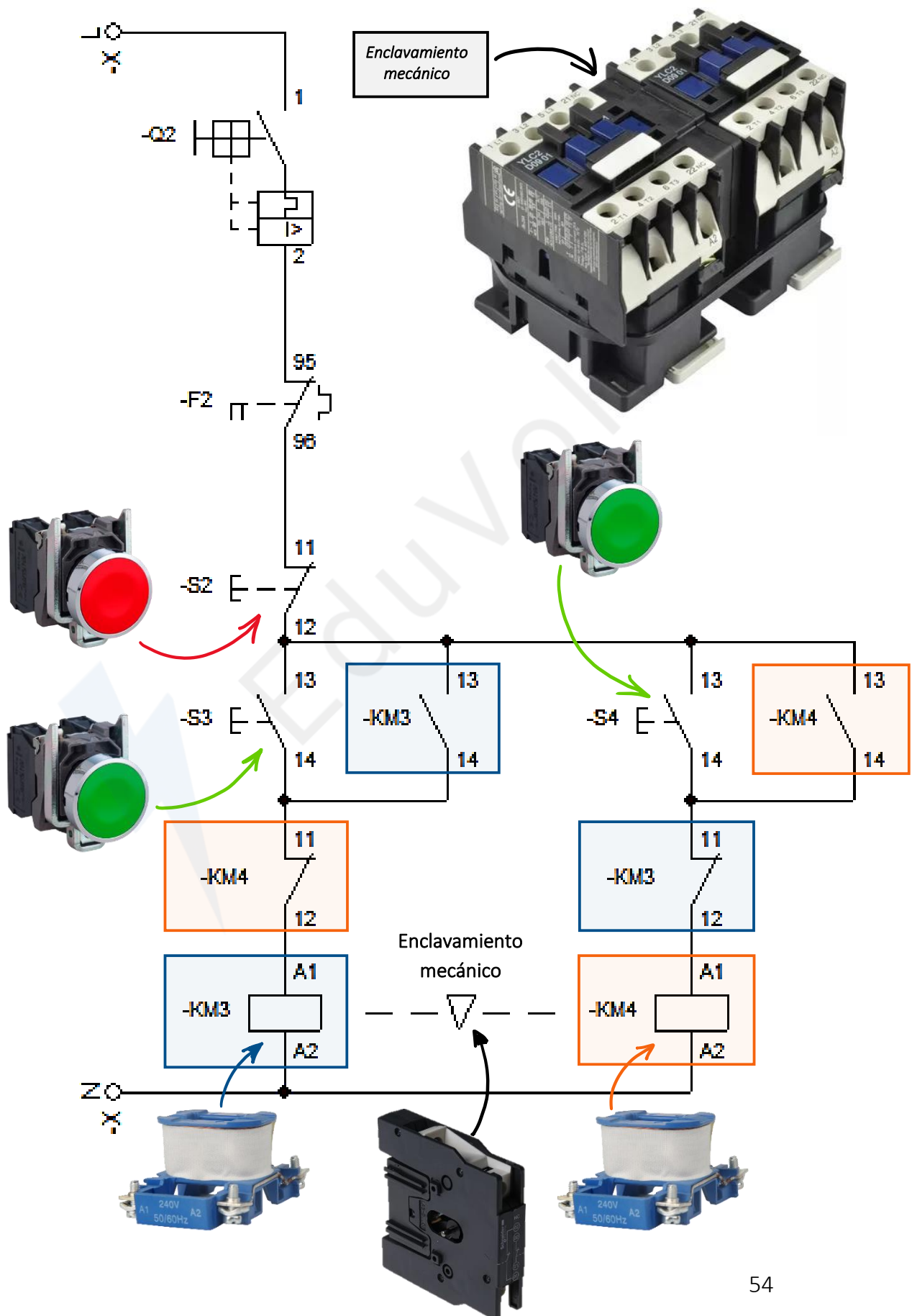
El selector de 3 posiciones y dos circuitos permite controlar el encendido de las bobinas -KM1 y -KM2 de forma independiente.

Ejemplo de aplicación:

Inversión de giro de un motor monofásico o trifásico.



2.10.2. Mediante pulsadores a impulso con enclavamiento mecánico y eléctrico.



Interpretación

Cuando se impulsa (presiona) el pulsador -S3, la bobina -KM3 se enciende y queda en ese estado aún si dejamos de impulsar a -S3 gracias a su contacto NA paralelo a -S3. En ese momento también abre su contacto NC impidiendo la activación de la bobina -KM4.

Para activar la bobina -KM4 es necesario impulsar -S2 que desactiva a la bobina -KM3.

Cuando se impulsa (presiona) el pulsador -S4 la bobina -KM4 se enciende y queda en ese estado aún si dejamos de impulsar a -S4 gracias a su contacto NA paralelo a -S4. En ese momento también abre su contacto NC impidiendo la activación de la bobina -KM3.

Para activar la bobina -KM3 es necesario impulsar -S2 que desactiva a la bobina -KM4.

El enclavamiento mecánico es un dispositivo que impide la activación simultánea de los dos contactores.

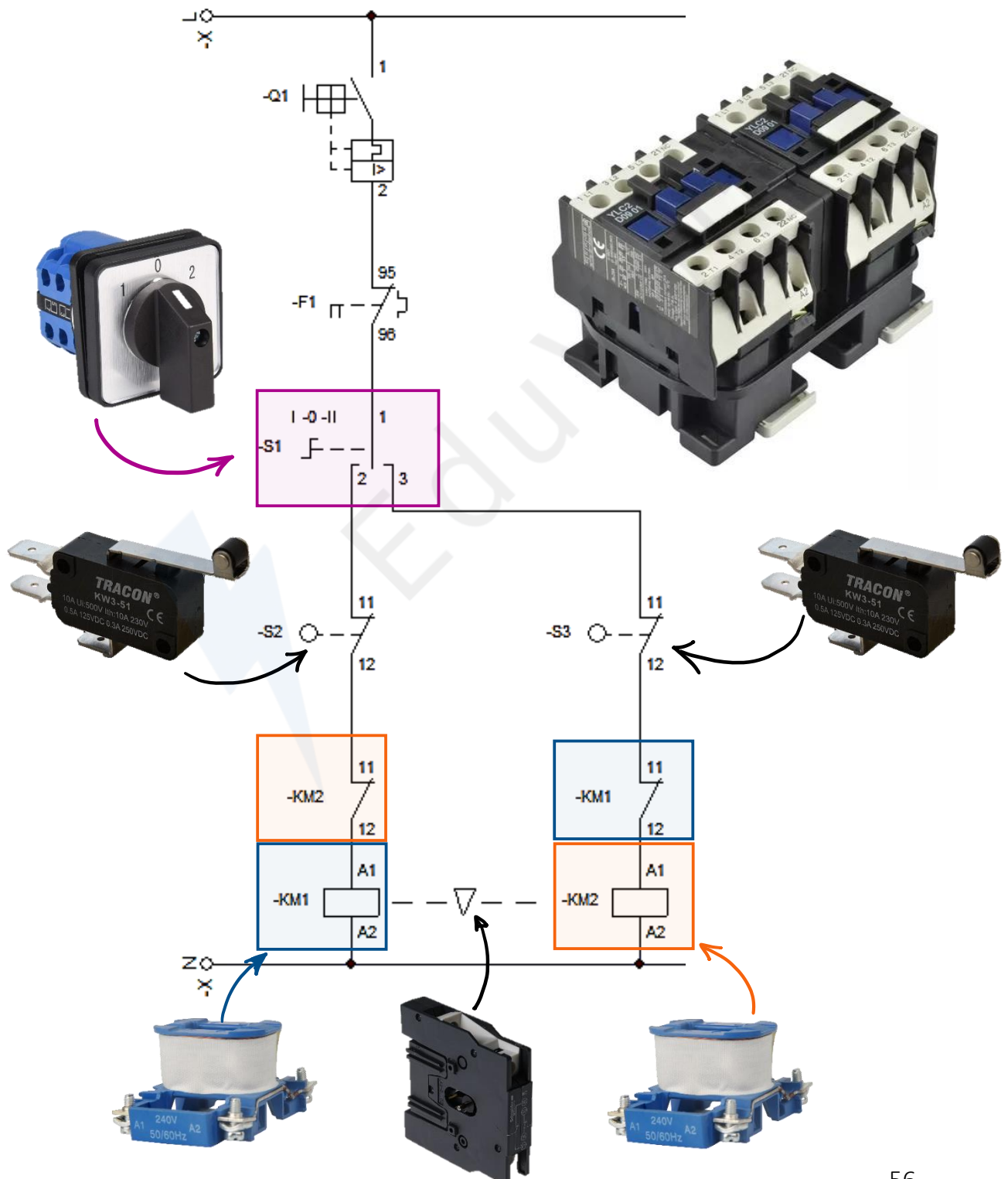
Ejemplo de aplicación:

Inversión de giro, arranque estrella triángulo de motor trifásico, entre otros.

2.11. Control manual y automático de dos contactores

Combina accionamientos manuales y automáticos para controlar dos contactores. La selección del modo de control se puede realizar desde un interruptor o selector de 2 posiciones y dos circuitos, o tres posiciones y dos circuitos.

2.11.1. Mediante conmutador e interruptores de posición



Interpretación

Con el selector -S1 en posición I, enciende la bobina -KM1 y su contacto NC (11 – 22) se abre para impedir la activación de -KM2. El encendido de la bobina -KM1 depende también del final de carrera -S2 y del contacto NC de -KM2.

Con el selector -S1 en posición 0 (DESCONECTADO) se desconecta el circuito de control, ambas bobinas están desconectadas. Se debe pasar por esta posición si se desea activar -KM1 cuando -KM2 está energizado, o cuando -KM1 está energizado y se quiere activar -KM2.

Con el selector -S1 en posición II, enciende la bobina -KM2 y su contacto NC (11 – 22) se abre para impedir la activación de -KM1. El encendido de la bobina -KM2 depende también del final de carrera -S3 y del contacto NC de -KM1.

El enclavamiento mecánico es un dispositivo que impide la activación simultánea de los dos contactores.

El selector de 3 posiciones y dos circuitos permite controlar el encendido de las bobinas -KM1 y -KM2 de forma independiente.

Interpretación

Cuando se impulsa (presiona) el pulsador -S5, la bobina -KM3 se enciende y queda en ese estado aún si dejamos de impulsar a -S5 gracias a su contacto NA paralelo a -S5. En ese momento también abre su contacto NC (11 - 12) impidiendo la activación de la bobina -KM4.

Para activar la bobina -KM4 es necesario desactivar a la bobina -KM3, esto se hace al impulsar -S4 o cuando el final de carrera -S6 esté abierto.

Cuando se impulsa (presiona) el pulsador -S7 la bobina -KM4 se enciende y queda en ese estado aún si dejamos de impulsar a -S7 gracias a su contacto NA paralelo a -S7. En ese momento también abre su contacto NC (11 – 12) impidiendo la activación de la bobina -KM3.

En este circuito se tiene el enclavamiento eléctrico y el enclavamiento mecánico para evitar que ambas bobinas estén activas en el mismo tiempo.

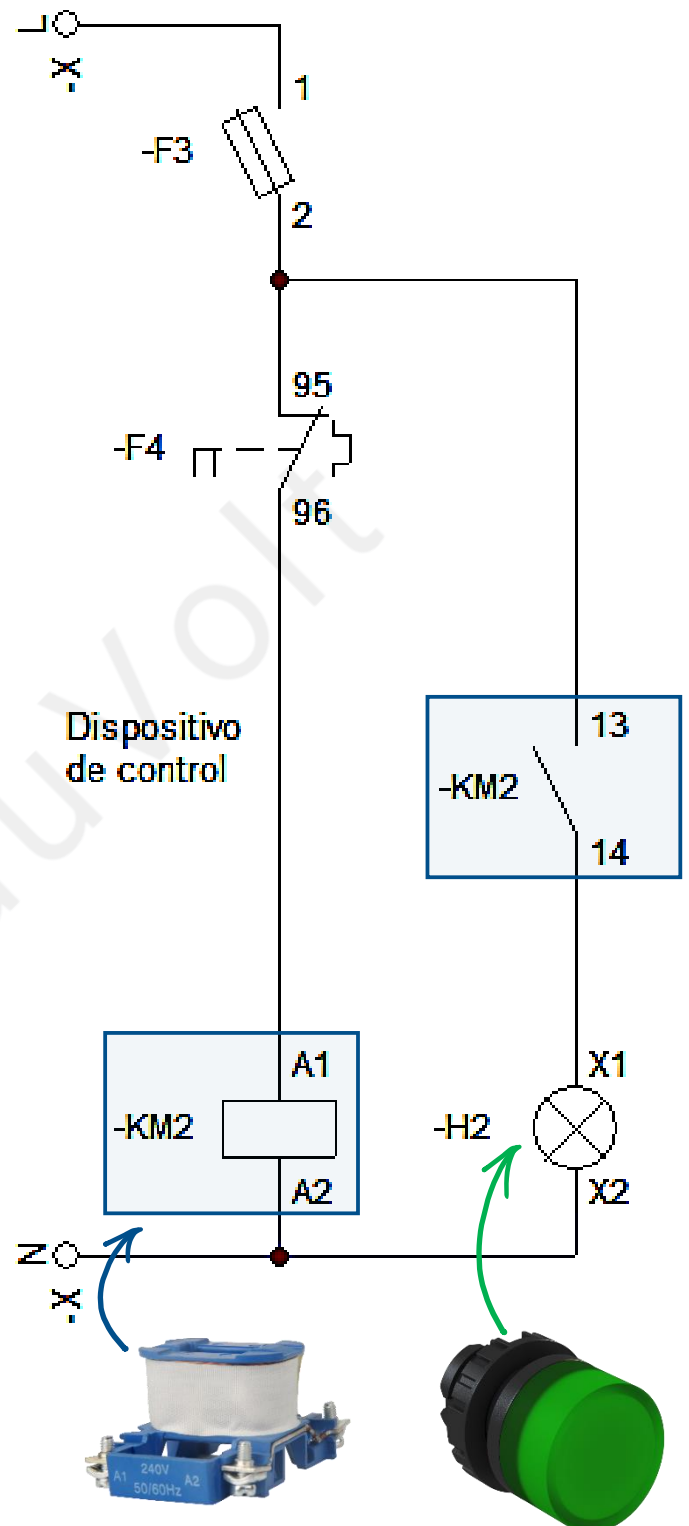
2.12.2. Piloto "marcha"

Interpretación

El piloto indica el cierre de un contactor.

Cuando se activa la bobina del contactor -KM2, todos sus contactos cambian de posición.

Mediante su contacto NA (13 – 14) se alimenta al piloto de marcha -H2 indicando que el contactor se encuentra activado.



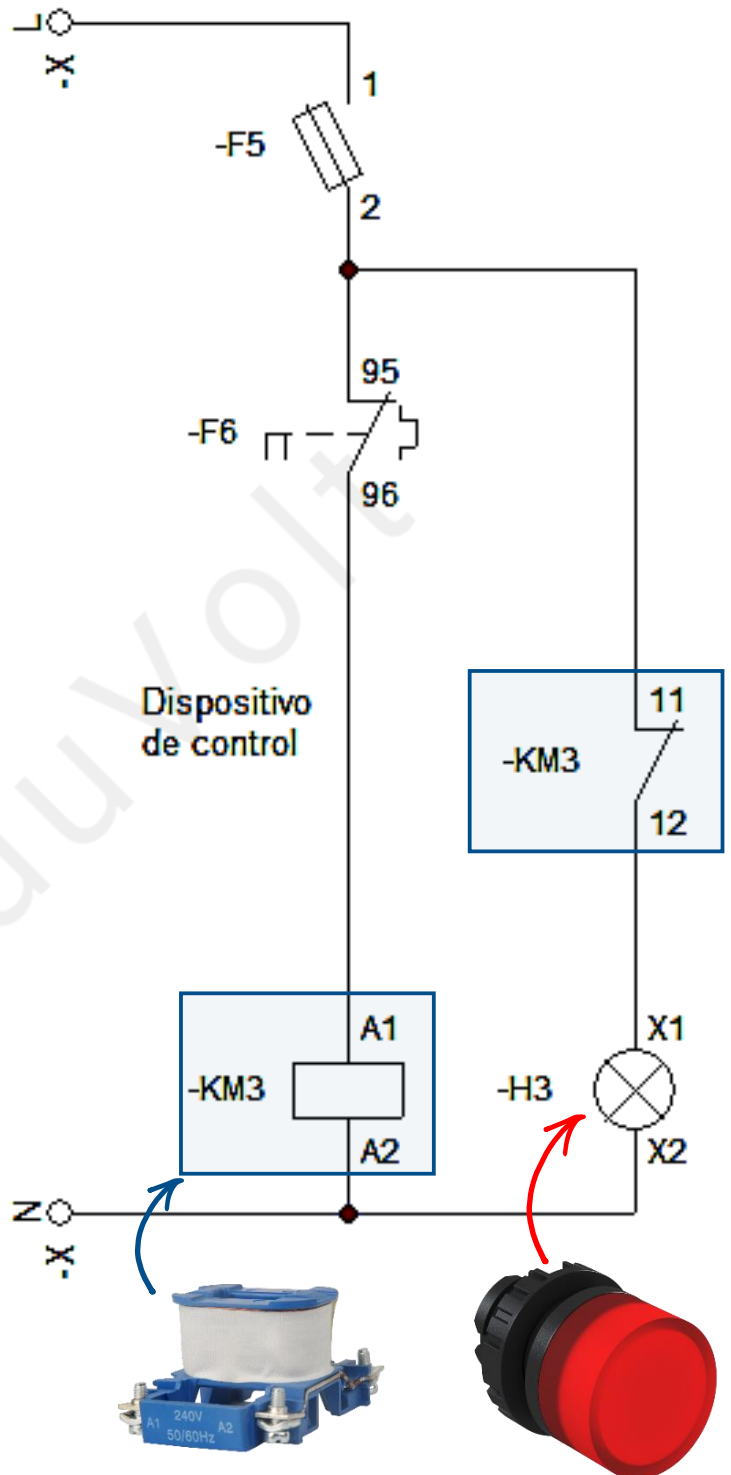
2.12.3. Piloto “parada”

Interpretación

El piloto indica la apertura de un contactor.

Cuando se desactiva la bobina del contactor -KM3, todos sus contactos retornan a su posición de reposo.

Mediante su contacto NC (11 – 12) se alimenta al piloto de parada -H3 indicando que el contactor se encuentra desactivado.



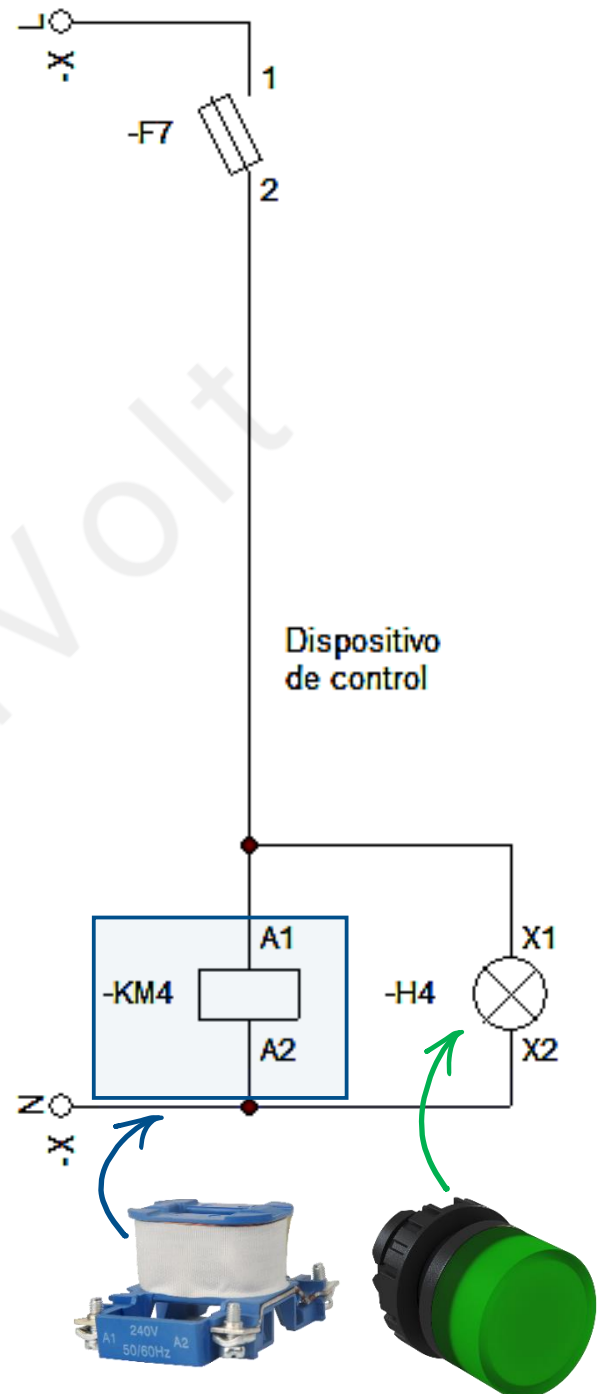
2.12.4. Piloto conectado a las bornas del receptor

Interpretación

El piloto indica el cierre de un contactor.

