

Manual de Contenido  
del Participante

# Interpretación de Planos Eléctricos



TX-GCP-0011

ESPAÑOL

## Propósito y Objetivos de este Manual

A través de esta capacitación, adquirirá los conocimientos necesarios para el análisis e interpretación de los planos eléctricos.

Al finalizar la capacitación Ud. estará en condiciones de:



Reconocer los diversos tipos de planos eléctricos.



Identificar los tipos de esquemas básicos de conexión junto con las normas de aplicación vigentes.



Analizar los circuitos eléctricos y sus modos de representación.



Interpretar la simbología utilizada en los planos eléctricos.



Utilizar esquemas unifilares, como medio para simplificar los circuitos eléctricos.



Interpretar funcionalmente planos eléctricos para agilizar la eventual búsqueda de fallas para el mantenimiento y reparación de equipos.

Es importante comprender las consecuencias que el desconocimiento de los conceptos y principios explicados en este manual puede ocasionar en la seguridad y calidad del producto final.

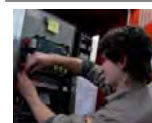
# Cómo Utilizar este Manual

Este manual muestra cuáles son los elementos constituyentes de los circuitos eléctricos. Asimismo, presenta el modo en que es posible analizar e interpretar los distintos tipos de planos eléctricos.

En este manual usted podrá encontrar los elementos, conceptos y funciones más importantes de los planos eléctricos, para luego poder aplicarlos en su práctica cotidiana.



**CAPÍTULO 1** 6  
Introducción a los Planos Eléctricos



**CAPÍTULO 2** 11  
Planos Eléctricos: Simbología e Identificación



**CAPÍTULO 3** 37  
Esquemas Básicos de Conexión



**CAPÍTULO 4** 44  
Esquemas Unifilares



**CAPÍTULO 5** 50  
Circuitos Eléctricos: Características



**CAPÍTULO 6** 58  
Circuitos Eléctricos: Análisis



**CAPÍTULO 7** 86  
Planos Eléctricos: Interpretación

El manual contiene pequeñas figuras que se repiten en todos los capítulos y que son una forma de organización de la información para hacer más fácil y dinámica la lectura. Estas figuras se denominan íconos.

A continuación hay una descripción de la utilización de cada ícono, es decir en qué oportunidad aparecen:



### GLOSARIO

Explica términos y siglas.



### RECUERDE

Refuerza un concepto ya mencionado en el texto del manual.



### ANEXO

Profundiza conceptos.



### MANTENIMIENTO

Resalta procedimientos necesarios de mantenimiento.



### PREGUNTAS

Presenta preguntas disparadoras.



### ATENCIÓN

Destaca conceptos importantes.



### EJEMPLO

Ilustra con situaciones reales los temas tratados.



### ACTIVIDAD

Señala el comienzo de un ejercicio que le permitirá reforzar lo aprendido.



### EXAMEN FINAL

Señala el comienzo de la evaluación final.



### FIN DE CAPÍTULO

Señala la finalización del capítulo.



### FIN DE MANUAL

Señala la finalización del manual.

# Introducción a los Planos Eléctricos

## TEMAS DEL CAPÍTULO 1

---

|                                                |   |
|------------------------------------------------|---|
| 1.1 Conocimientos Previos de Planos Eléctricos | 6 |
| 1.2 Tipos de Planos Eléctricos                 | 7 |

Se introducen los tres tipos básicos de planos: general, de funcionamiento y de circuitos.





## 1.2 Tipos de Planos Eléctricos

La sistematización y clasificación de los planos eléctricos facilita el estudio y la diferenciación de los mismos.



Por principio, los planos, los diagramas y los esquemas eléctricos se dibujan en estado de reposo. Esto significa que se dibujan sin tensión aplicada o bien sin que circule la corriente y las piezas mecánicas sin accionar. Si hubiera diferencias respecto a estas reglas, deberán indicarse explícitamente en los planos.

Hay tres tipos básicos de planos:

- Plano general.
- De funcionamiento.
- De circuitos.