El piloto de señalización se encuentra conectado directamente a los terminales del receptor, indicando su activación. Esta conexión permite ahorrar un contacto, sin embargo, en receptores inductivos, la sobretensión al desconectarlos puede dañar la lámpara. Para evitar este problema, se recomienda utilizar un indicador con transformador o lámpara de neón.

Cuando se activa la bobina del contactor -KM4, también se enciende al piloto de marcha -H4 indicando que el contactor se encuentra activado.

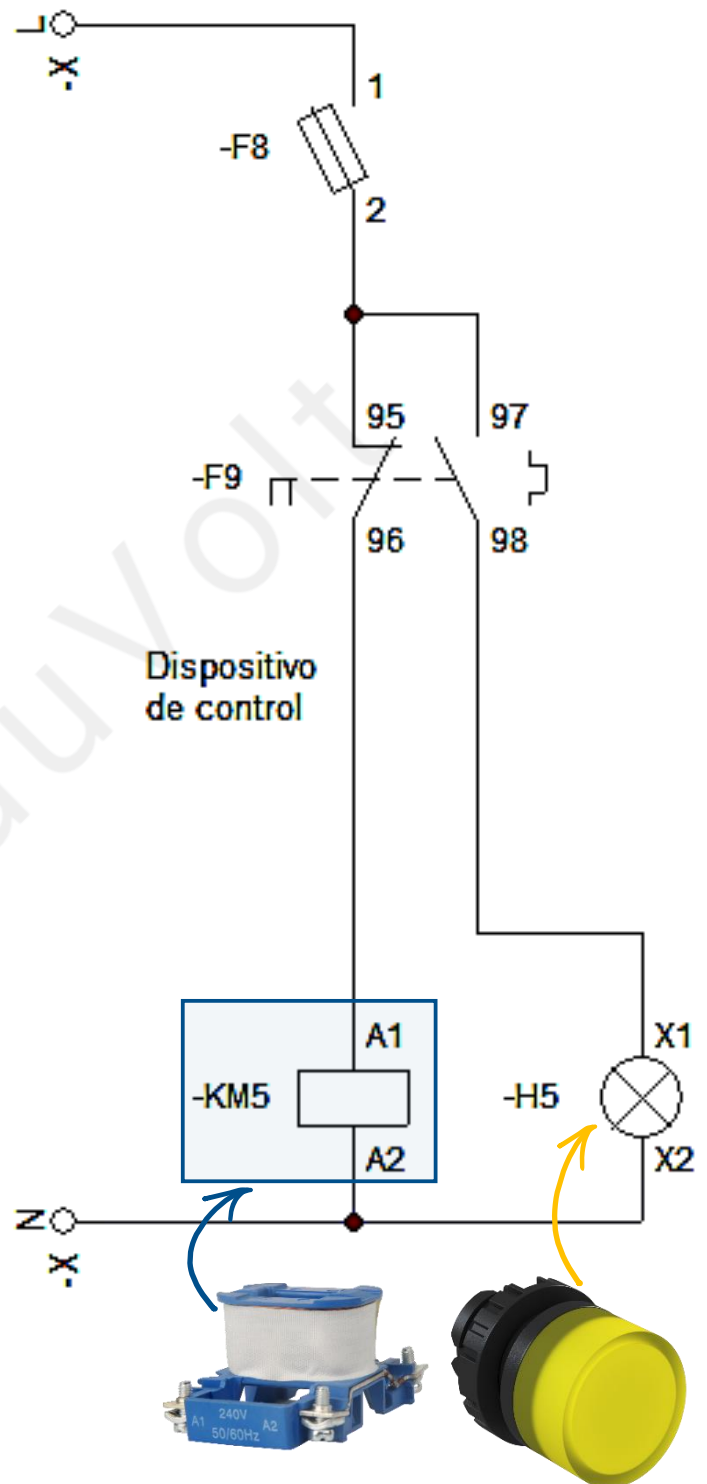


2.12.5. Piloto “defecto”

Interpretación

El piloto indica el disparo del relé encargado de la protección del receptor. El contacto que controla el piloto va incorporado, bien de fábrica o bien por haber sido acoplado posteriormente al relé de protección.

Cuando la bobina del contactor -KM5 está energizado y ocurre una sobrecarga o sobreintensidad importante, dispara el dispositivo de protección -F9. En ese instante se desconecta -KM5 por los contactos NC de -F9 (95-96), y se energiza el piloto “defecto” por los contactos NA de -F9 (97-98) indicando un defecto por sobrecarga.

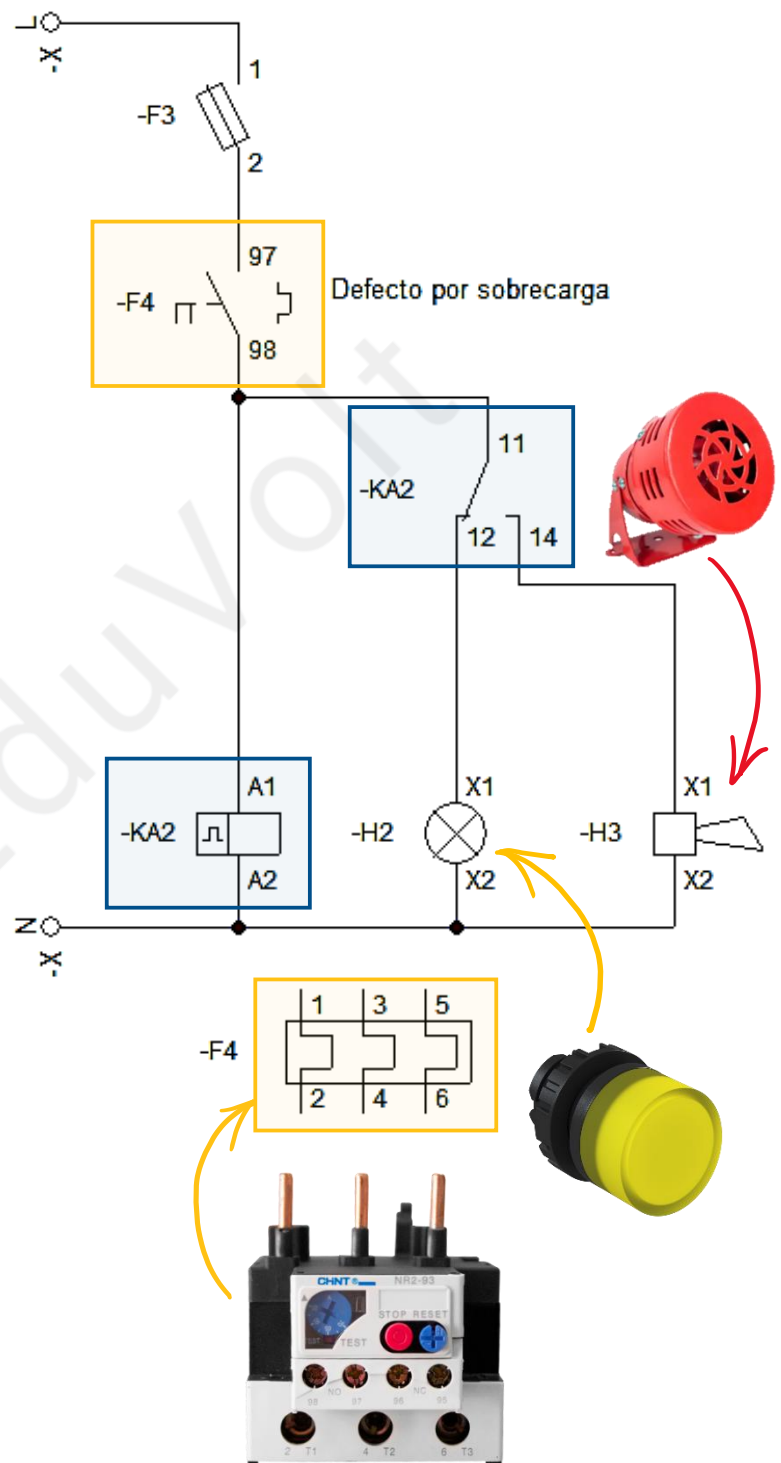


2.13.2. Avisador acústico y piloto intermitente cíclico

Interpretación

Este esquema sirve para “marcar el ritmo” de una señal luminosa, inicialmente disparada por un dispositivo de señalización, de alarma o de defecto.

Con el cierre del contacto de defecto (97 - 98) del relé térmico -F4, enciende la lámpara -H2, se activa la bobina -KA2 del relé intermitente, desconecta la lámpara y enciende la bocina -H3. Apertura de -KA2 y puesta bajo tensión de la lámpara -H2. Con la activación de -KA2, apaga -H2 y enciende -H3, después de un tiempo regulable de 0,25 a 2,5 segundos, el ciclo vuelve a empezar, hasta que se haya solucionado el defecto (apertura del contacto 97 - 98).



2.14. Temporizadores

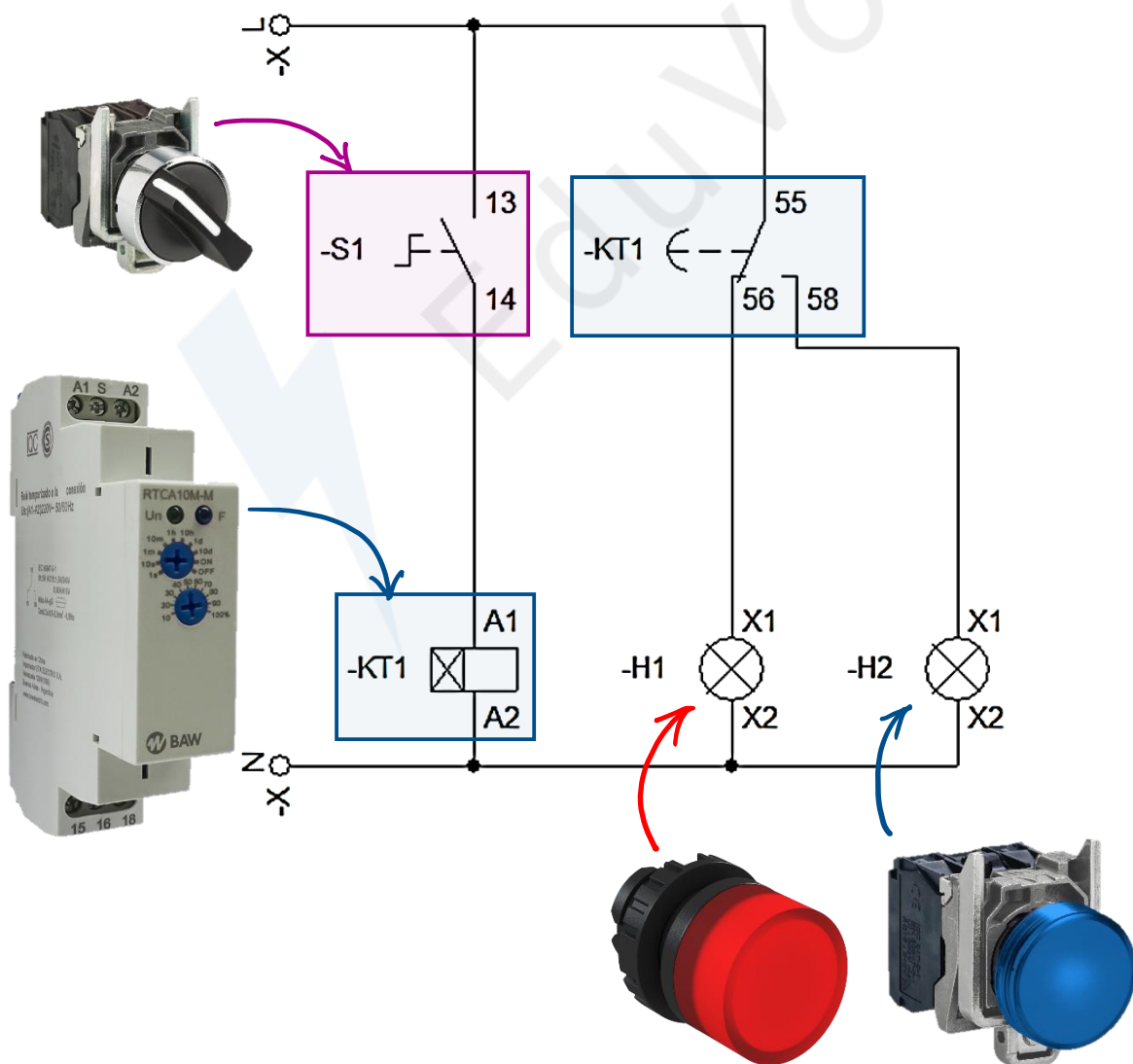
Dispositivos de control utilizados para introducir retrasos en un circuito eléctrico.

2.14.1. Temporizador a la conexión

Interpretación

Cuando conectamos la bobina -KT1 mediante el interruptor -S1, y la mantengamos así, los contactos (NA y NC) cambiarán pasado el tiempo que tengan programado.

Una vez desconectamos la bobina -KT1, sus contactos vuelven inmediatamente a su posición de reposo.

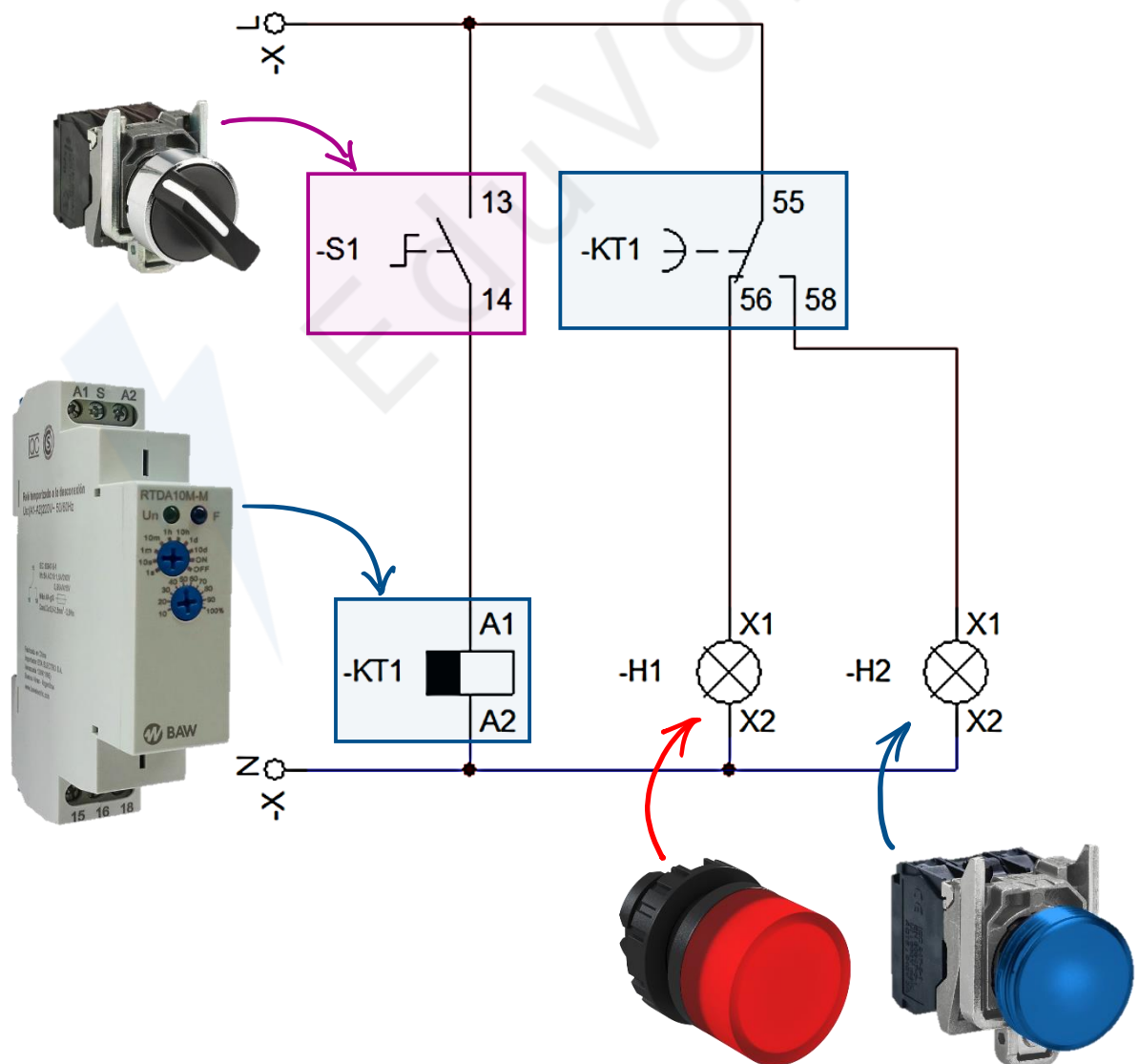


2.14.2. Temporizador a la desconexión

Interpretación

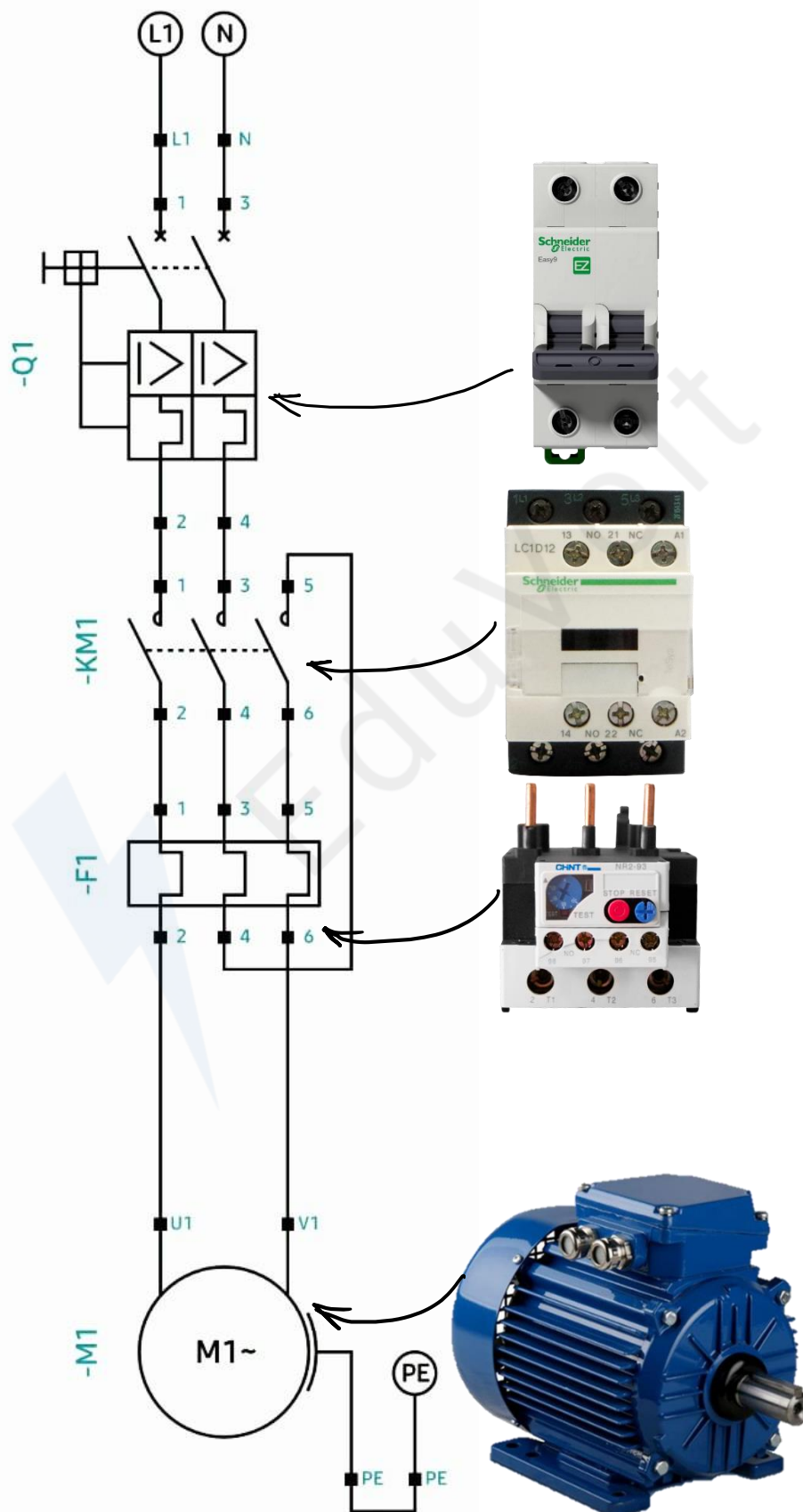
Cuando conectamos la bobina -KT1 mediante el interruptor -S1, y la mantengamos así, inmediatamente los contactos (NA y NC) cambiarán de posición.

Una vez desconectamos la bobina -KT1, sus contactos tardan un tiempo programado para retornar a su posición de reposo.

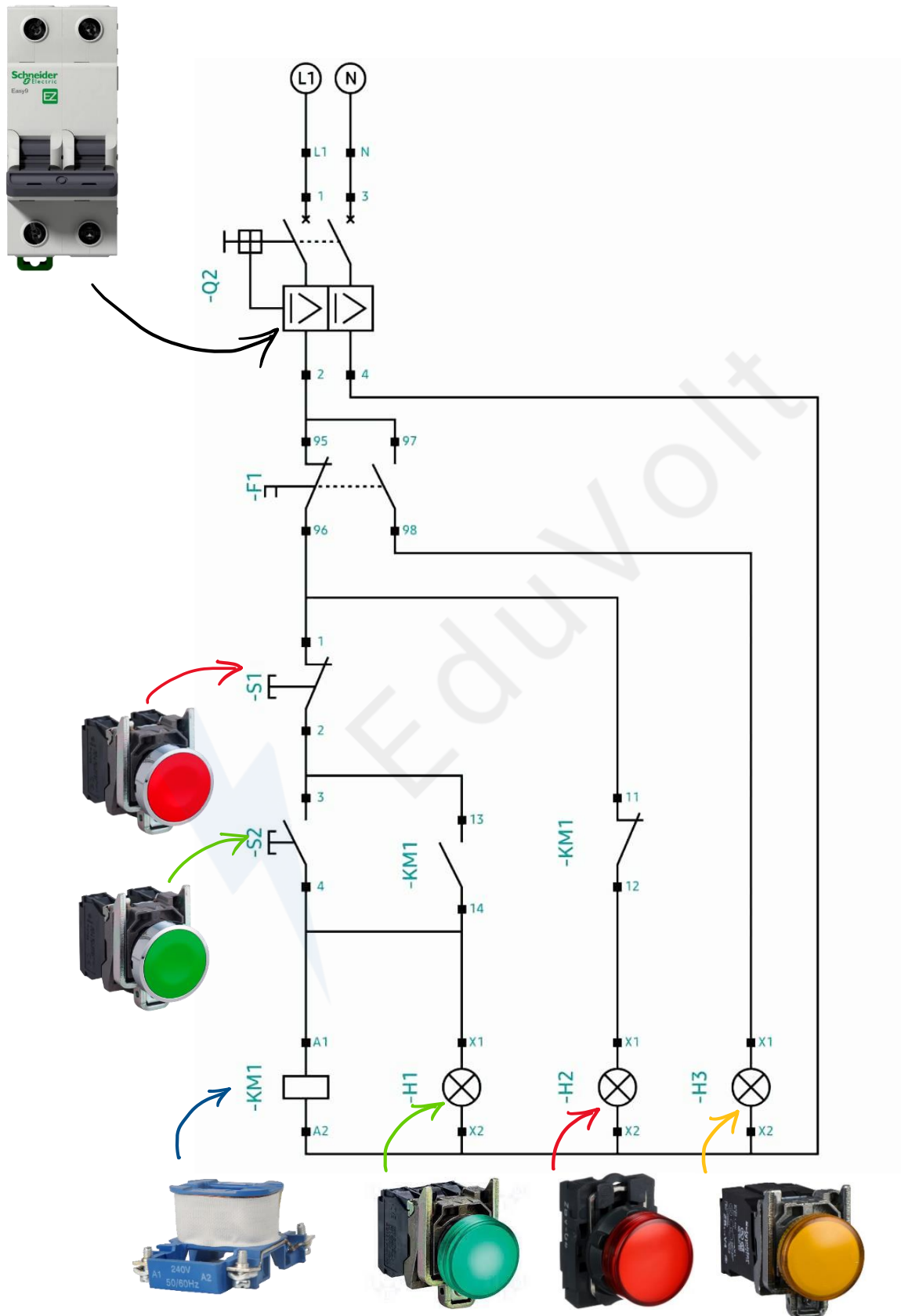


2.15. Arranque directo de un motor monofásico

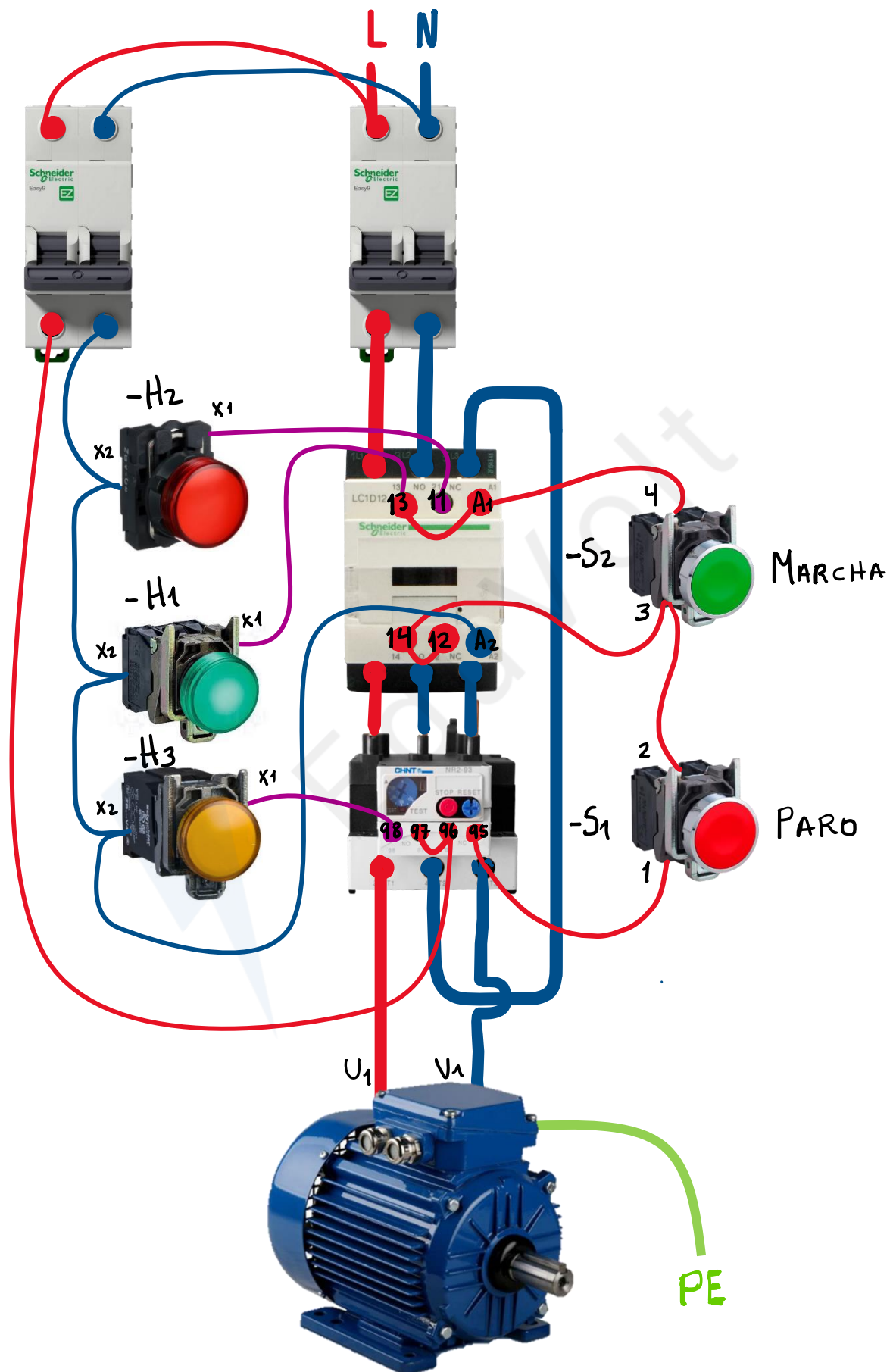
CIRCUITO DE POTENCIA



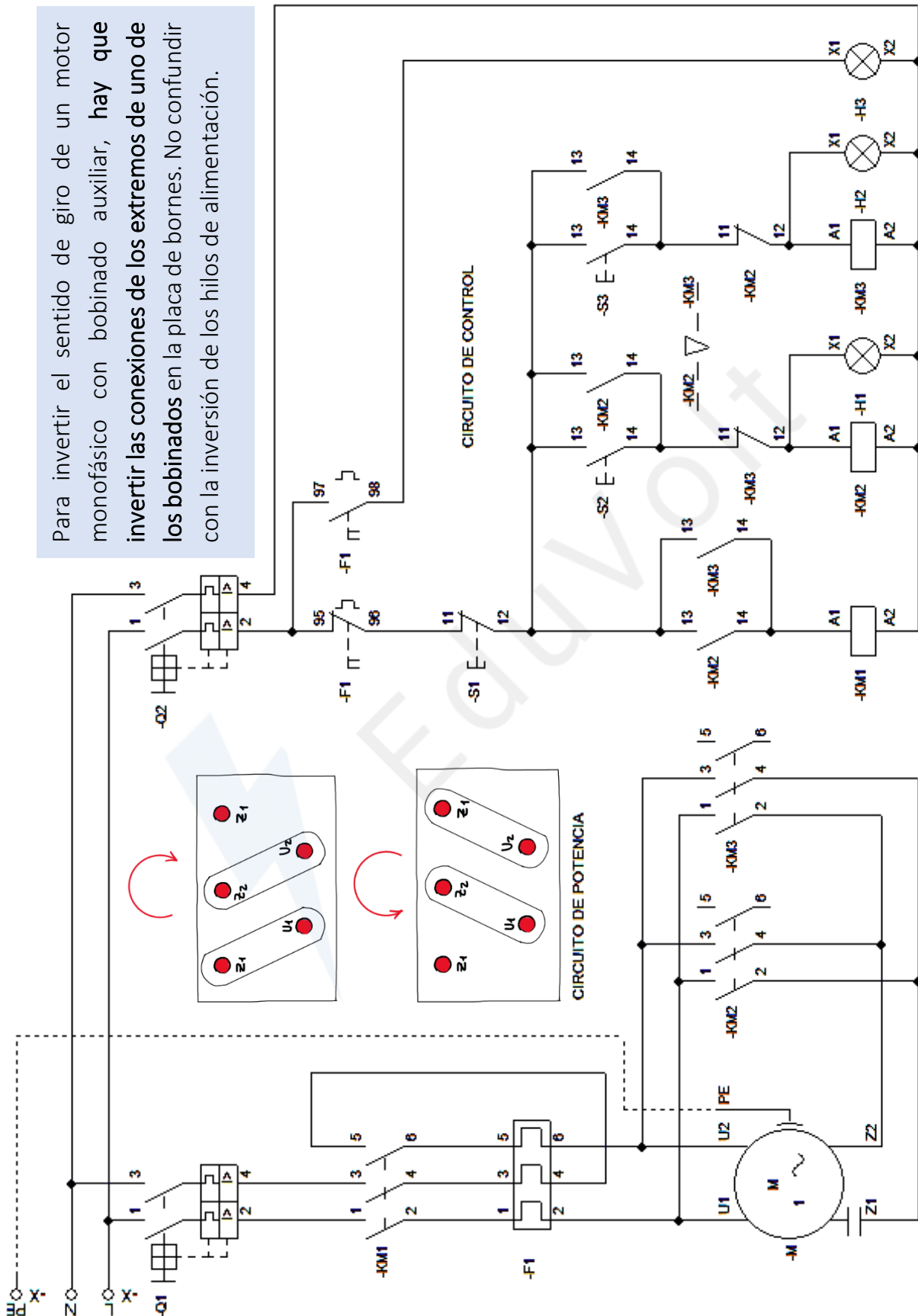
CIRCUITO DE CONTROL



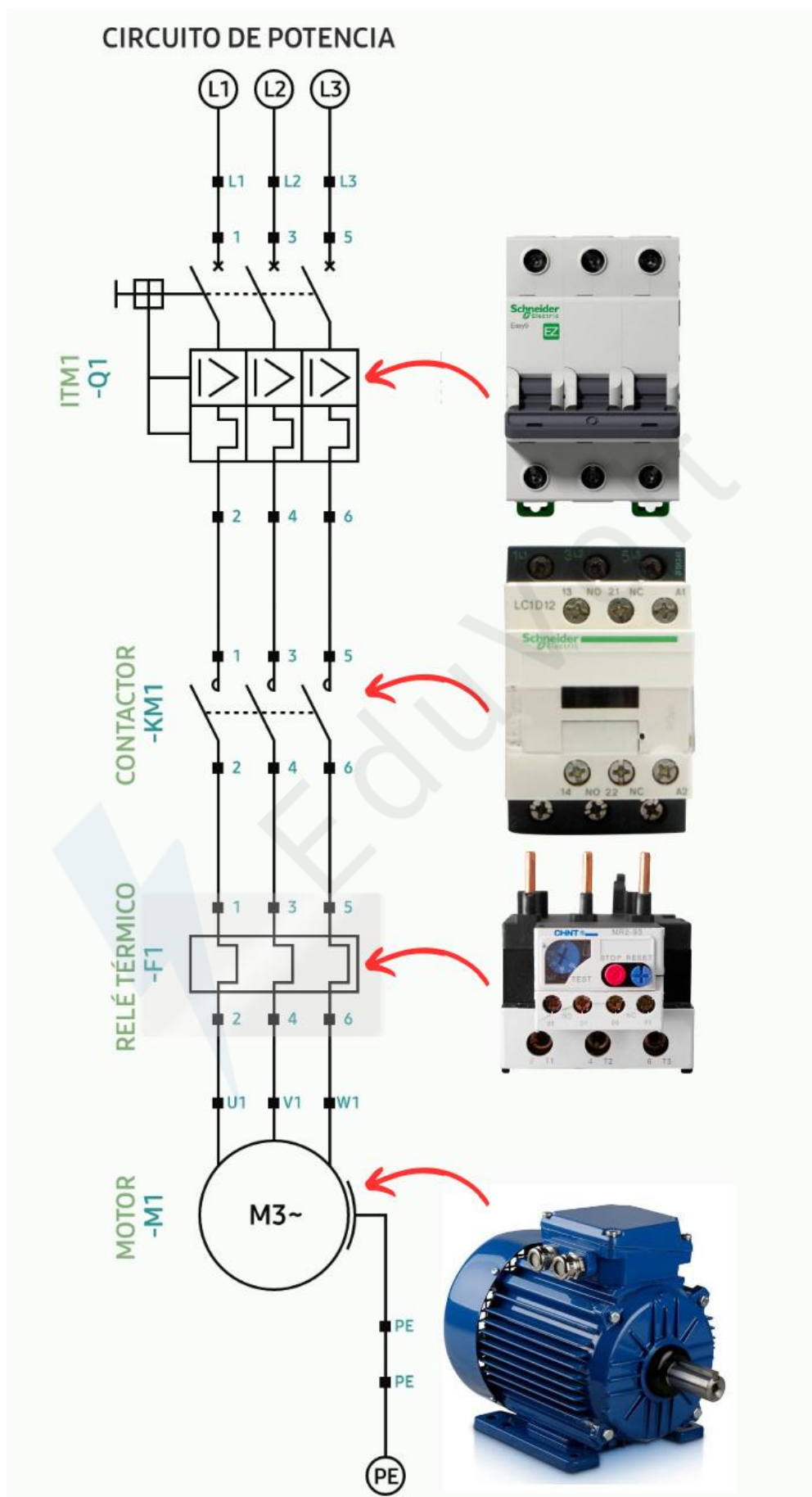
Vista de cableado de componentes

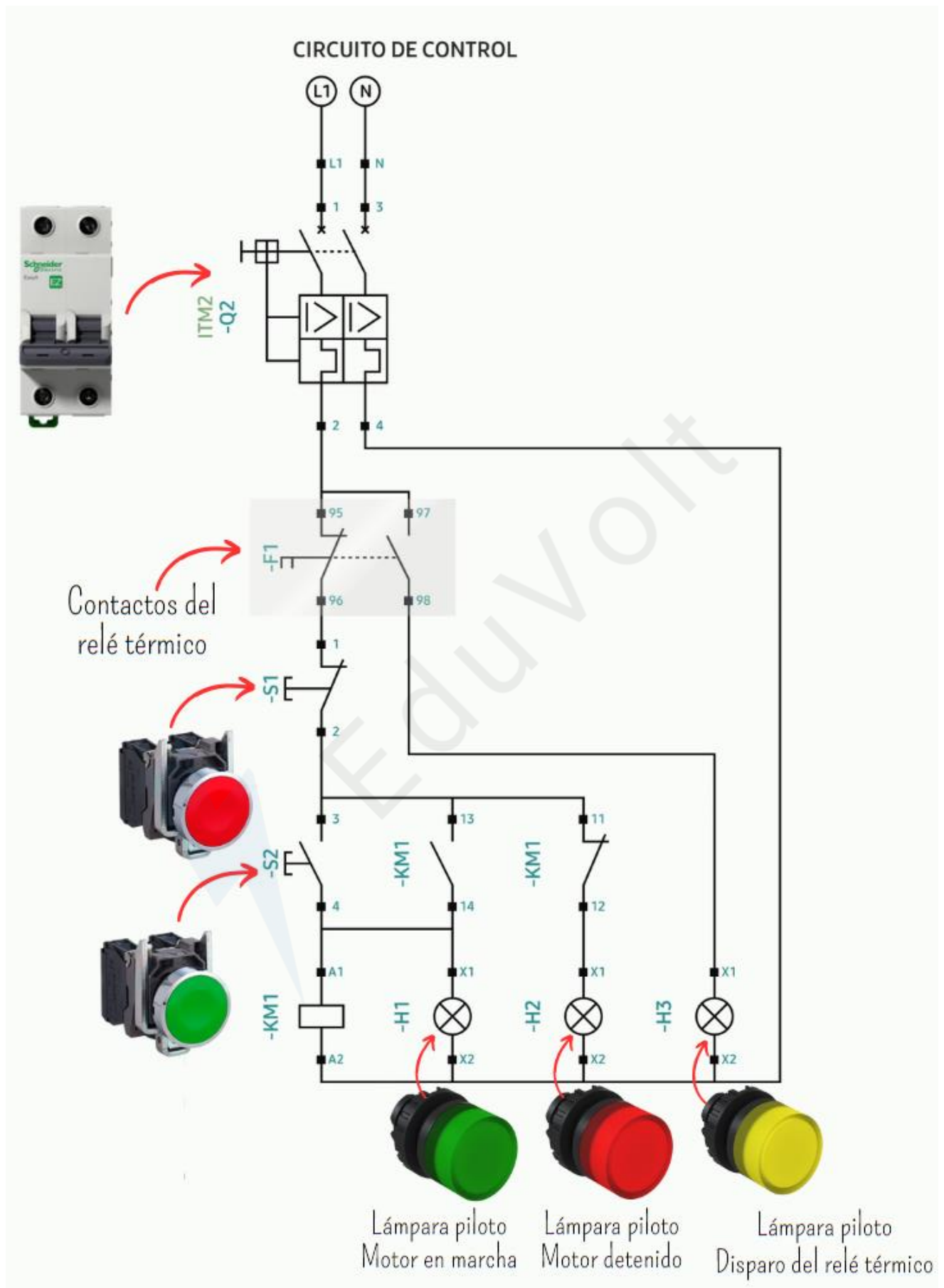


2.16. Inversión de giro de un motor monofásico

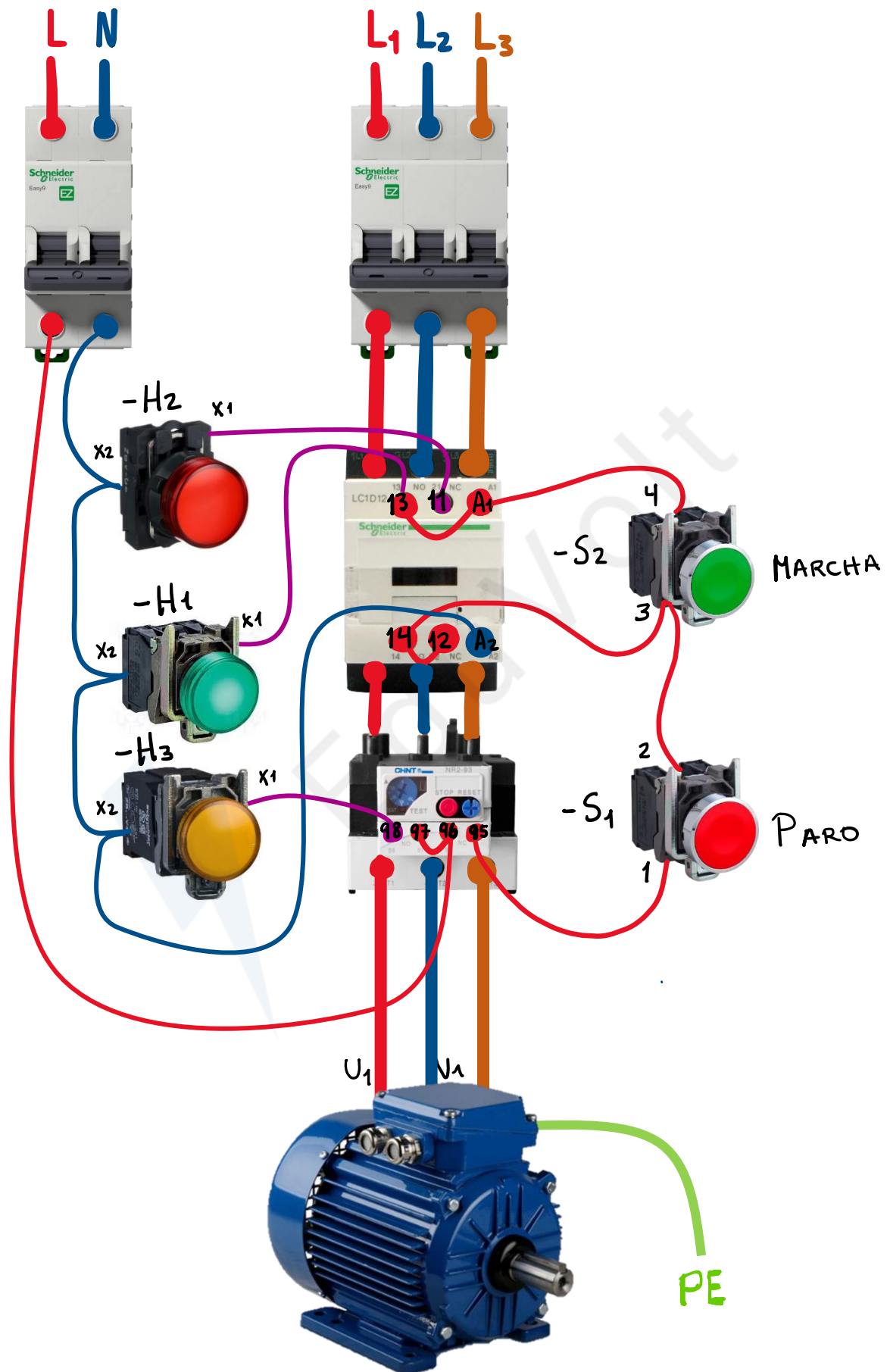


2.17. Arranque directo de un motor trifásico

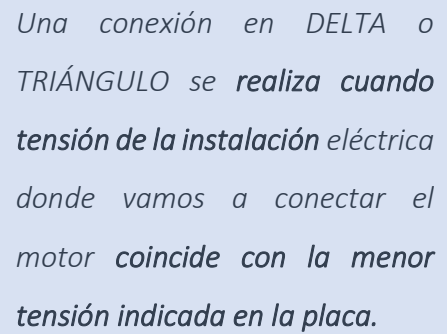




Vista de cableado de componentes



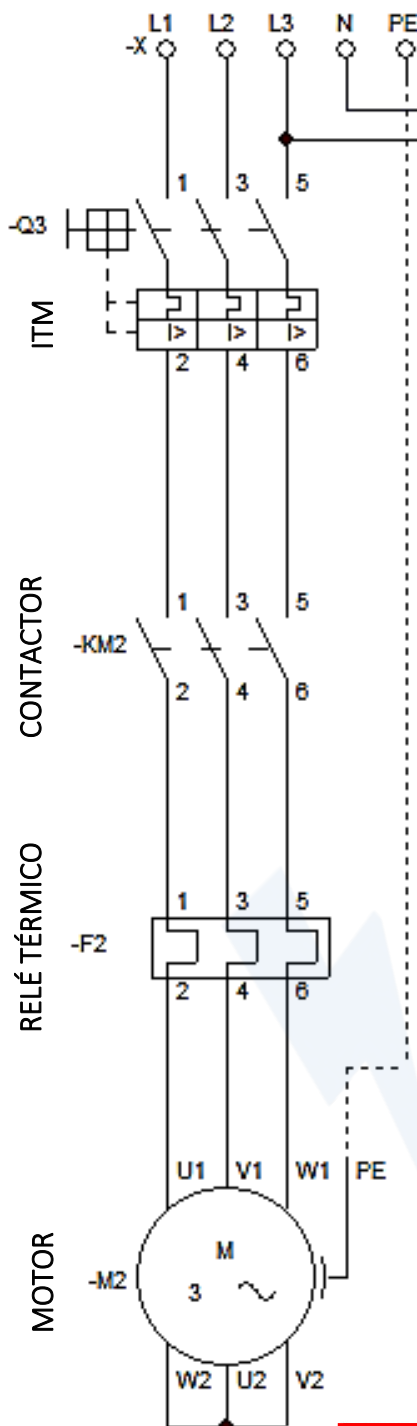
ALIMENTACIÓN 3F 220V 60HZ



2.19. Arranque directo en ESTRELLA de un motor trifásico

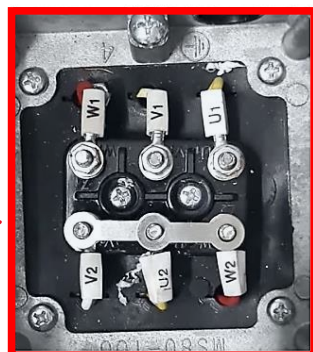
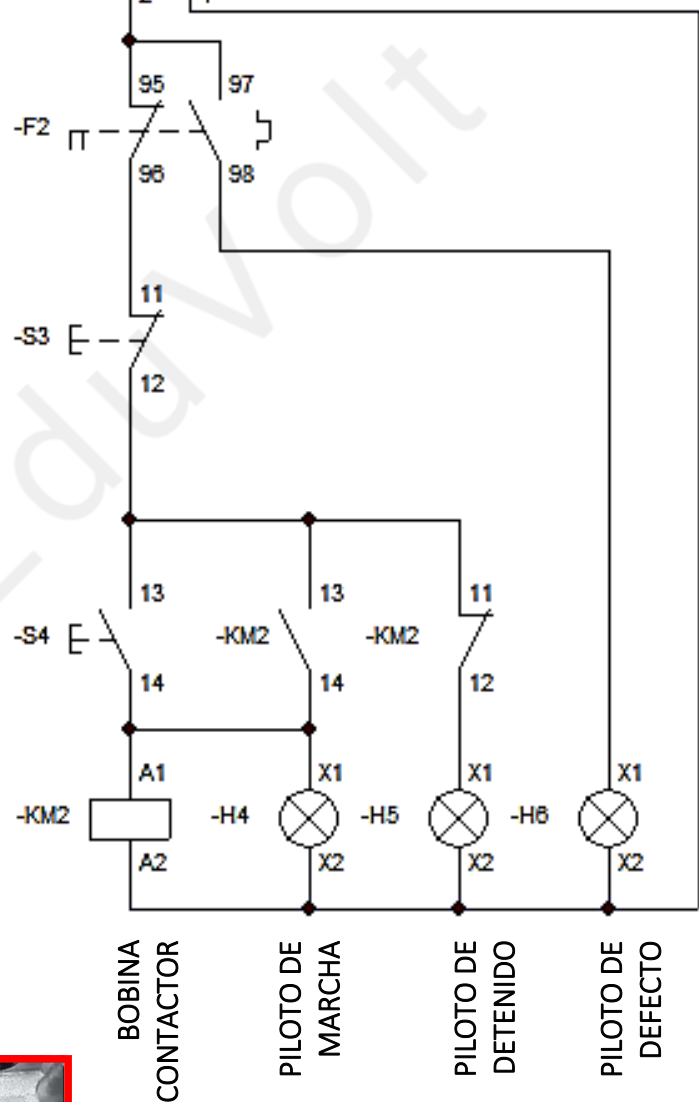
ALIMENTACIÓN 3F+N 380V 60HZ

CIRCUITO DE POTENCIA

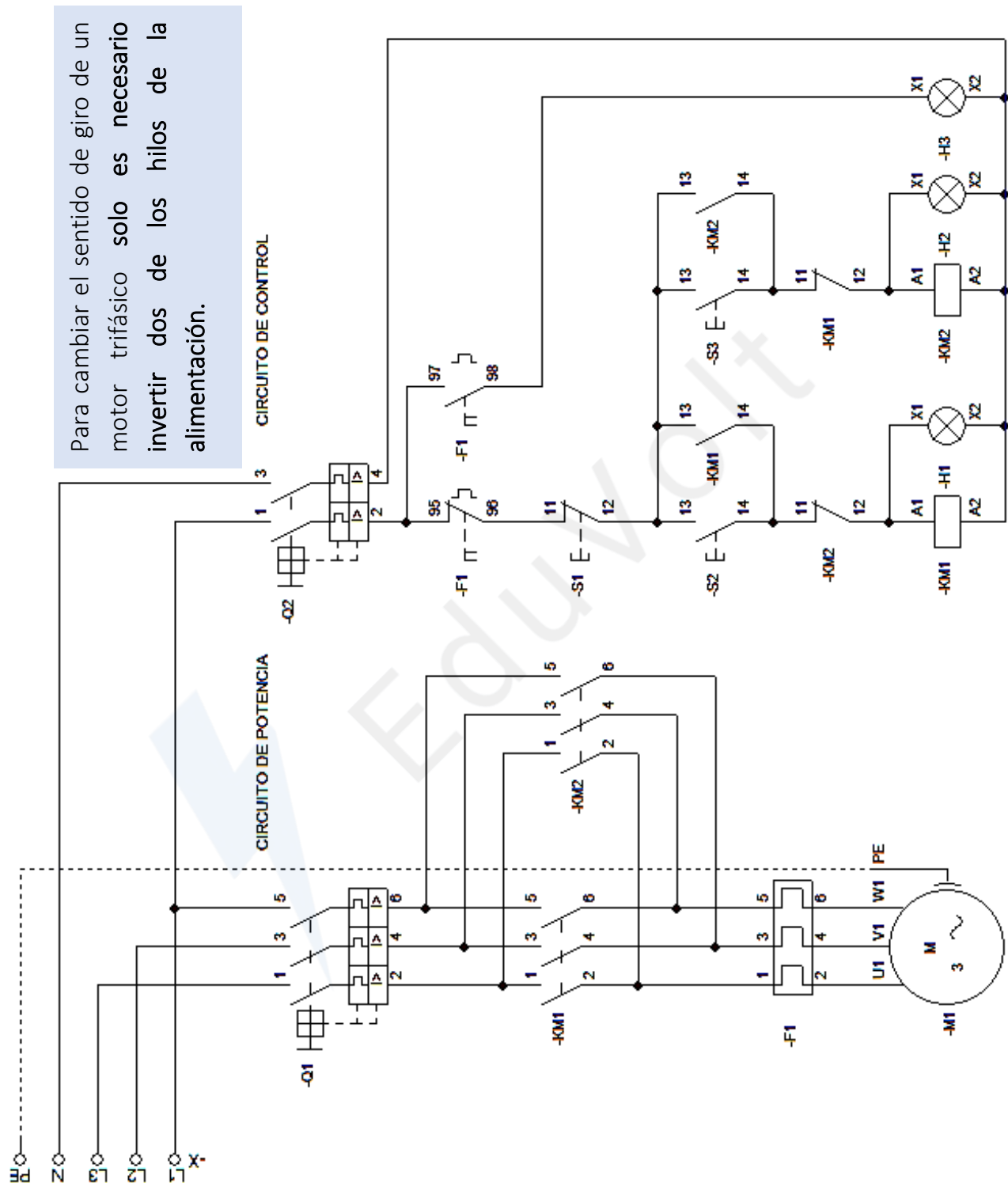


Una conexión ESTRELLA se realiza cuando tensión de la instalación eléctrica donde vamos a conectar el motor coincide con la mayor tensión indicada en la placa.