### GLOSARIO

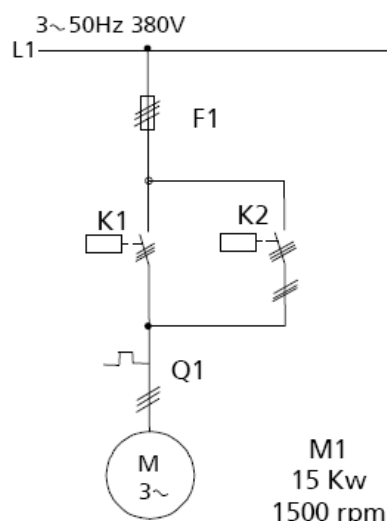


**Unifilar:** uni = uno - filos = hilos.

### Plano General

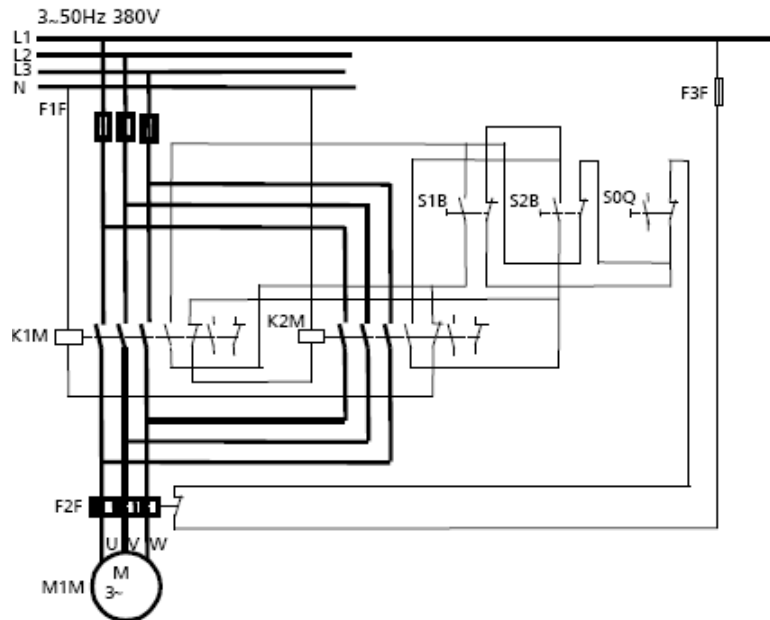
#### PLANO GENERAL

Esta es la presentación más simple, por lo general unipolar o unifilar.



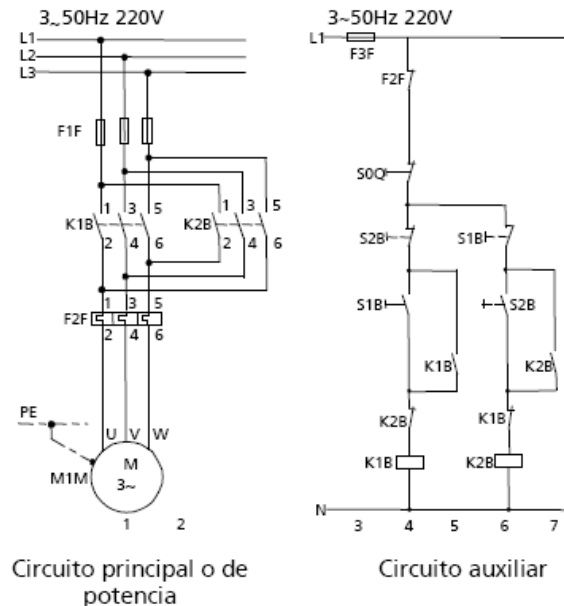
## PLANO DE FUNCIONAMIENTO

Este plano es la presentación detallada -en un solo plano- de los circuitos principal y de mando de una conexión eléctrica.



## PLANO DE CIRCUITOS

Este plano es el más usado actualmente en la electrotecnia para la presentación de una conexión. Se divide en circuito principal o de potencia y en circuito auxiliar o de mando (circuito de mando y señalización).



## ATENCIÓN

El circuito de mando se dibuja a la derecha y separado del circuito principal.



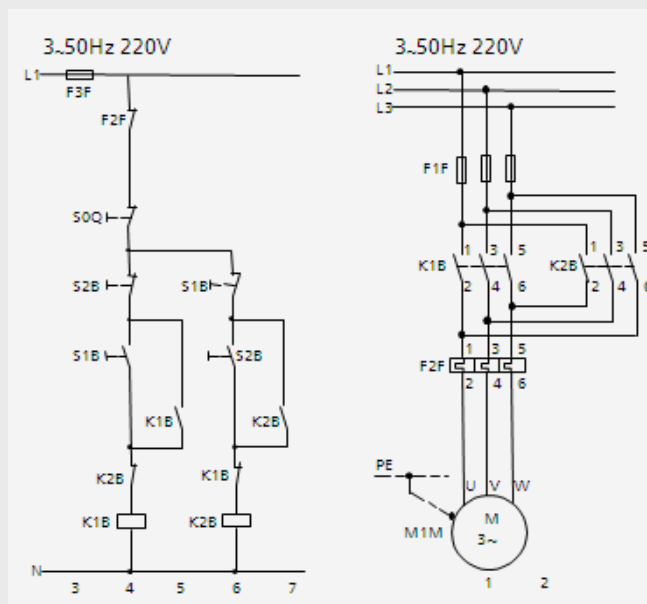
**ACTIVIDAD 2.**

Para profundizar sus conocimientos acerca de los tipos de planos eléctricos, le solicitamos que realice la siguiente actividad.