CIRCUITO DE CONTROL



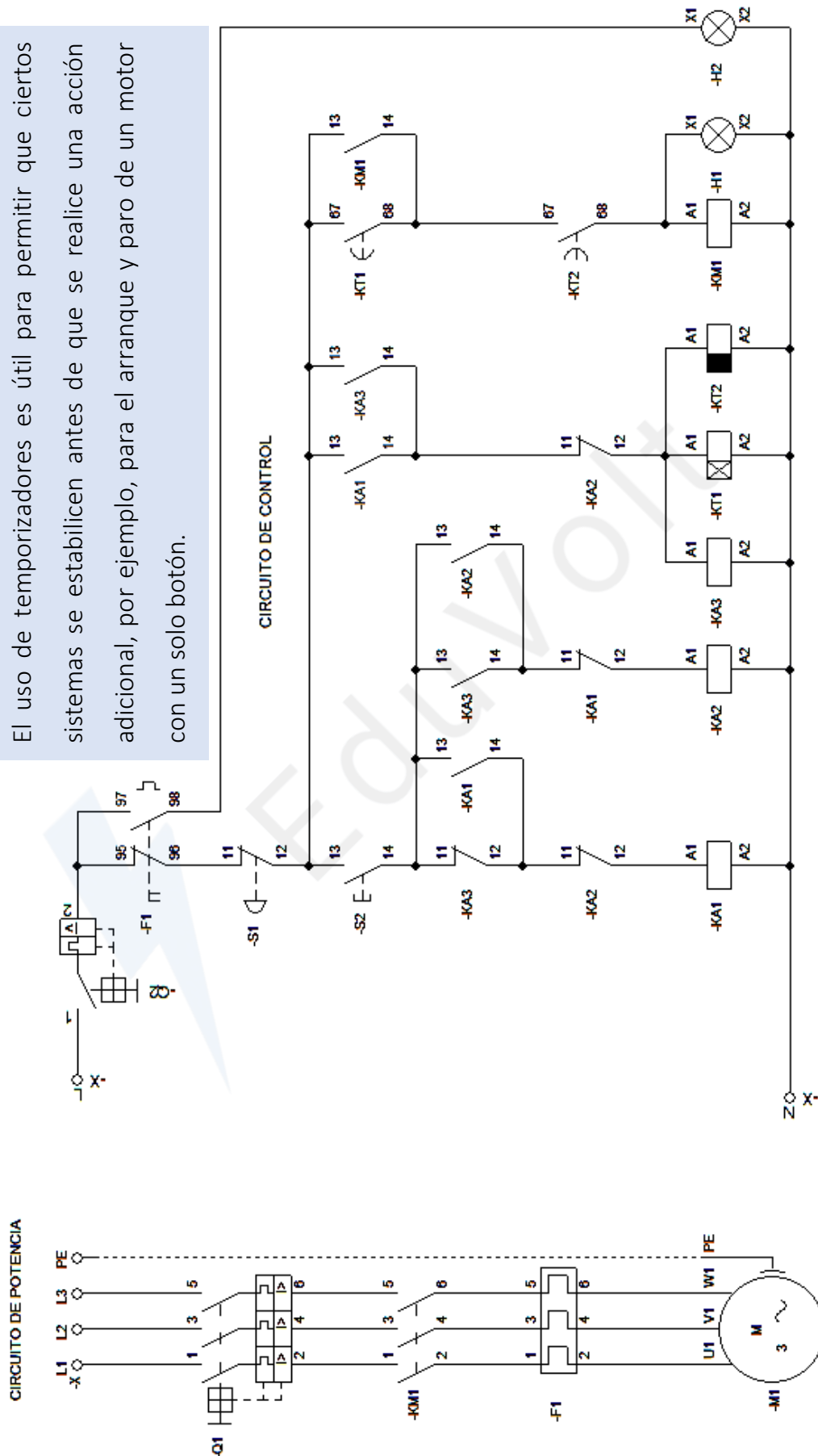
2.20. Inversión de giro de un motor trifásico



3.1. Arranque y paro con un solo pulsador de un motor trifásico

3.2. Arranque y paro temporizado con un solo pulsador de motor trifásico

El uso de temporizadores es útil para permitir que ciertos sistemas se establezcan antes de que se realice una acción adicional, por ejemplo, para el arranque y paro de un motor con un solo botón.



3.3. Arranque directo temporizado con avisador acústico para motor trifásico

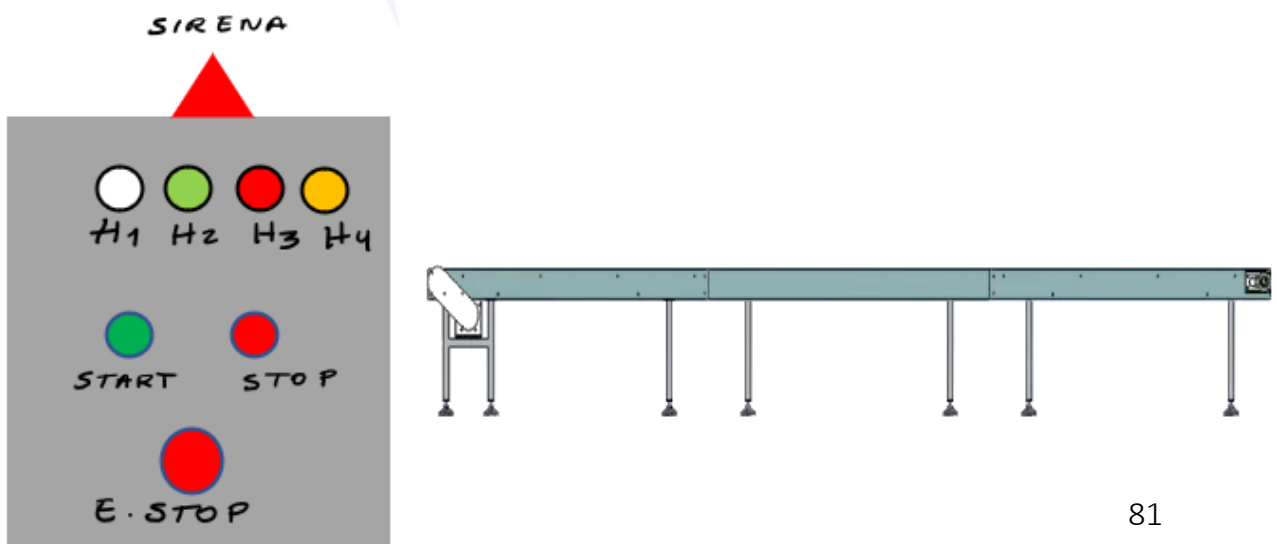
“Arranque directo temporizado con paro de emergencia para un motor trifásico en una línea de ensamblaje”

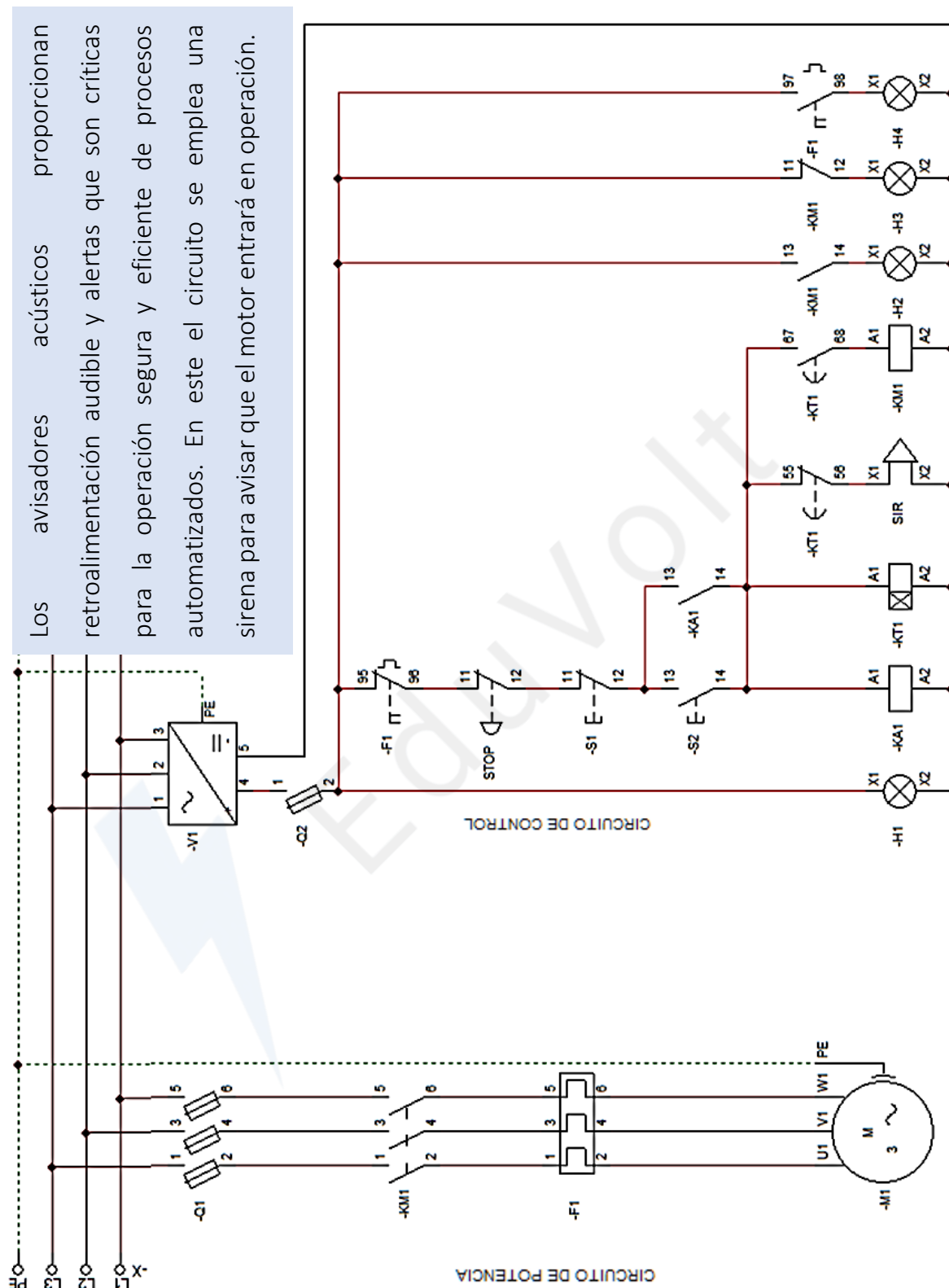
- Descripción del Proceso:

En una línea de ensamblaje en una fábrica, se utiliza un motor trifásico para el accionamiento de una cinta transportadora. En este escenario, es crucial implementar un arranque directo con temporización a la conexión como parte de la prevención de accidentes.