Señale si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

|   |                                                                                                                                                      | Verdadero                | Falso                    |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | En los planos, diagramas o esquemas normalmente se dibujan las piezas mecánicas accionadas. Por ejemplo la llave cerrada haciendo contacto.          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | Los planos de circuitos presentan al circuito principal y al circuito de mando de una conexión eléctrica.                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | La diferencia entre un plano de funcionamiento y un plano de circuito, es que el primero muestra en un solo plano, el circuito principal y de mando. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 | La siguiente representación muestra la correcta ubicación del circuito principal o de potencia con respecto al secundario.                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

**¡Felicitaciones!**

Usted ha finalizado el capítulo 1. A continuación se desarrollará el capítulo Planos Eléctricos: Simbología e Identificación.



# Planos Eléctricos: Simbología e Identificación

## TEMAS DEL CAPÍTULO 2

---

### 2.1 Simbología e Identificación

11

Es importante estar familiarizado con los símbolos que identifican y representan a los aparatos eléctricos y electrónicos, en un plano eléctrico.



## 2.1 Simbología e Identificación

Hay distintas normas para simbolizar a los aparatos eléctricos y electrónicos. Si bien hay muchas coincidencias en la representación de los mismos, existen diferencias que es necesario conocer.



Las normas vigentes son:

- Alemanas.
- Inglesas (British Standard).
- Americanas (American National Standards Institute).
- De la Comisión Electrotécnica Internacional.

### EJEMPLO

| Denominación       | DIN | BS | ANSI | IEC (CEI) |
|--------------------|-----|----|------|-----------|
| Corriente continua | —⋮— | =  | =    | =         |
| Corriente alterna  | ~   | =  | =    | =         |

ALEMANAS (**DIN**)

BRITISH STANDARD (**BS**)

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (**ANSI**)

COMISIÓN ELECTROTÉCNICA INTERNACIONAL (**IEC/CEI**)

### ATENCIÓN

¿Cómo interpretar la tabla de símbolos según las distintas normas?

- ▮ Símbolo y denominación coinciden con los de DIN.
- ▮ La norma no presenta ningún detalle para el símbolo.

Existen dos grandes grupos de normas: las IEC y las NEMA. Las primeras son Europeas y las segundas Americanas. A partir de estos dos grandes grupos derivan todas las otras normas existentes en la actualidad. Cada país se adhiere a una de ellas (a veces con algunas modificaciones) y la adopta como propia. Además podemos mencionar las DIN y las VDE (alemanas) que son anteriores a las actuales IEC y se continúan usando según el país y el fabricante. En algunos casos se combinan entre ellas como en la siguiente figura:

|               |             |                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIN EN 6 ...  | (VDE 0 ...) | - Estándar Europeo (EN), formado usando un estándar IEC palabra por palabra (1er número=6).                                                                                                                             |
| DIN EN 5 ...  | (VDE 0 ...) | - Estándar Europeo (EN), de otro origen (1er número=5).                                                                                                                                                                 |
| DIN IEC 6 ... | (VDE 0 ...) | - Estándar IEC incorporado palabra por palabra pero no es EN.                                                                                                                                                           |
| DIN VDE 0 ... | (VDE 0 ...) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estándar IEC incorporado con desviaciones.</li> <li>- CENELEC (HD) documento de armonización que no es equivalente a un estándar IEC.</li> <li>- Estándar nacional.</li> </ul> |

### ¿Qué representan los símbolos en un plano eléctrico?

Cada uno de los aparatos que intervienen en un circuito eléctrico tiene una representación gráfica en el plano, según las normas internacionales antes mencionadas. Cada uno de estos símbolos en un plano eléctrico nos permitirá conocer no sólo los elementos intervinientes sino, también, el funcionamiento del circuito en su conjunto.

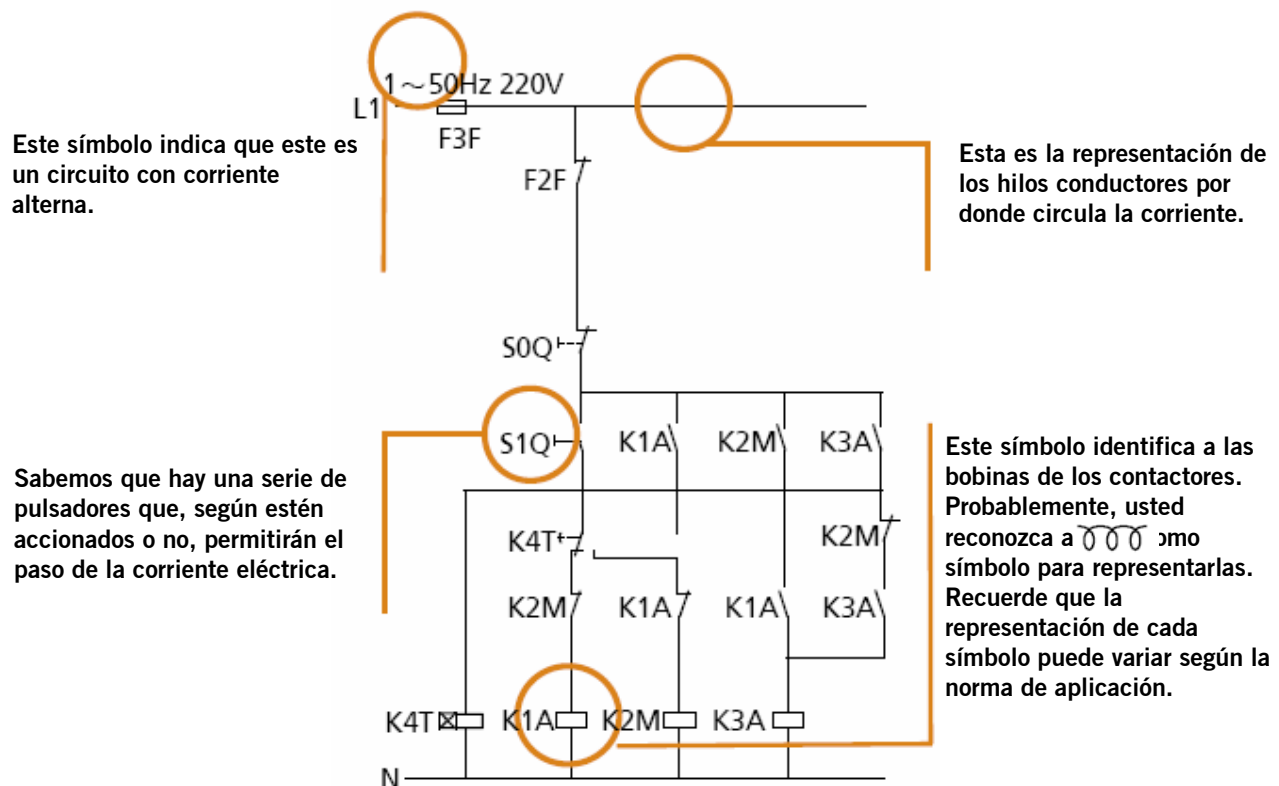
#### ATENCIÓN

Es importante estar familiarizado con los elementos más frecuentes en un plano eléctrico. La práctica y el uso de planos le permitirá reconocer cada vez más elementos.



Una línea sufrió un cortocircuito y Juan C. debe analizar un plano para encontrar dónde se produjo la falla.

Si bien no conoce todos los elementos del circuito, hay algunos que le son familiares:

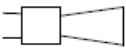
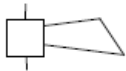
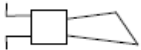
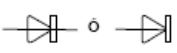
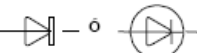
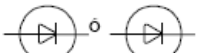
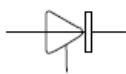


Estos son los símbolos que podrá encontrar más frecuentemente en los planos de circuitos industriales:

| Denominación                             | DIN   | BS | ANSI | IEC (CEI) |
|------------------------------------------|-------|----|------|-----------|
| <b>CORRIENTE</b>                         |       |    |      |           |
| Continua                                 | —ó—   | =  | =    | =         |
| Alterna                                  | ~     | =  | =    | =         |
| Continua o alterna                       | ~     | =  | =    | =         |
| <b>CONDUCTORES</b>                       |       |    |      |           |
| Con indicación del número de conductores | —///— | =  | =    | =         |

| Denominación                                                    | DIN | BS | ANSI | IEC (CEI) |
|-----------------------------------------------------------------|-----|----|------|-----------|
| <b>RESISTENCIAS, INDUCTORES Y CAPACITORES</b>                   |     |    |      |           |
| Resistencia                                                     |     |    |      |           |
| Condensador, capacitor                                          |     |    |      |           |
| Tierra                                                          |     |    |      |           |
| <b>CONTACTOS</b>                                                |     |    |      |           |
| Normalmente abierto (NA)<br>(Contacto de cierre)                |     |    |      |           |
| Normalmente cerrado (NC)<br>(Contacto de apertura)              |     |    |      |           |
| De acción retardada<br>normalmente abierto,<br>cierra retardado |     |    |      |           |
| Normalmente cerrado,<br>abre retardado                          |     |    |      |           |
| Normalmente abierto,<br>abre retardado                          |     |    |      |           |
| Normalmente cerrado,<br>cierra retardado                        |     |    |      |           |