- Requisitos:

1. Al presionar el botón de inicio, se enciende una sirena durante 7 segundos.
2. Transcurridos los 7 segundos la sirena se apaga e inmediatamente el contactor cierra sus contactos principales poniendo en marcha al motor.
3. Implementa un botón de paro de emergencia que, al ser presionado en cualquier momento, abrirá inmediatamente el contactor y desconectará la alimentación del motor.
4. Añade indicadores luminosos para mostrar cuando el sistema está energizado, el motor detenido, motor en marcha y otro para indicar defecto por sobrecarga.
5. Incluye un botón de paro normal que detiene el sistema de manera controlada y segura cuando no hay una situación de emergencia.





3.4. Paro temporizado con final de carrera para motor trifásico

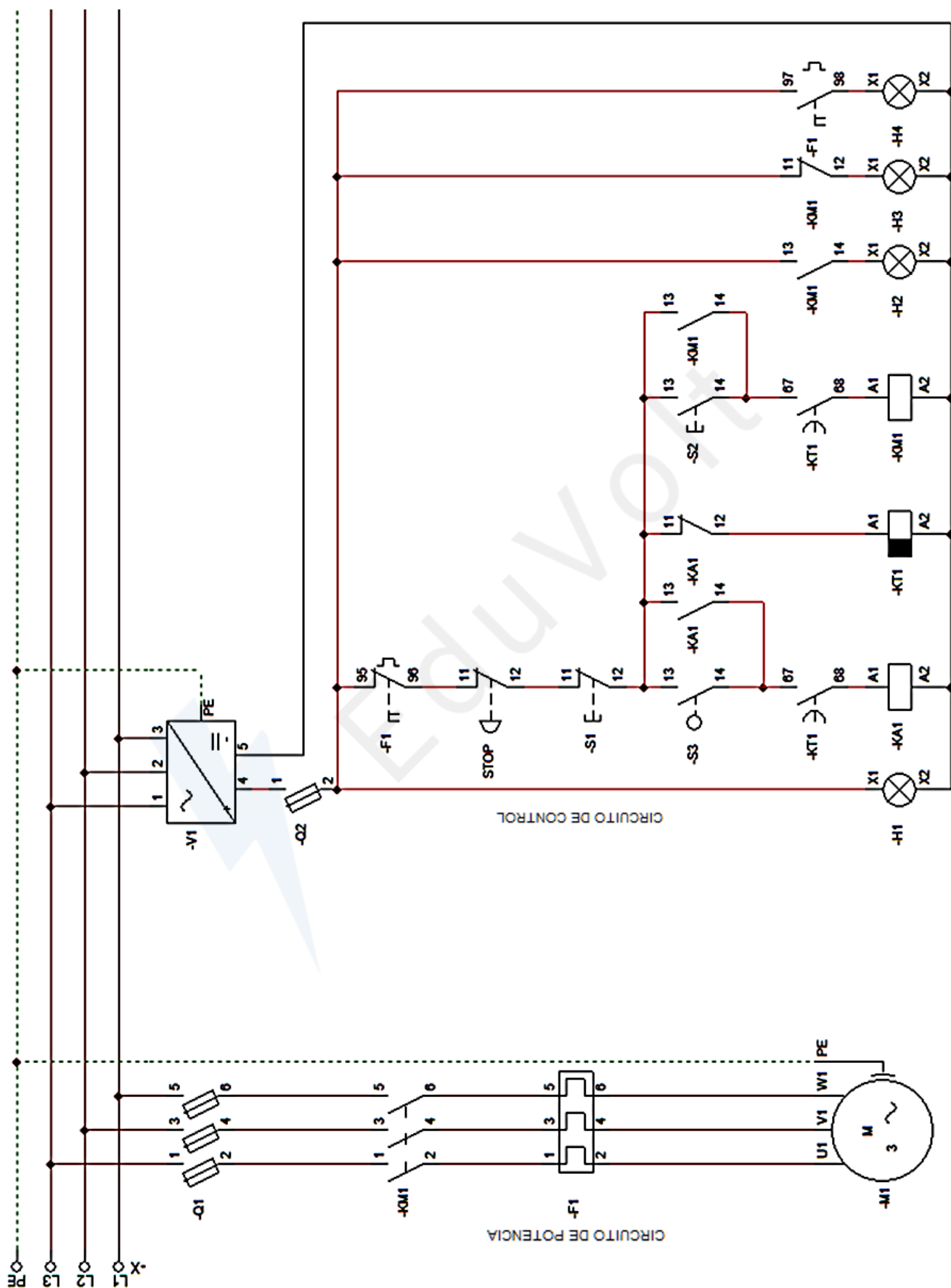
“Arranque directo y parada temporizada con paro de emergencia para un motor trifásico en una línea de ensamblaje con sensor de posición”

- **Descripción del Proceso:**

En una línea de ensamblaje de una fábrica, se utiliza un motor trifásico para impulsar una cinta transportadora que mueve productos entre estaciones de ensamblaje. Para optimizar la eficiencia, se incorpora un sensor de posición en la cinta transportadora que, al detectar la presencia de cajas, activa un temporizador para proporcionar una parada temporizada y segura del motor después de completar la tarea actual.

- **Requisitos:**

1. Debe indicarse mediante una luz color blanco la presencia de tensión en el tablero. Además, cuando el motor está detenido debe indicarse con un piloto de color rojo ubicado en el tablero.
2. Al activar el botón de inicio, se cierra un contactor principal para energizar el motor de forma directa, debe indicarse con un piloto de color verde.
3. La cinta transportadora comienza a funcionar y el sensor de posición detecta la presencia de cajas, en ese momento un temporizador se inicia, configurado para proporcionar 8 segundos adicionales de operación del motor.
4. Después de los 8 segundos, se detiene el motor.
5. Incorpora un botón de paro de emergencia que, al ser presionado en cualquier momento, abrirá inmediatamente todos los contactores y desconectará la alimentación del motor.
6. Añade un piloto de señalización ante sobrecargas en el motor.



3.5. Inversión de giro temporizado de un motor trifásico

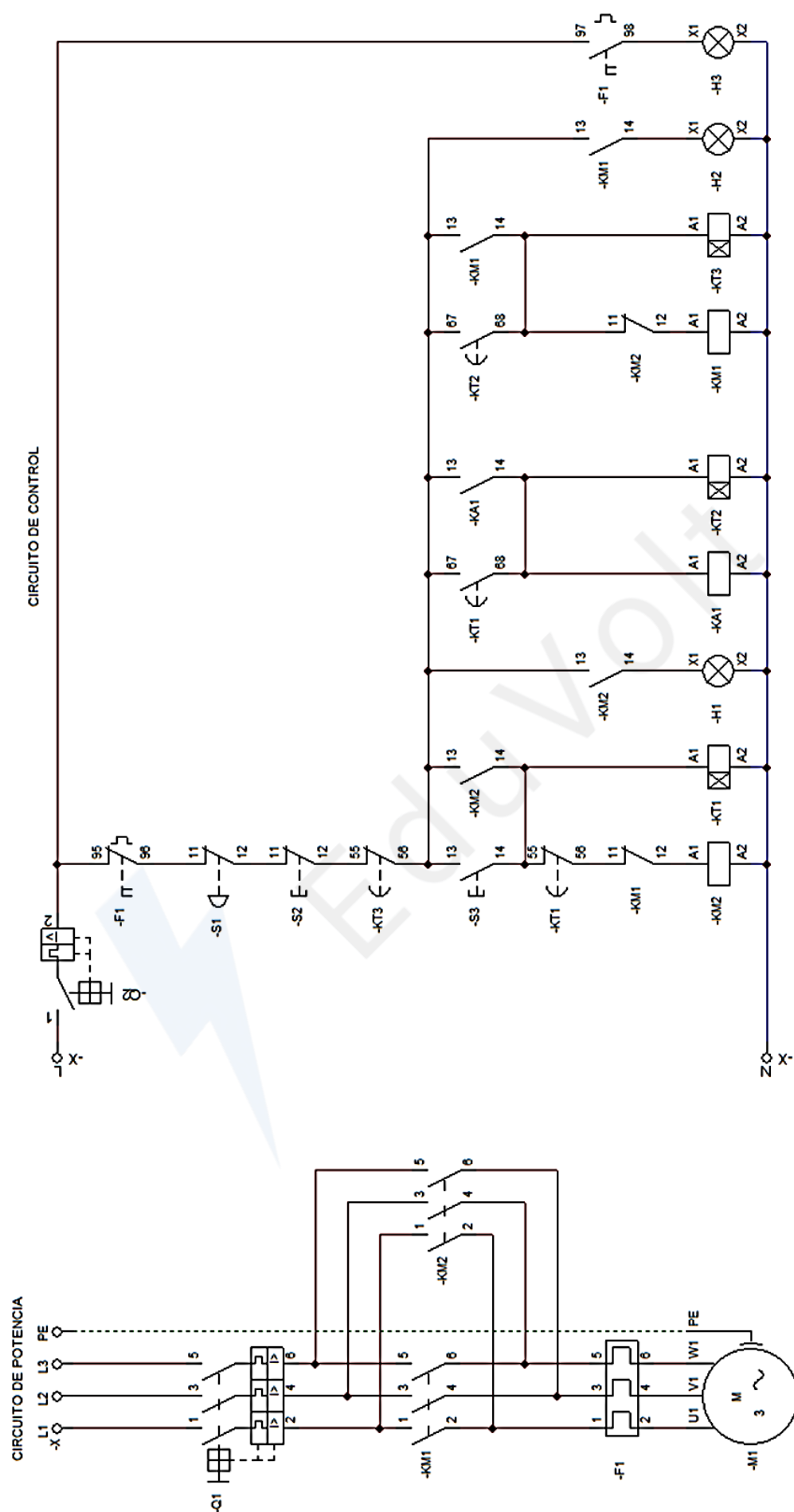
“Inversión de giro temporizado para un motor trifásico en un sistema de transporte de materiales con función de parada automática”

- **Descripción del Proceso:**

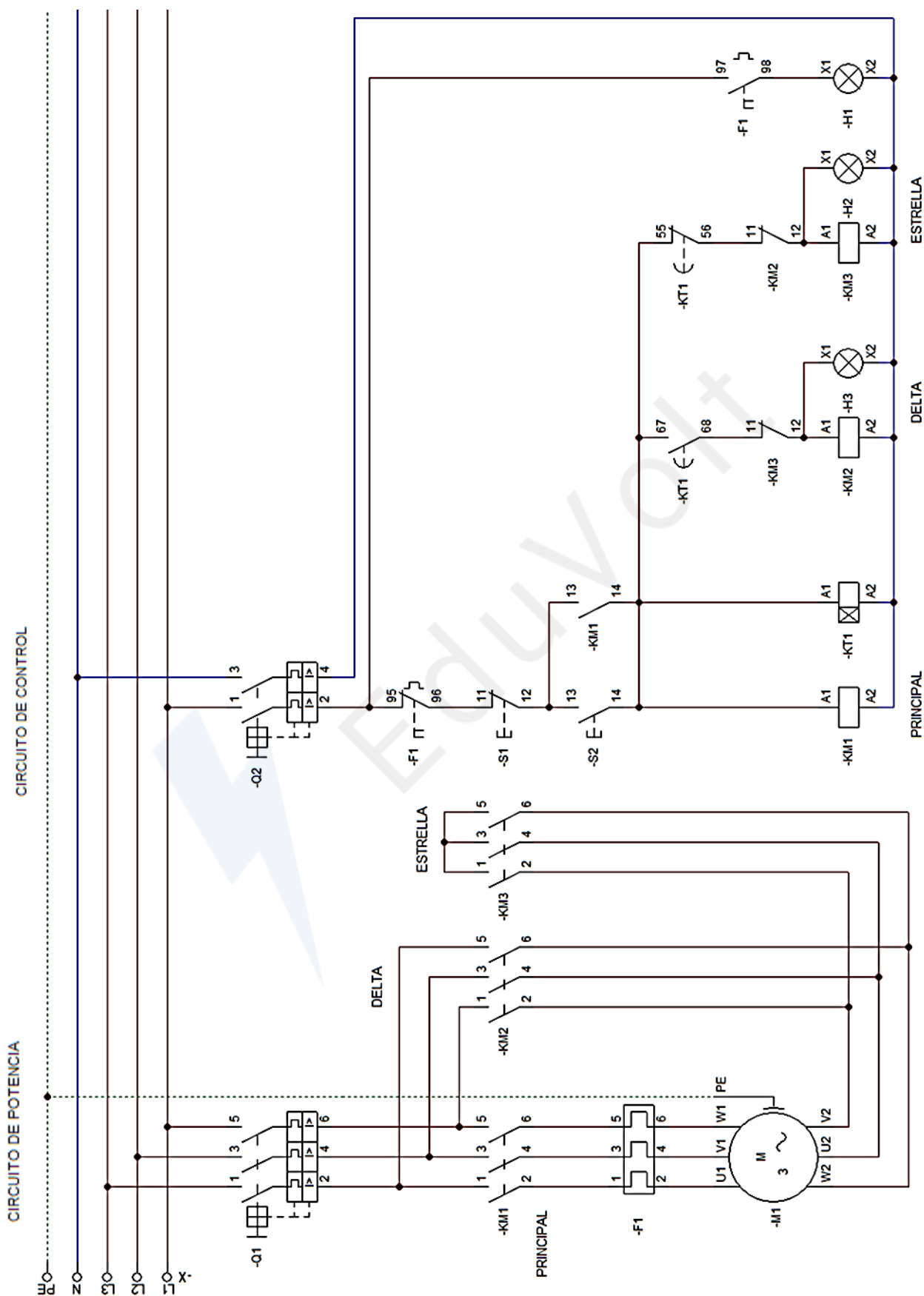
En un sistema de transporte de materiales de una planta industrial, se utiliza un motor trifásico para impulsar un transportador. Se requiere un control específico que permita el arranque del motor en sentido antihorario durante un tiempo determinado, seguido de una desconexión temporal y, finalmente, un cambio en el sentido de giro por un tiempo predeterminado antes de apagarse automáticamente.

- **Requisitos:**

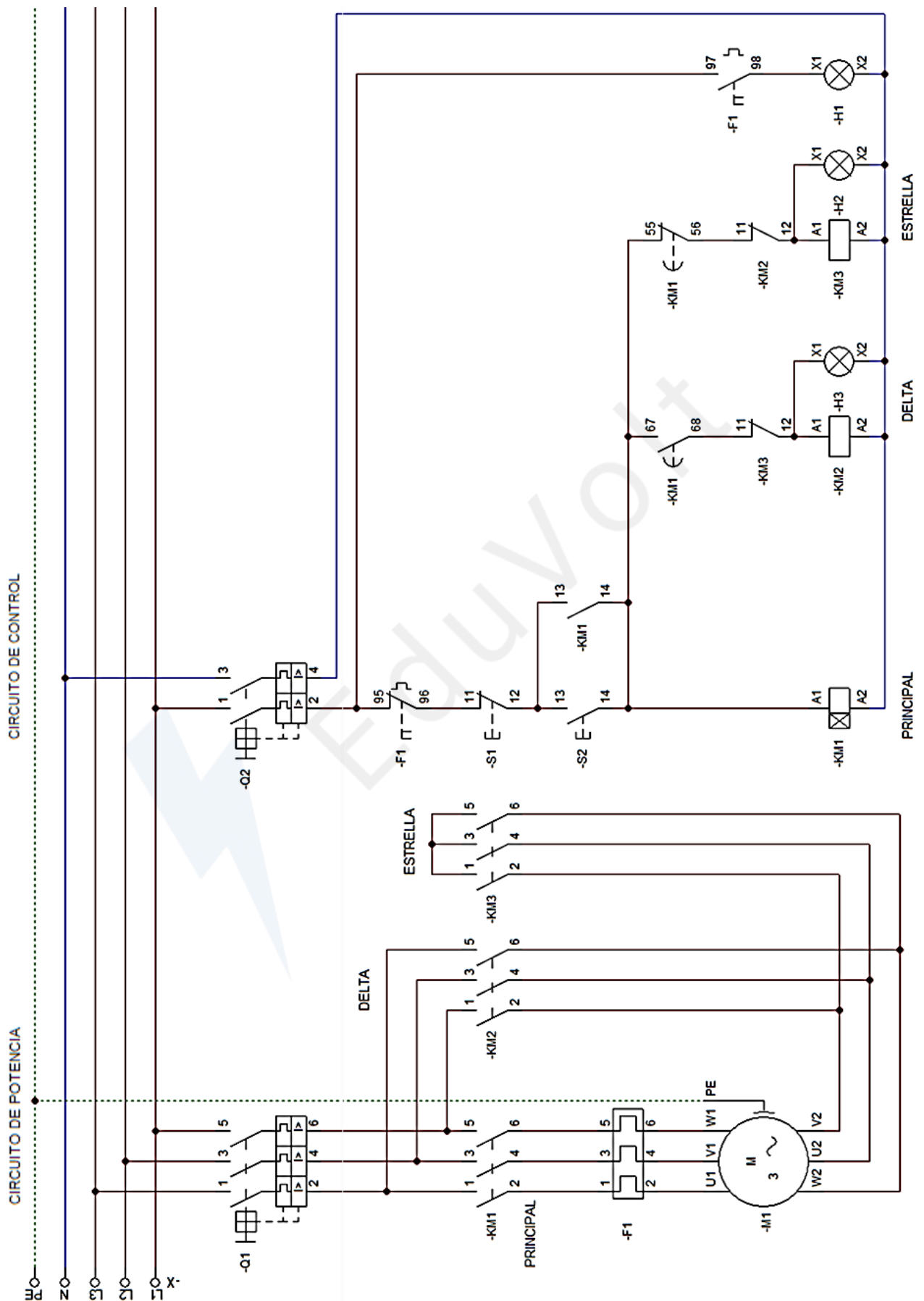
1. Al activar un pulsador de arranque, se cierra un contactor principal para energizar el motor en sentido antihorario.
2. Utiliza un temporizador configurado para 10 segundos, permitiendo que el motor funcione en sentido antihorario durante este período.
3. Después de los 10 segundos, desconecta el motor durante 3 segundos para realizar una pausa en que el motor disminuye su velocidad.
4. Luego, invierte el giro del motor ha sentido horario y utiliza otro temporizador configurado para 8 segundos.
5. Finalmente, después de los 8 segundos, realiza una parada automática del motor.
6. Considera pilotos para indicar el sentido de giro y otro de sobrecarga.



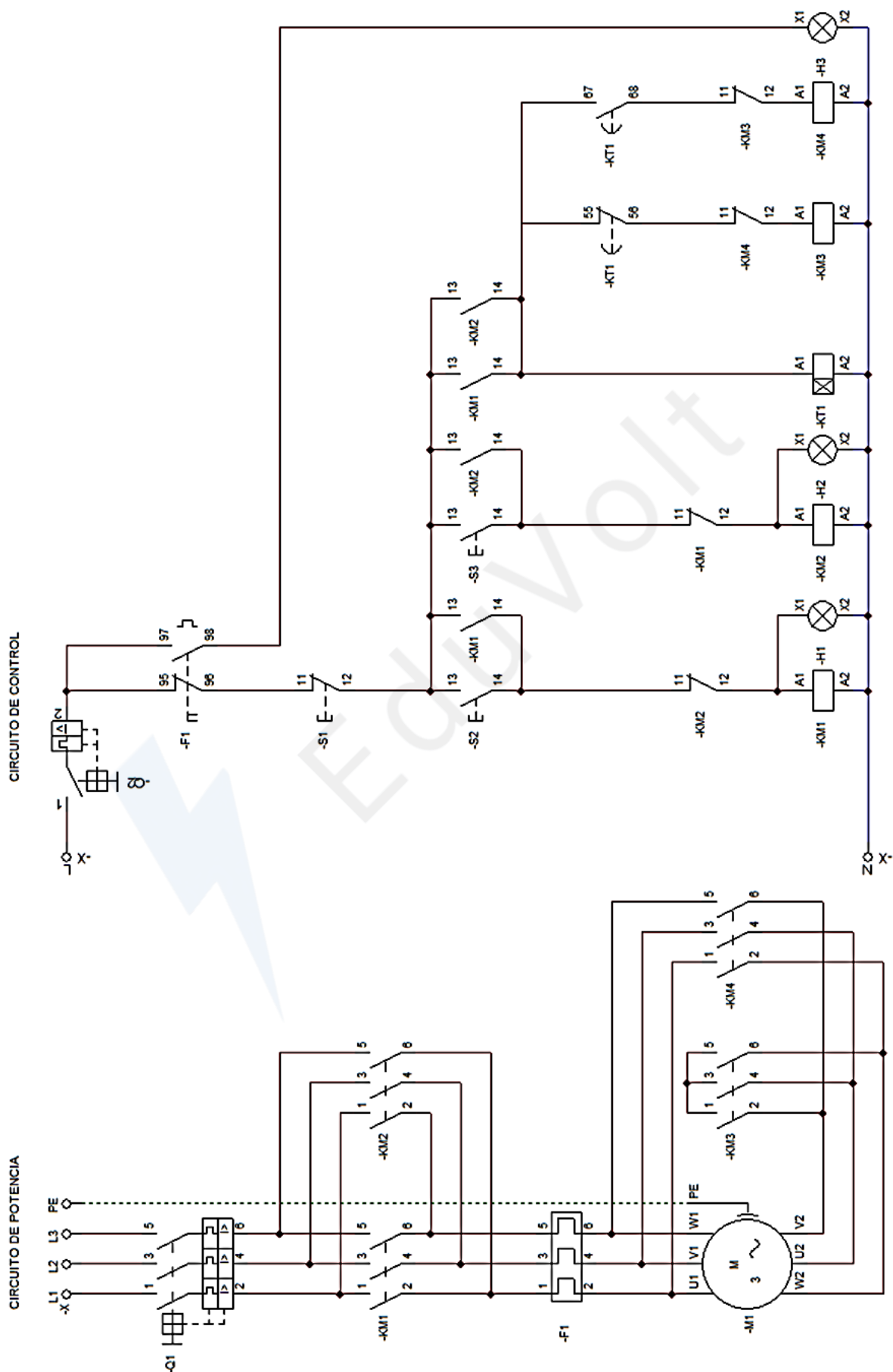
3.6. Arranque estrella-triángulo motor trifásico – con temporizador



3.7. Arranque estrella-triángulo motor trifásico – contactor temporizado



3.8. Arranque estrella-triángulo e inversión de giro de un motor trifásico



3.9. Control manual y automático de motor trifásico

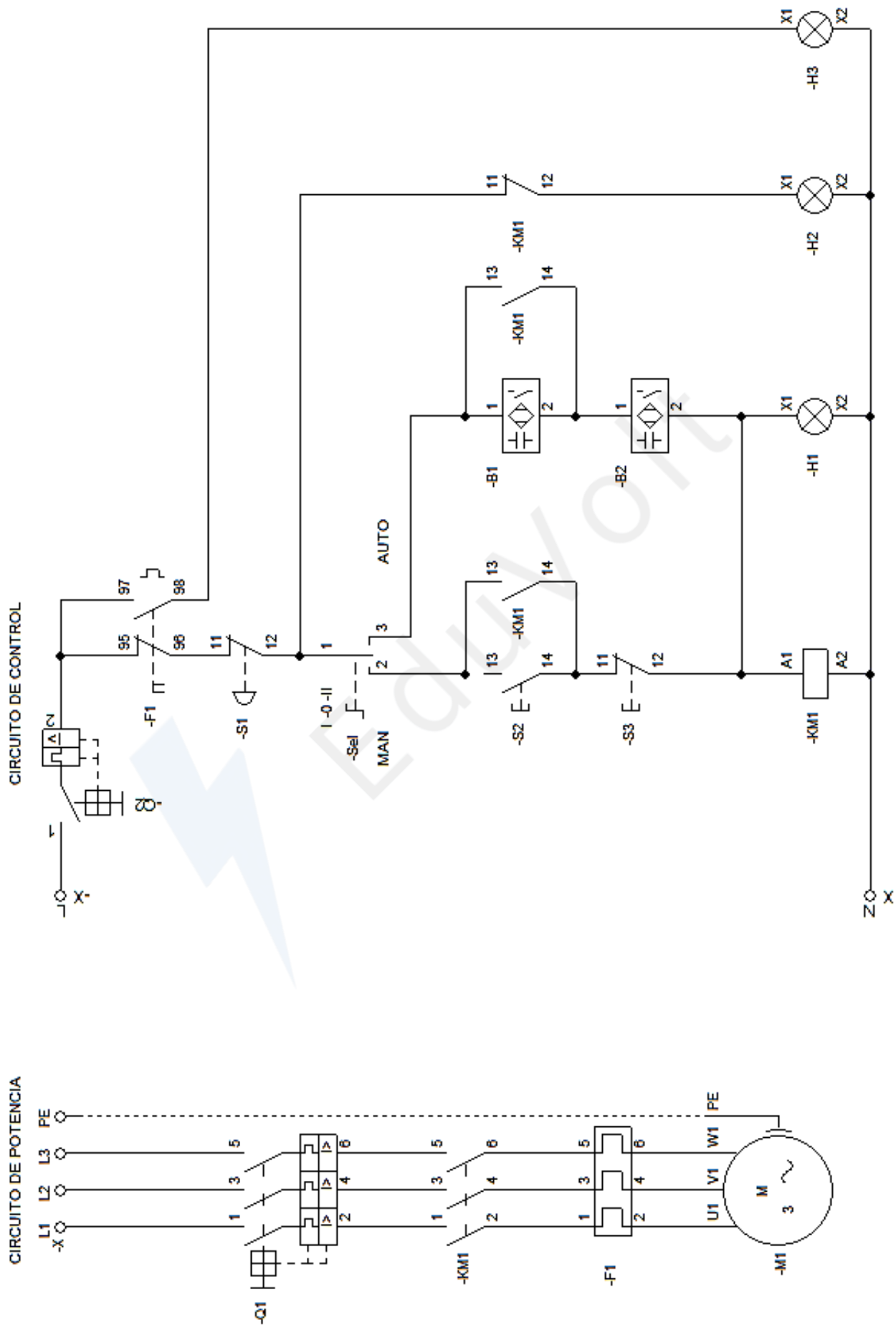
“Control de acumulación de aserrín en una cortadora de madera con arrastrador automático”

- **Descripción del Proceso:**

En una instalación de procesamiento de madera, se busca controlar la acumulación de aserrín debajo de una cortadora mediante un sistema automatizado. Se emplea un sensor capacitivo para detectar el nivel de aserrín en un contenedor. Cuando alcanza el 85% de su capacidad, el sistema arranca automáticamente un motor trifásico que impulsa un arrastrador con paletas para retirar el aserrín. La detección del vacío por otro sensor capacitivo detiene el motor. El control puede realizarse manualmente o de forma automática, según la configuración seleccionada en un interruptor de 3 posiciones.

- **Requisitos:**

1. Implementa un sensor capacitivo en el contenedor de aserrín para detectar cuando alcanza el 85% de su capacidad.
2. Al detectar el nivel del 85%, inicia automáticamente un motor trifásico que activa un arrastrador con paletas para retirar el aserrín.
3. Utiliza otro sensor capacitivo para detectar cuando el contenedor está completamente vacío, deteniendo el motor del arrastrador.
4. Instala un selector de 3 posiciones en el tablero de control para elegir entre modos de operación manual, automático y apagado.
5. Incorpora pulsadores de arranque y parada, así como un pulsador de paro de emergencia.
6. Incluye pilotos de señalización para indicar el estado de arranque del motor, detención del motor y condiciones de sobrecarga.



3.10. Arranque en secuencia temporizada de motores trifásicos con paro único

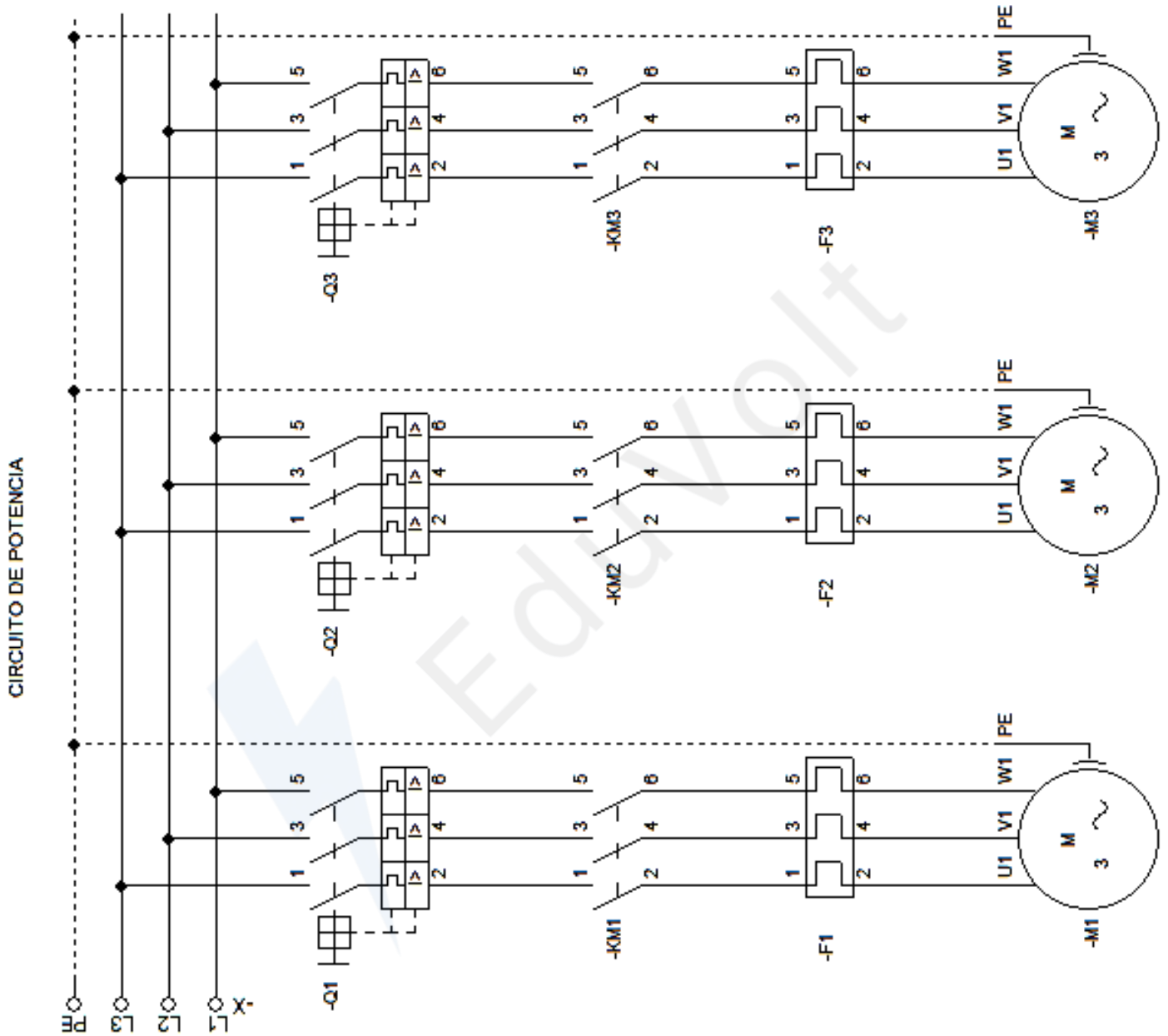
“Arranque en secuencia temporizada de motores trifásicos para bandas transportadoras con paro único”

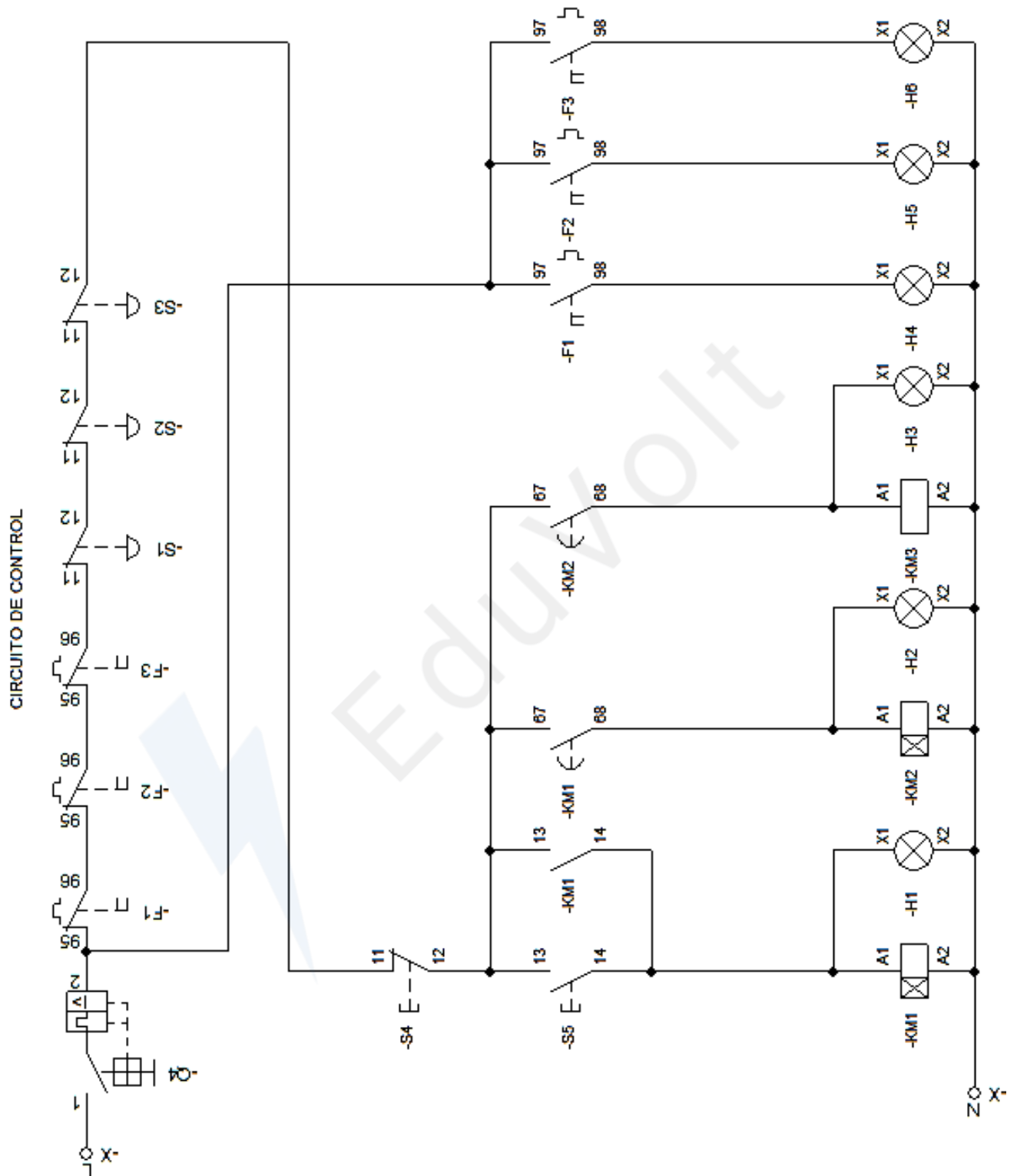
- **Descripción del Proceso:**

En una planta minera, se requiere un control eficiente para el arranque en secuencia de tres motores trifásicos (M1, M2 y M3) que operan bandas transportadoras en serie para el transporte de mineral. El arranque en secuencia está diseñado para reducir el pico de corriente que se generaría si todos los motores arrancaran simultáneamente. Todo el sistema se controla desde un solo panel, y en caso de fallo en algún motor, se detienen todos. El apagado de los motores se realiza mediante un único pulsador. Se emplea dispositivos de protección para los motores.

Requisitos:

1. Utiliza un pulsador de arranque para iniciar el proceso desde el panel de control.
2. Implementa un sistema de secuencia temporizada que inicia M1, luego M2 10 segundos después, y finalmente M3 otros 10 segundos después.
3. Incorpora un sistema de detección de fallos que, en caso de que exista una sobrecarga en un motor, activa un paro de emergencia que detiene todos los motores.
4. Utiliza un único pulsador de paro para apagar todos los motores en condiciones normales.
5. Incluye 3 pulsadores de paro de emergencia que se ubicarán en el trayecto de las bandas transportadoras, y en la puerta del tablero estarán los pilotos de señalización para indicar el estado de arranque de cada motor, y condiciones de sobrecarga de cada motor.





3.11. Arranque y paro en secuencia forzada sistema FIFO

FIFO (First In, First Out): Primero en entrar, primero en salir

- *El sistema garantiza que M1 debe arrancar antes que M2 y M3.*
- *M2 no puede arrancar si M1 no está encendido.*
- *M3 no puede arrancar si M1 y M2 no están encendidos.*
- *El apagado debe seguir la misma secuencia, donde el primer motor que arrancó es el primero en apagarse.*

“Arranque forzado (FIFO) de motores trifásicos para bandas transportadoras de mineral”

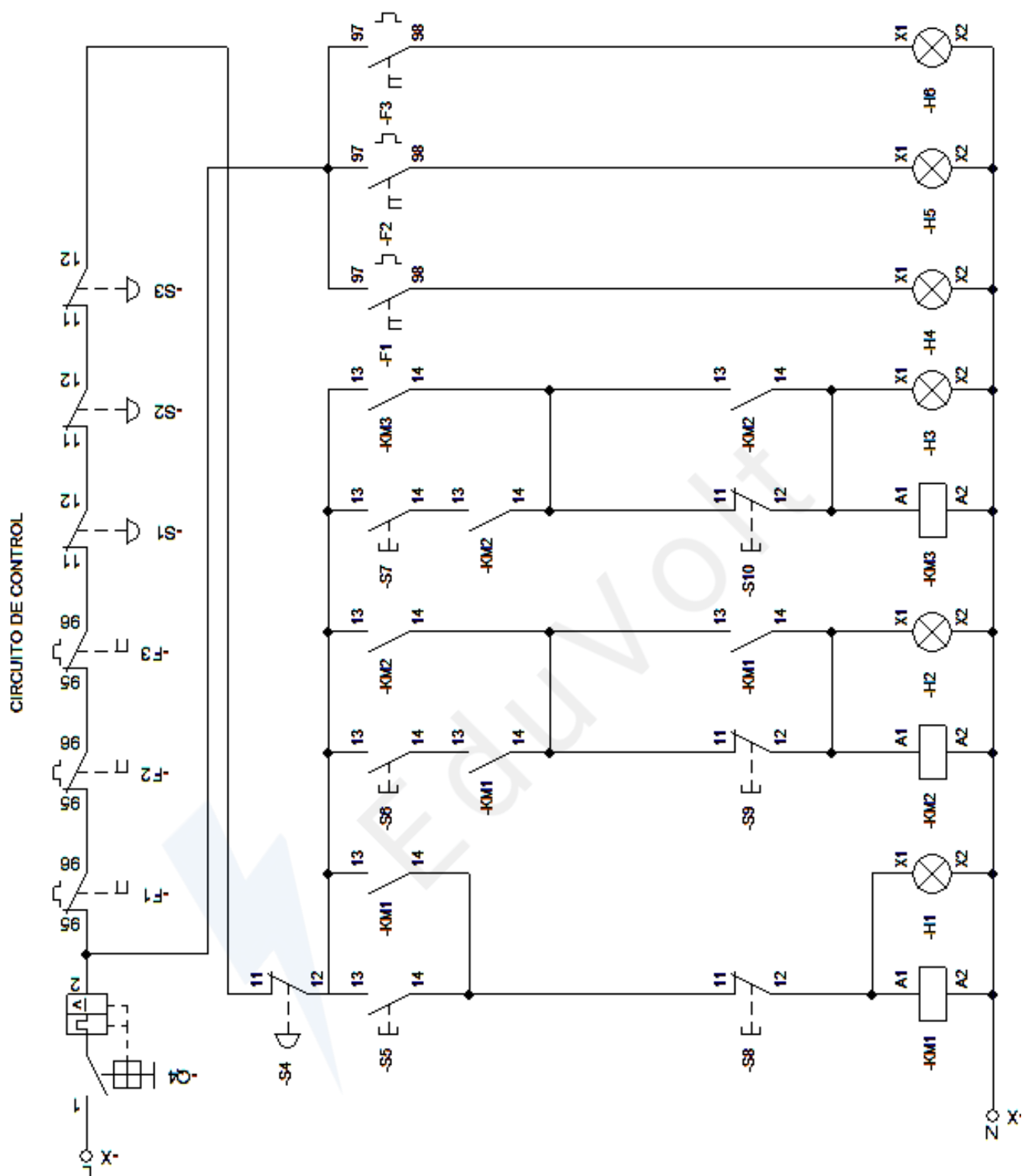
Descripción del Proceso:

En el contexto de una planta minera, se requiere un control preciso para el arranque forzado sistema FIFO de tres motores trifásicos (M1, M2 y M3), que operan bandas transportadoras en serie para el transporte de mineral. La secuencia de arranque es crítica, comenzando desde el motor M1, seguido por M2 y M3 en orden. Todo el sistema se controla desde un solo panel, y en caso de sobrecarga en cualquier motor, se detienen todos. El apagado de los motores se realiza de manera manual e independiente, siguiendo la lógica forzada FIFO.

Requisitos:

1. Implementa un sistema de arranque forzado (FIFO) mediante lógica cableada que garantiza que el motor M1 arranque primero, seguido por M2 y M3 en orden.
2. Utiliza pulsadores de arranque individuales en el panel de control para cada motor, respetando la secuencia FIFO.
3. Incorpora botones de paro para cada motor, permitiendo que el operador apague los motores manualmente en el mismo orden de arranque (FIFO).
4. En caso de sobrecarga en cualquiera de los motores deben detenerse todos los motores.