| Denominación                                                                                                                | DIN | BS | ANSI | IEC (CEI) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|------|-----------|
| <b>INTERRUPTORES</b>                                                                                                        |     |    |      |           |
| De potencia                                                                                                                 |     |    |      |           |
| <b>FUSIBLES</b>                                                                                                             |     |    |      |           |
| Fusible                                                                                                                     |     |    |      |           |
| <b>PULSADOR</b>                                                                                                             |     |    |      |           |
| Pulsador con contacto NA,<br>con accionamiento manual,<br>representación general                                            |     |    |      |           |
| <b>SISTEMA DE TRACCIÓN</b>                                                                                                  |     |    |      |           |
| Sistema de tracción con<br>reposición automática al<br>cesar la fuerza de<br>accionamiento, para<br>contactores y similares |     |    |      |           |
| <b>TRANSFORMADORES</b>                                                                                                      |     |    |      |           |
| Con dos devanados<br>separados                                                                                              |     |    |      |           |
| De intensidad                                                                                                               |     |    |      |           |
| De tensión                                                                                                                  |     |    |      |           |
| <b>MOTORES</b>                                                                                                              |     |    |      |           |
| Motor trifásico con rotor<br>de jaula                                                                                       |     |    |      |           |

| Denominación             | DIN                                                                                 | BS                                                                                  | ANSI                                                                                  | IEC (CEI)                                                                             |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SEÑALIZACIÓN</b>      |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Bocina                   |    |    |    |    |
| Timbre                   |    | =                                                                                   |    | =                                                                                     |
| Sirena                   |    | =                                                                                   |    | =                                                                                     |
| Lámpara de señalización  |    | =                                                                                   |    | =                                                                                     |
| <b>MEDICIÓN</b>          |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Amperímetro              |   | =                                                                                   | =                                                                                     | =                                                                                     |
| Voltímetro               |  | =                                                                                   | =                                                                                     | =                                                                                     |
| <b>ELECTRÓNICA</b>       |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Diodo semiconductor      |  |  |  |  |
| Tiristor símbolo general |  |  | —                                                                                     | =                                                                                     |

**ACTIVIDAD 3.**

En esta actividad se trabajarán los símbolos de Transformadores, Tierra, Capacitores, Fusibles, Resistencias, Conectores, Amperímetros, Voltímetros de corriente continua y de Corriente Alterna. Cada uno de los bloques menciona uno de los elementos ya estudiados que se encuentran frecuentemente en un plano eléctrico.

Dibuje el símbolo eléctrico correspondiente de acuerdo al rótulo debajo. Elija una norma y si hubiera más de un elemento relacionado, indique cuál es.



Transformador

Tierra

Capacitor

Fusible

Resistencia

Conductor

Amperímetro

Voltímetro

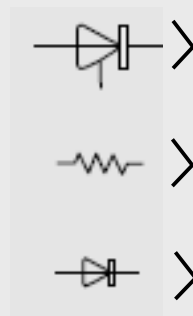
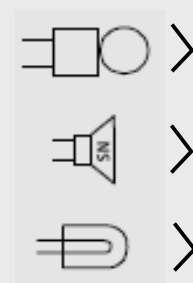
Corriente Alterna

**ACTIVIDAD 4.**

En esta actividad se trabajarán los símbolos de Interruptor, Bocina, Válvula, Diodo, Transistor, Sirena, Motor trifásico, Timbre y Lámpara de Señalización entre otros, de acuerdo a las normas vigentes.



Por favor, una con flechas estos símbolos con su correspondiente denominación.

**1 Normas Alemanas (DIN)****2 Normas Inglesas (British Standard)****3 Normas Americanas (American National Standards Institute)**

A continuación se detallarán los principales elementos que aparecen en los planos eléctricos. Su identificación es esencial para una correcta interpretación de los planos eléctricos.

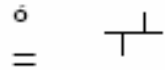
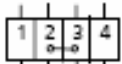
### ATENCIÓN

Es importante que usted recorra las tablas, señale aquellos símbolos con los que se ha encontrado alguna vez en su trabajo y descubra la representación de los elementos más comunes.