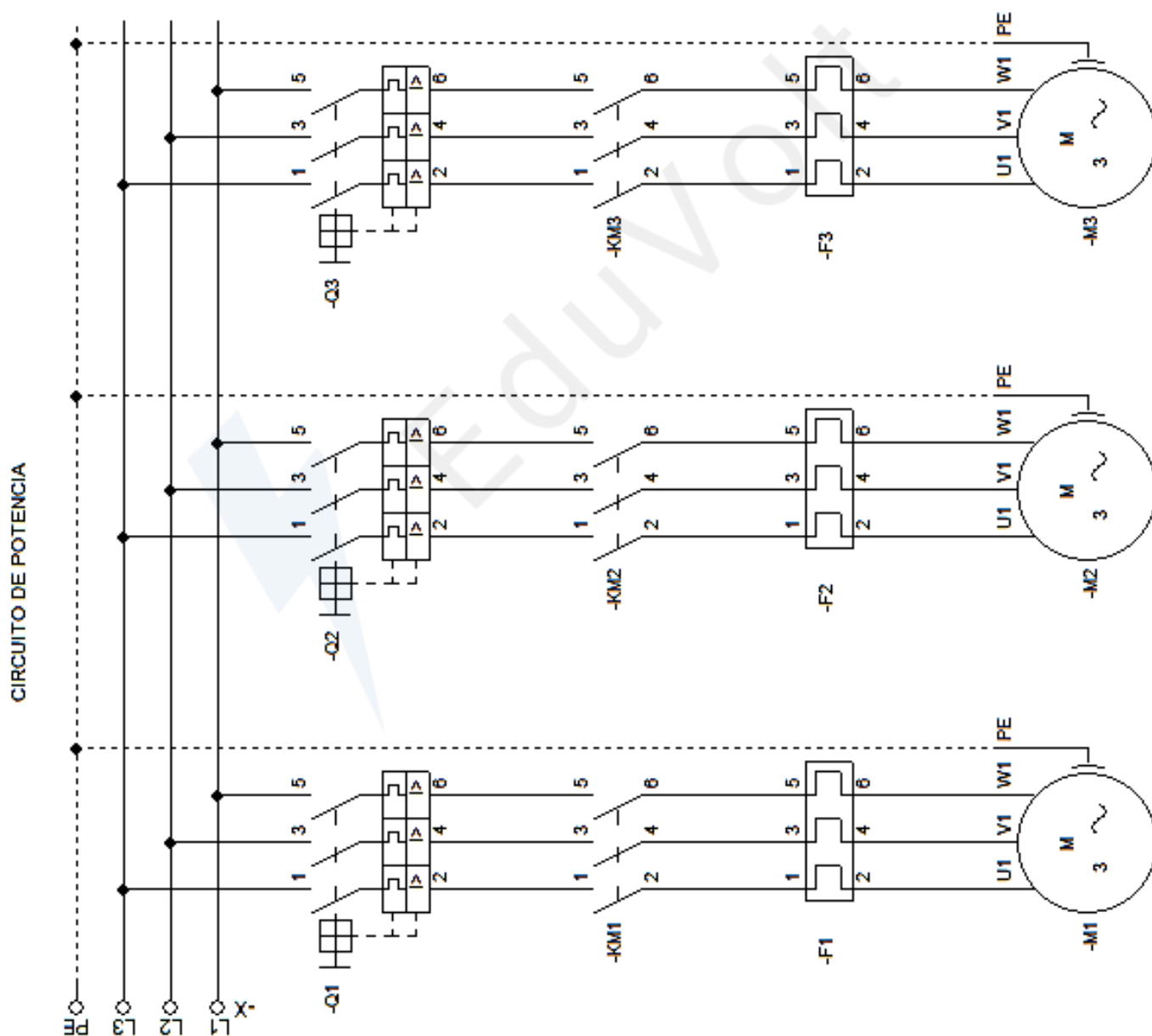
- CIRCUITO DE POTENCIA
-

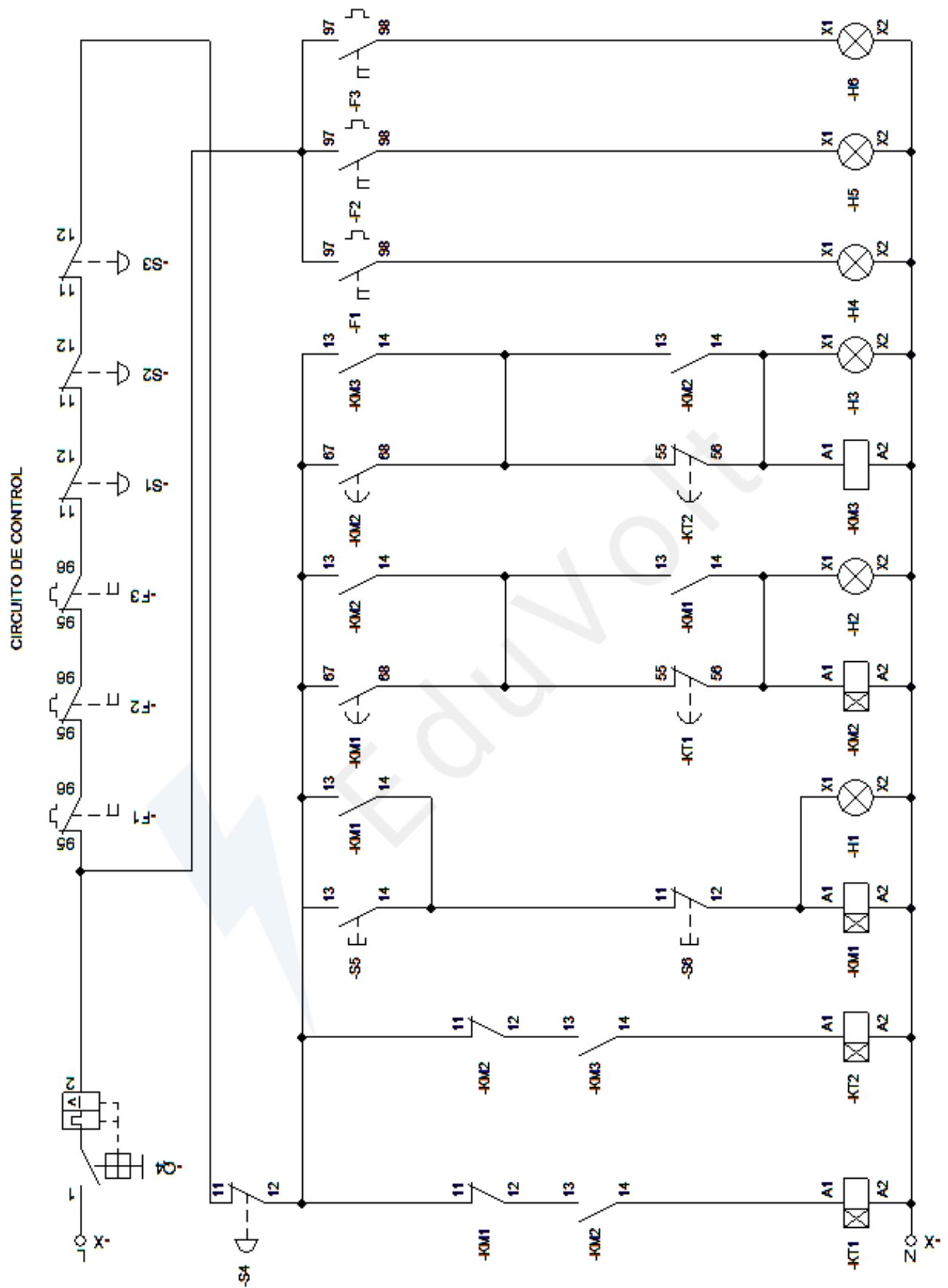


3.12. Arranque y paro en secuencia forzada sistema FIFO Temporizado

FIFO (First In, First Out): Primero en entrar, primero en salir

- El sistema garantiza que M1 debe arrancar antes que M2 y M3.
- M2 no puede arrancar si M1 no está encendido.
- M3 no puede arrancar si M1 y M2 no están encendidos.
- El apagado debe seguir la misma secuencia, donde el primer motor que arrancó es el primero en apagarse. La secuencia temporizada de arranque inicia con un pulsador, y otro para la secuencia de parada.





3.13. Arranque y paro en secuencia forzada sistema LIFO

LIFO (Last In, First Out): Último en entrar, primero en salir

- *El sistema garantiza que M1 debe arrancar antes que M2 y M3.*
- *M2 no puede arrancar si M1 no está encendido.*
- *M3 no puede arrancar si M1 y M2 no están encendidos.*
- *El apagado debe seguir la secuencia inversa, donde el último motor que arrancó es el primero en apagarse.*

“Arranque forzado (LIFO) de motores trifásicos para sistema de mezclado de productos”

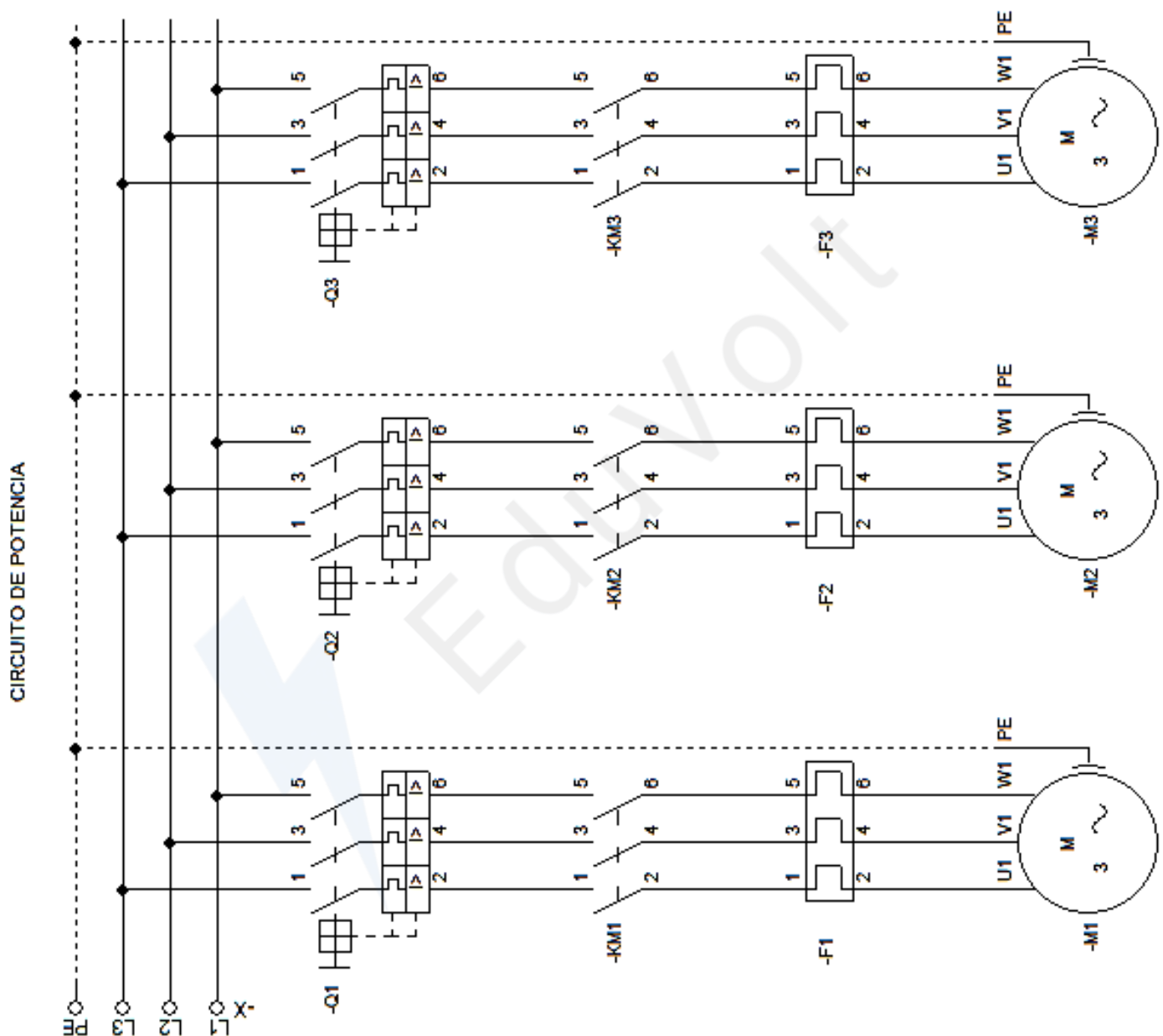
Descripción del Proceso:

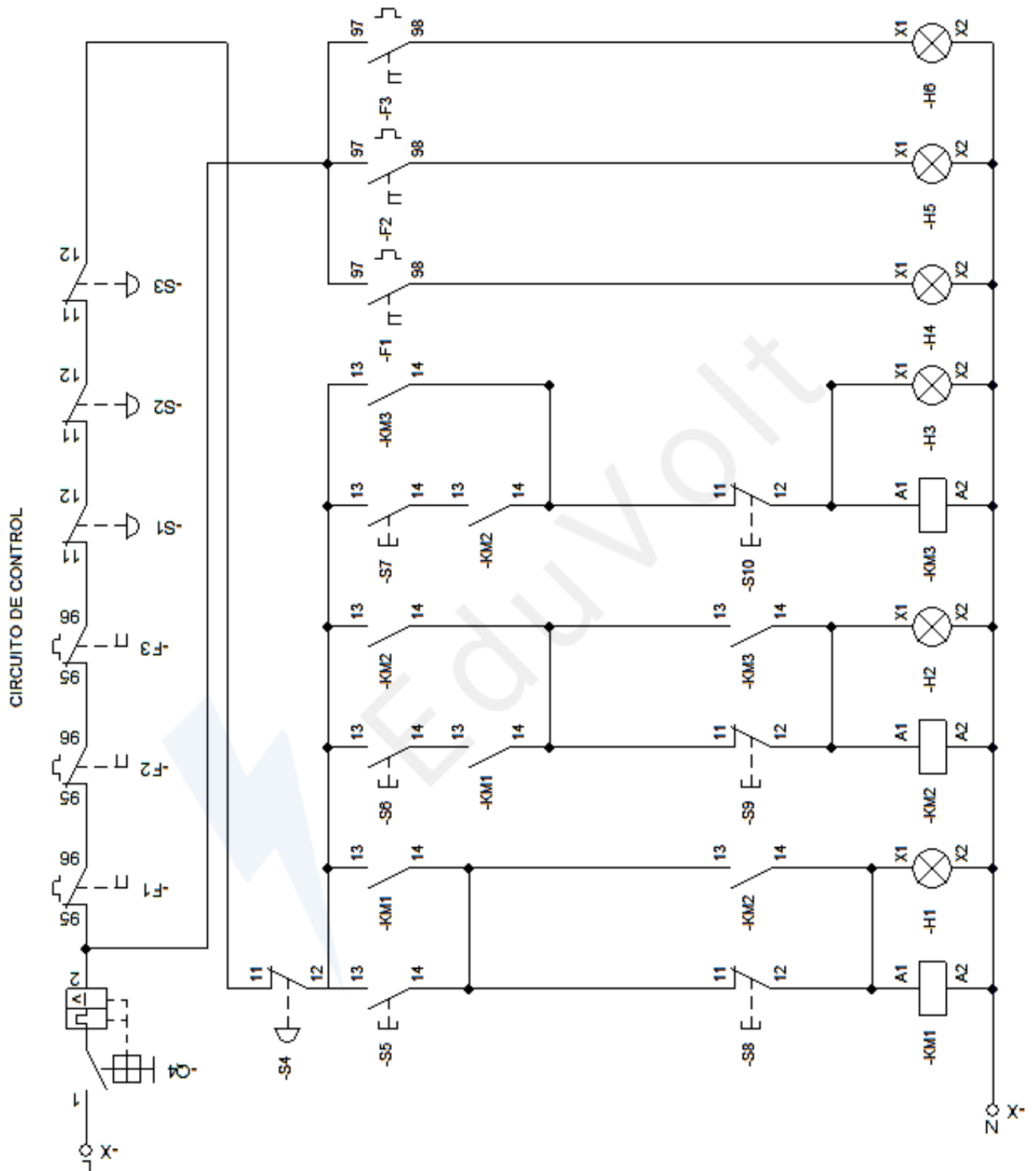
En un sistema de mezclado de productos, se requiere un control específico para el arranque forzado LIFO de tres motores trifásicos (M1, M2 y M3). Este sistema impulsa diferentes componentes del proceso de mezclado. La secuencia de arranque sigue la lógica LIFO, donde el último motor en arrancar es el primero en apagar. La seguridad se refuerza con la presencia un paro de emergencia en campo, otro en el panel y dispositivos indicadores de arranque y sobrecarga.

Requisitos:

1. Implementa un sistema de arranque forzado (LIFO) mediante lógica cableada, asegurando que M1 arranque primero, seguido por M2 y M3, y el apagado en orden inverso.
2. Utiliza pulsadores de arranque individuales en el panel de control para cada motor, siguiendo la secuencia LIFO.
3. Incorpora botones de paro independientes para cada motor, permitiendo que el operador apague los motores manualmente en el orden LIFO.
4. En caso de sobrecarga en cualquiera de los motores deben detenerse todos los motores.

5. Coloca un paro de emergencia en campo y otro en el panel de control para proporcionar una respuesta rápida en situaciones críticas.
6. Incluye pilotos de señalización para indicar el estado de arranque de cada motor y detención por sobrecarga.

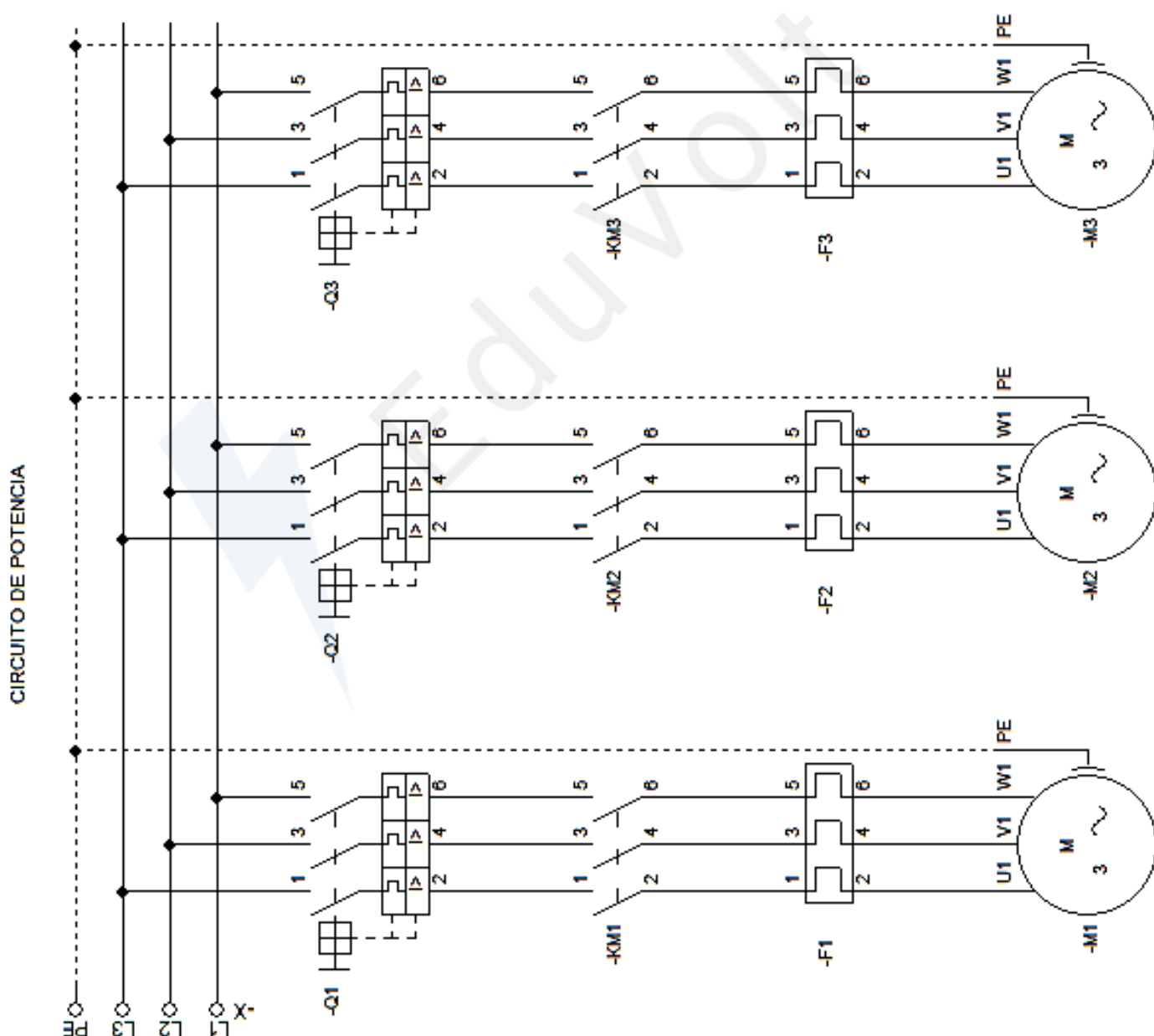


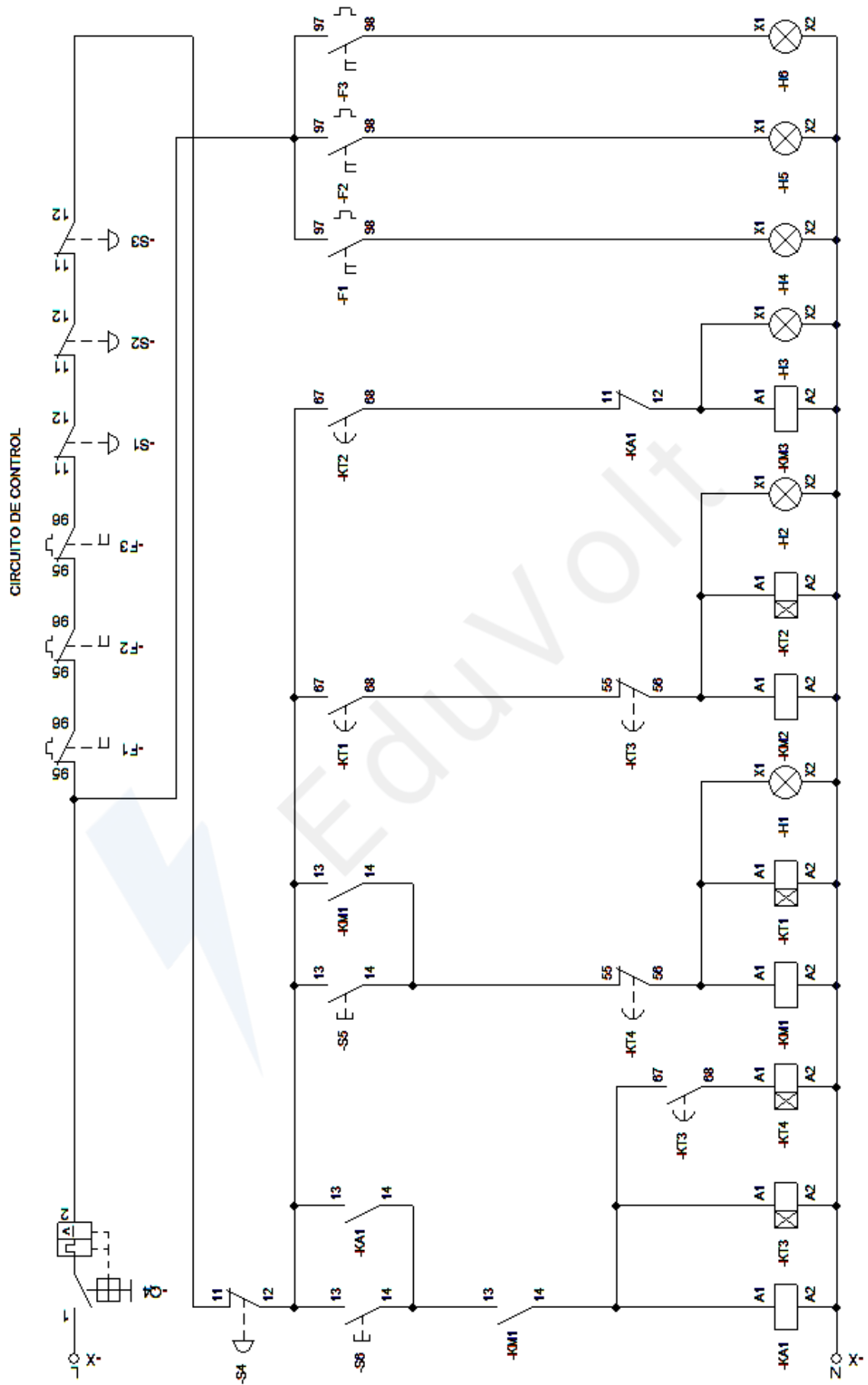


3.14. Arranque y paro en secuencia forzada sistema LIFO Temporizado

LIFO (Last In, First Out): Último en entrar, primero en salir

- El sistema garantiza que M1 debe arrancar antes que M2 y M3.
- M2 no puede arrancar si M1 no está encendido.
- M3 no puede arrancar si M1 y M2 no están encendidos.
- El apagado debe seguir la secuencia inversa, donde el último motor que arrancó es el primero en apagarse. La secuencia temporizada de arranque inicia con un pulsador, y otro para la secuencia de parada.





3.15. Llenado de tanque de agua con electrobomba y sensores de nivel

“Control de llenado de agua en un tanque con electrobomba”

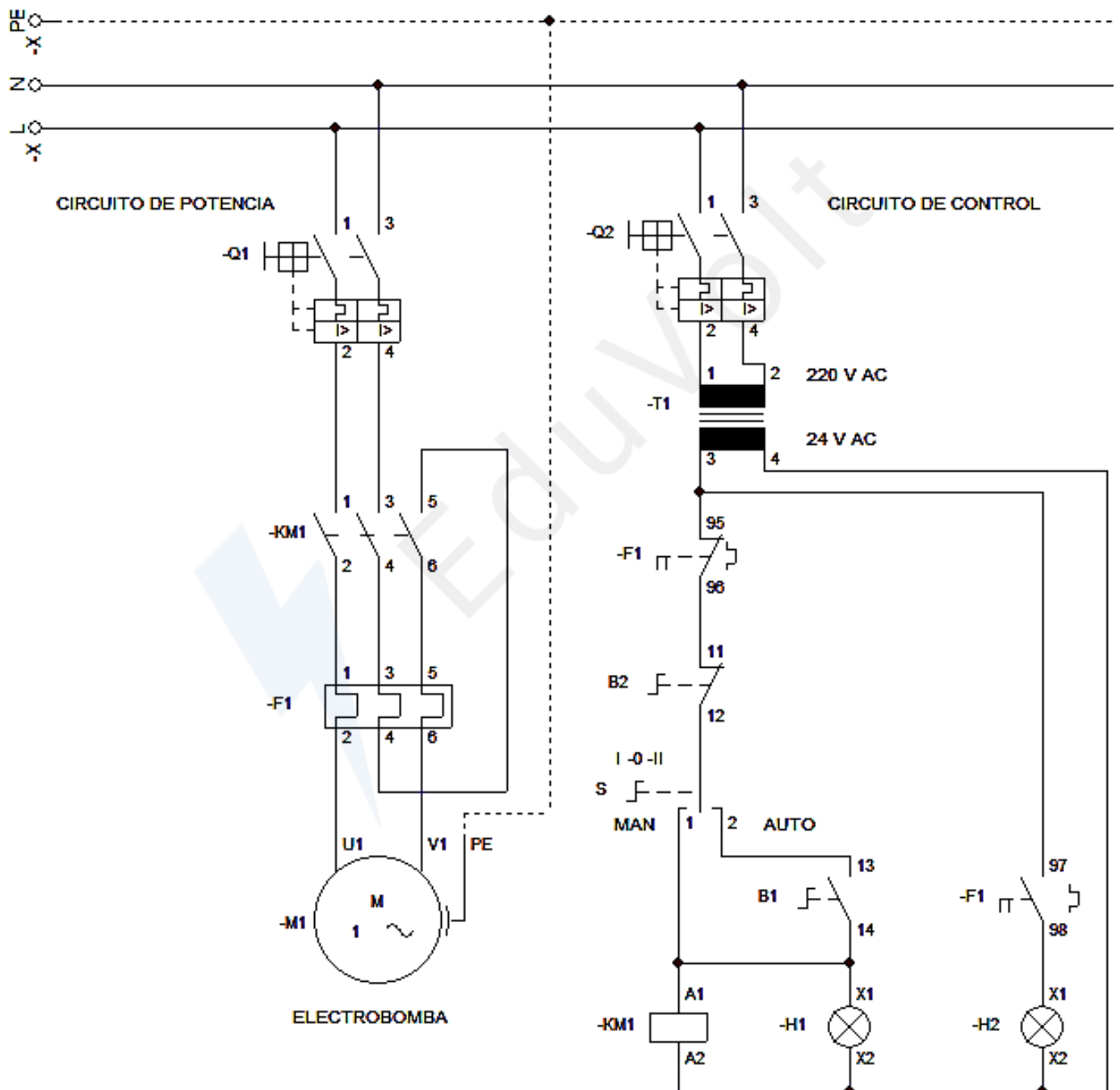
Descripción del Sistema:

Se requiere un sistema de control para el llenado automático de un tanque elevado de agua. El sistema puede operar en modo automático o manual seleccionado por un interruptor. Se emplean dos sensores, B1 en el tanque elevado y B2 en la cisterna, para evitar el arranque de la electrobomba en caso de falta de agua y prevenir la cavitación. La alimentación eléctrica de todo el circuito de control se realiza mediante un transformador de 24 VAC.

Requisitos:

1. **Modo Automático/Manual:** Implementa un selector para elegir entre control automático y manual, en la posición “0” debe apagarse el sistema de control.
2. **Sensor de Tanque (B1):** Un flotador en el tanque da orden de arranque si el nivel de agua es bajo y apaga la electrobomba si el nivel es el adecuado.
3. **Sensor de Cisterna (B2):** Un flotador en la cisterna evita el arranque de la bomba si en este depósito no hay agua, ya sea en modo manual o automático para evitar la cavitación.
4. **Alimentación Eléctrica Segura:** Todo el circuito de control se alimenta con 24 VAC provenientes de un transformador para garantizar la seguridad al trabajar con sensores en contacto con el agua.
5. **Señalización luminosa:** En modo manual o automático debe indicarse mediante lámparas piloto el arranque de la bomba y defecto por sobrecarga.

La implementación de un transformador para reducir la tensión de 220 VAC a 24 VAC en circuitos de control es esencial para garantizar la seguridad, minimiza el riesgo de descargas eléctricas, cumple con normativas de seguridad, preserva componentes críticos y facilita intervenciones de mantenimiento más seguras. Utilizar tensiones más bajas mejora significativamente la seguridad en el lugar de trabajo.



3.16. Alternancia de 2 electrobombas con control de nivel tanque - cisterna

Descripción del Sistema:

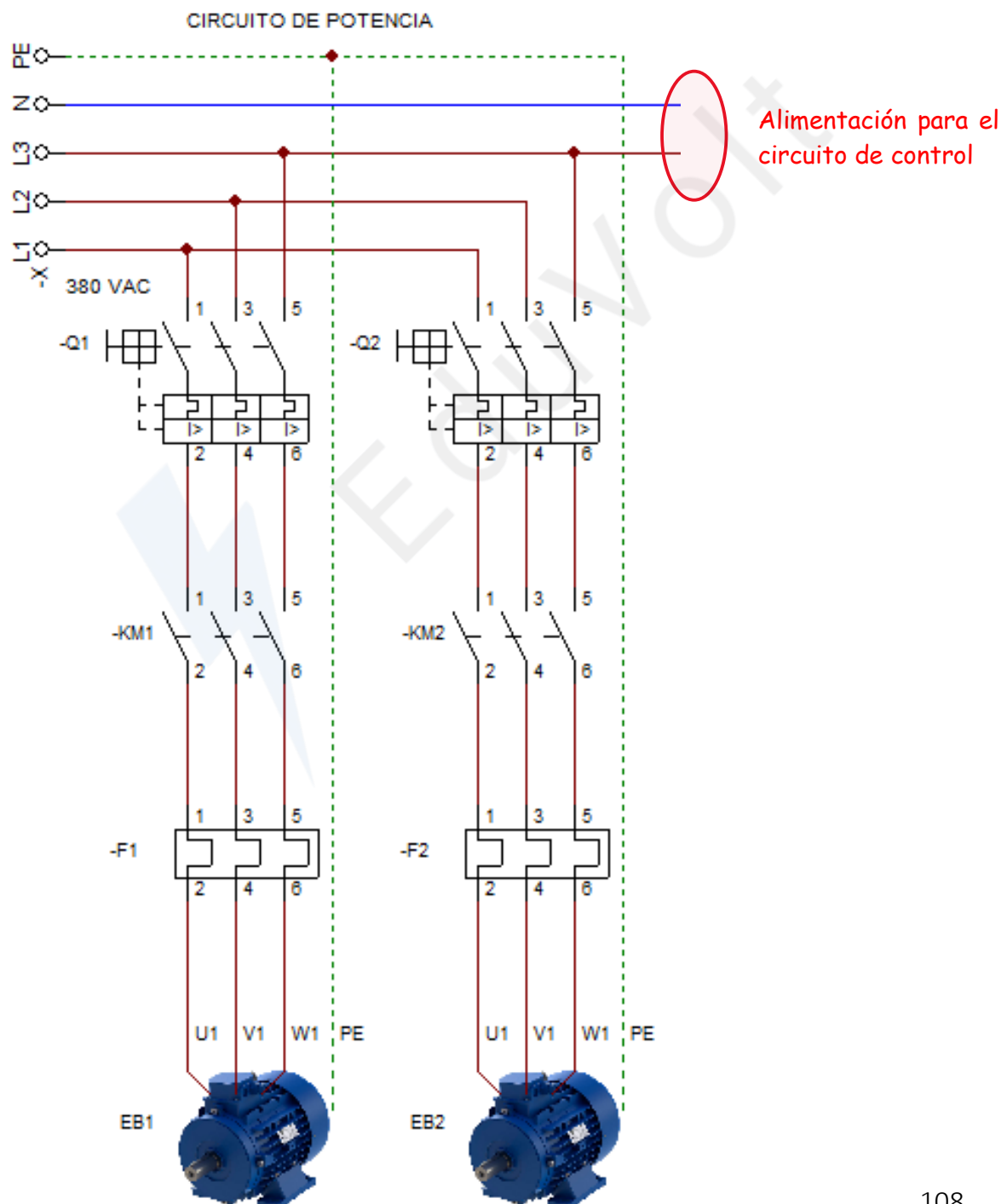
Se plantea un sistema de control para electrobombas trifásicas alternadas que gestionan el nivel de agua entre un tanque elevado y una cisterna. La seguridad se prioriza mediante un circuito de control alimentado con 24 VAC. Se utilizan contactos de tanque cisterna (CTC) y tanque elevado (CTE), junto con bombas alternadas (B1 y B2) para evitar la cavitación y asegurar un suministro continuo de agua.

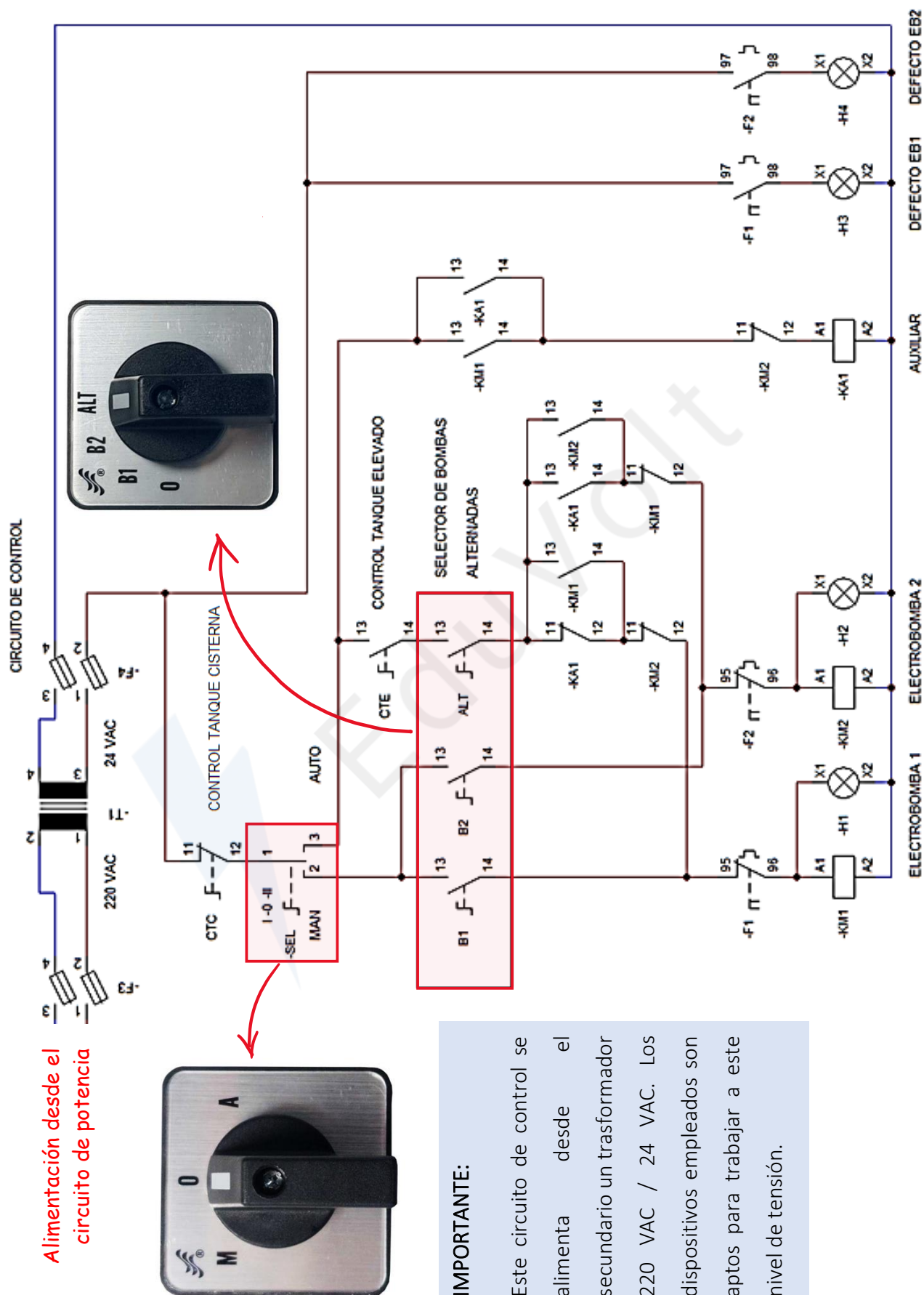
Requisitos:

1. **Contactos en los Tanques:**
 - **CTC (Contacto de Tanque Cisterna):** Evita el arranque de las electrobombas si no hay agua en la cisterna.
 - **CTE (Contacto de Tanque Elevado):** Da la señal de arranque de las electrobombas si el nivel de agua es inferior a lo requerido y apaga si el nivel es el adecuado.
2. **Operación Manual/Automático:** Permite seleccionar el arranque y paro manual/automático de las electrobombas, en posición "0" desconecta el circuito de control.
3. **Selección de Bombas Alternadas:** Emplear un selector de bombas alternadas (0, B1, B2, ALT).
4. **Funcionamiento Manual:** Selector de bombas (B1 o B2) para arrancar una bomba a la vez en modo manual.
5. **Funcionamiento Automático:** En posición de alternancia, arranca B1 siempre que falte agua en el tanque elevado y exista agua en la cisterna. Una vez llena el tanque elevado B1 se apaga. En el próximo arranque debe iniciar B2 y reinicia el ciclo una vez llenado el tanque. En caso de sobrecarga en una de las bombas, debe arrancar automáticamente la bomba

disponible hasta completar el ciclo, luego debe inhabilitar el modo alternancia hasta solucionar el problema de sobrecarga.

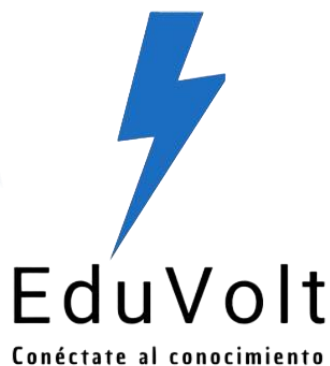
6. **Indicadores Luminosos:** Pilotos verdes indican cuando cada bomba está en funcionamiento. Pilotos ámbar indican sobrecarga, controlados por relés térmicos en cada bomba.
7. **Tensión de Control Segura:** Todo el circuito de control se alimenta con 24 VAC desde un transformador para garantizar la seguridad.





¡Agradecemos sinceramente tu participación en el curso! Estamos comprometidos en ofrecerte la mejor experiencia de aprendizaje posible y queremos informarte que estamos trabajando activamente para incorporar más diagramas en este manual. Valoramos tu opinión y esperamos contar con tus sugerencias para seguir mejorando.

¡Gracias por ser parte de este proceso de crecimiento y aprendizaje conjunto!







EduVolt

La lógica cableada es un pilar fundamental en la automatización de procesos industriales. Mediante relés y contactores, coordina secuencias lógicas, optimizando el rendimiento de motores y sistemas.

Su dominio es esencial en la ingeniería eléctrica, ya que permite diseñar circuitos que aseguran eficiencia operativa. La destreza en esta disciplina no solo garantiza la operación óptima de la maquinaria, sino que también se considera como una habilidad competente en el profesional de la electricidad, dotándolo de herramientas esenciales para el desafío constante de la automatización industrial.

eduvoltacademy.com