= Símbolo coincide con el de DIN

- Ningún detalle

• Solamente para utilización en casos especiales

| Denominación                                                                                                               | DIN                                                                                 | BS | ANSI                                                                                  | IEC (CEI)                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Conductor, representación general                                                                                          | —                                                                                   | =  | =                                                                                     | =                                                                                     |
| Conductor de protección (PE) o conductor neutro con función de protección (PEN)                                            | ----                                                                                | —  | —                                                                                     | —                                                                                     |
| Neutro (N)                                                                                                                 | —                                                                                   | =  | =                                                                                     | =                                                                                     |
| Conductor con indicación de número de conductores                                                                          | —/—/—                                                                               | =  | =                                                                                     | =                                                                                     |
| Empalme de conductores                                                                                                     |  | =  |  |  |
| Punto de empalme, representación general, especialmente para empalmes (uniones) que no son para soltar durante el servicio | •                                                                                   | =  | =                                                                                     | =                                                                                     |
| Empalme separable                                                                                                          | o                                                                                   | =  | —                                                                                     | =                                                                                     |
| Bornera<br>Bornes en fila                                                                                                  |  | —  | =                                                                                     | =                                                                                     |

| Denominación                                    | DIN                               | BS    | ANSI  | IEC (CEI) |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|-----------|
| Resistencia                                     |                                   |       |       |           |
| Resistencia con tomas                           |                                   | =     | =     | =         |
| Devanado, inductividad                          |                                   |       |       | =         |
| Ídem, con tomas                                 |                                   |       |       | =         |
| Condensador, capacitor                          |                                   |       |       | =         |
| Ídem, con tomas                                 |                                   | —     | —     | =         |
| Tierra                                          |                                   | =     | =     | =         |
| Masa                                            |                                   |       |       |           |
| Variabilidad, regulable durante el servicio     | <br>general continua en escalones | = = = | = = = | = = =     |
| Variable bajo influencia de una magnitud física | <br>proporcional no proporcional  | — =   | = =   | = =       |

= Símbolo coincide con el de DIN

— Ningún detalle

Símbolos que reconoce:

---



---



---



---



---

¿Dónde lo vio?:

---



---



---



---



---

| Denominación                                                                   | DIN | BS | ANSI | IEC (CEI) |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|----|------|-----------|
| Contacto normalmente abierto (NA)<br>(contacto de cierre)                      |     |    |      |           |
| Contacto normalmente cerrado (NC)<br>(contacto de apertura)                    |     |    |      |           |
| Contacto de conmutación                                                        |     |    |      |           |
| Contacto de conmutación, sin interrupción                                      |     |    |      |           |
| Contacto de acción retardada<br>Contacto normalmente abierto, cierra retardado |     |    |      |           |
| Contacto normalmente cerrado, abre retardado                                   |     |    |      |           |
| Contacto normalmente abierto, abre retardado                                   |     |    |      |           |
| Contacto normalmente cerrado, cierra retardado                                 |     |    |      |           |

— Símbolo coincide con el de DIN

— Ningún detalle

Símbolos que reconoce: \_\_\_\_\_

¿Dónde lo vio?: \_\_\_\_\_

| Denominación                                                                                           | DIN | BS | ANSI | IEC (CEI) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|------|-----------|
| Contactor con relé contra sobrecargas                                                                  |     |    |      |           |
| Interruptor tripolar con disparo libre, con disparadores contra sobrecargas y disparadores sin retardo |     |    |      |           |
| Seccionador de potencia                                                                                |     |    | —    |           |
| Interruptor de potencia                                                                                |     |    |      |           |
| Seccionador bajo carga, tripolar                                                                       |     |    | —    |           |
| Seccionador tripolar, con fusibles                                                                     |     |    |      | =         |
| Seccionador tripolar                                                                                   |     |    |      |           |

= Símbolo coincide con el de DIN

— Ningún detalle

Símbolos que reconoce: \_\_\_\_\_

¿Dónde lo vio?: \_\_\_\_\_

| Denominación                                 | DIN | BS | ANSI                       | IEC (CEI) |
|----------------------------------------------|-----|----|----------------------------|-----------|
| Fusible                                      |     |    |                            |           |
| Cuchilla seccionadora                        |     |    |                            |           |
| Dispositivo de enchufe                       |     |    |                            |           |
| Accionamiento manual, representación general |     |    |                            |           |
| Accionamiento de pie                         |     |    |                            |           |
| Accionamiento de levas                       |     |    |                            |           |
| Accionamiento de émbolo                      |     |    |                            |           |
| Accionamiento motriz                         |     |    |                            |           |
| Accionamiento por motor                      |     |    |                            |           |
| Bloqueo en una dirección                     |     |    | Indicación mediante nota   |           |
| Bloqueo en ambas direcciones                 |     |    | Indicación mediante nota   |           |
| Encastre                                     |     |    | Caracterizado por una nota |           |

= Símbolo coincide con el de DIN

= Ningún detalle

Símbolos que reconoce: \_\_\_\_\_

¿Dónde lo vio?: \_\_\_\_\_

| Denominación                                                                                                               | DIN | BS | ANSI                                               | IEC (CEI) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|----------------------------------------------------|-----------|
| Accionamiento retardado hacia la derecha                                                                                   |     | —  | <br>TDC (cierra retardado)<br>TDO (abre retardado) | =         |
| Acoplamiento mecánico acoplado                                                                                             |     | =  | =                                                  | =         |
| Desacoplado                                                                                                                |     | =  | =                                                  | =         |
| Pulsador con contacto NA, con accionamiento manual, representación general                                                 |     | —  | —                                                  | =         |
| Pulsador con contacto NA, con accionamiento manual oprimiendo                                                              |     | —  | —                                                  | =         |
| Selector con contacto NA, con accionamiento manual                                                                         |     | —  | —                                                  | =         |
| Pulsador bipolar, con accionamiento manual, para tres posiciones de maniobra, posición básica en O, representación general |     | —  | —                                                  | =         |
| Selector bipolar, con accionamiento manual, para tres posiciones de maniobra, posición básica en O, representación general |     | —  | —                                                  | =         |
| Sistema de tracción con reposición automática al cesar la fuerza de accionamiento, para contactores y similares            |     |    |                                                    | =         |

= Símbolo coincide con el de DIN

— Ningún detalle

Símbolos que reconoce: \_\_\_\_\_

¿Dónde lo vio?: \_\_\_\_\_

| Denominación                                                                                                        | DIN                                        | BS | ANSI | IEC (CEI) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----|------|-----------|
| Relé con dos devanados que actúan en el mismo sentido                                                               | <p>alternativas para la representación</p> |    |      |           |
| Relé o disparador que mide, con indicación de la magnitud medida, por ej., mínima tensión                           |                                            |    |      |           |
| Retardos para sistemas de tracción electromecánicos<br>Sistemas de tracción con retardo magnético en la desconexión |                                            |    |      |           |
| En la conexión                                                                                                      |                                            |    |      |           |
| En la desconexión y en la conexión                                                                                  |                                            |    |      |           |
| Sistemas de tracción de un relé polarizado                                                                          |                                            |    |      |           |
| Sistemas de tracción de un relé de remanencia                                                                       |                                            |    |      |           |

= Símbolo coincide con el de DIN

— Ningún detalle

Símbolos que reconoce: \_\_\_\_\_

¿Dónde lo vio?: \_\_\_\_\_

| Denominación                              | DIN | BS | ANSI | IEC (CEI) |
|-------------------------------------------|-----|----|------|-----------|
| Transformador con dos devanados separados |     |    |      |           |
| Autotransformador                         |     |    |      |           |
| Bobina de reactancia                      |     |    |      |           |
| Transformador de intensidad               |     |    |      |           |
| Transformador de tensión                  |     |    |      |           |

= Símbolo coincide con el de DIN

— Ningún detalle

Símbolos que reconoce:

---



---



---

¿Dónde lo vio?:

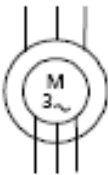
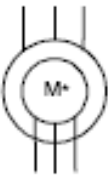
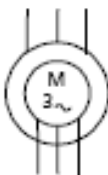
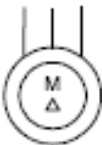
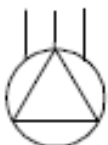
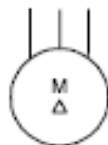
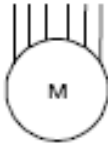
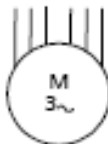
---



---



---

| Denominación                                                                    | DIN                                                                                | BS                                                                                  | ANSI                                                                                  | IEC (CEI)                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Motor trifásico de anillos rozantes                                             |   |    |    |    |
| Motor trifásico con rotor de jaula                                              |   |    |    |    |
| Motor trifásico con rotor de jaula, con los seis extremos del devanado a bornes |  |  |  |  |

- M ó MOT

Símbolos que reconoce:

---



---



---



---

¿Dónde lo vio?:

---



---



---



---

| Denominación                                                        | DIN                   | BS | ANSI                                                                 | IEC (CEI)                              |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------|----|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Corriente alterna monofásica, por ej., 16 $\frac{2}{3}$ Hz          | 1~16 $\frac{2}{3}$ Hz | =  | 1 PHASE-2 WIRE-** 16 $\frac{2}{3}$ CYCLE                             | = 6<br>1~16 $\frac{2}{3}$ c/s          |
| Corriente trifásica                                                 | 3~50 Hz 380 V         | =  | 3 PHASE-3 WIRE-** 50 CYCLE-380 V                                     | =                                      |
| Corriente trifásica, con neutro                                     | 3/N~50 Hz 380 V       | —  | 3 PHASE-4 WIRE-** 50 CYCLE-380 V                                     | 3N~50 Hz 380 V<br>ó<br>3N~50 c/s 380 V |
| Corriente trifásica, con neutro con función de protección           | 3/PEN~50 Hz 380 V     | —  | 3 PHASE-4 WIRE-** 50 CYCLE-380 V (with neutral)                      | 3PEN~50 Hz 380 V                       |
| Corriente trifásica, con neutro y conductor de protección separados | 3/N/PE~50 Hz 380 V    | —  | 3 PHASE-5 WIRE-** 50 CYCLE-380 V (with neutral and protection earth) | 3NPE~50 Hz 380 V                       |
| Corriente continua con dos conductores                              | 2-220 V               | —  | 2 WIRE DC, 220 V**                                                   | =                                      |
| Corriente continua con dos conductores y neutro                     | 2/M-220 V*            | —  | 3 WIRE DC, 220 V**                                                   | 2M-110 V*                              |

= Símbolo coincide con el de DIN

- Ningún detalle

\* Según DIN 40108. 40705, 42400, IEC (CEI) 445

Símbolos que reconoce:

---



---



---

¿Dónde lo vio?:

---



---



---

| Denominación            | DIN                                                                                 | BS                                                                                | ANSI                                                                                | IEC (CEI)                                                                           |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Bocina                  |    |  |  |  |
| Timbre                  |    | =                                                                                 |  | =                                                                                   |
| Sirena                  |    | =                                                                                 |  | =                                                                                   |
| Lámpara de señalización |    | =                                                                                 |  | =                                                                                   |
| Señalizador de aguja    |  | —                                                                                 | —                                                                                   | =                                                                                   |

= Símbolo coincide con el de DIN

— Ningún detalle

Símbolos que reconoce:

---



---



---



---



---

¿Dónde lo vio?:

---



---



---



---



---

| Denominación                                                             | DIN                   | BS | ANSI                              | IEC (CEI)   |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----|-----------------------------------|-------------|
| Conmutador de una vía operada manualmente                                |                       |    |                                   | —           |
| Conmutador de retroceso por muelle, operado manualmente                  |                       |    |                                   | =           |
| • Con   contacto NO                                                      |                       |    |                                   | =           |
| • Con   contacto NC                                                      |                       |    |                                   | =           |
| • Operado a pedal                                                        |                       |    |                                   |             |
| • Operado a excéntrico (leva)                                            |                       |    |                                   |             |
| • Accionado a velocidad de flujo                                         |                       |    |                                   | =           |
| • Accionado a presión                                                    |                       |    |                                   | =           |
| • Accionado a temperatura                                                |                       |    |                                   | =           |
| • Accionado a nivel de líquidos                                          |                       |    |                                   |             |
| Sobre/bajo velocidad de flujo normal                                     | $v > / v <$           | —  | —                                 |             |
| Sobre/bajo presión                                                       | $p > / p <$           | —  | $p \uparrow / p \downarrow$       | $= / =$     |
| Sobre/bajo temperatura                                                   | $\theta > / \theta <$ | —  | $\tau \uparrow / \tau \downarrow$ | $= / =$     |
| Sobre/bajo nivel de líquido normal                                       | $V > / V <$           | —  | $L \uparrow / L \downarrow$       |             |
| Sobre/bajo velocidad                                                     | $\eta > / \eta <$     | —  | $SP \uparrow / SP \downarrow$     | $v > / v <$ |
| Ejemplos: Conmutador de retroceso por muelle abierto con sobre velocidad |                       | —  |                                   |             |
| Conmutador de retroceso por muelle cerrado con baja temperatura          |                       | —  |                                   | =           |

| Denominación                                    | DIN                               | BS | ANSI    | IEC (CEI) |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------|----|---------|-----------|
| Amperímetro                                     |                                   | =  | =       | =         |
| Voltímetro                                      |                                   | =  | =       | =         |
| Voltímetro escala cero a centro                 |                                   |    |         |           |
| Corriente alterada monofásica Watt-hora forma 1 |                                   |    |         |           |
| Corriente alterada monofásica Watt-hora forma 2 |                                   |    |         |           |
| Corriente alterada monofásica vatímetro forma 2 |                                   |    |         |           |
| Derivación de instrumento                       |                                   |    |         | =         |
| Sincronización rotor y estator trifásico        |                                   | —  |         |           |
| Rotor monofásico y estator monofásico           |                                   | —  |         |           |
| Transmisor de torsión/receptor                  | * MG/ME                           |    | * TX/TR | * TX/TR   |
| Torque diferencial transmisor receptor          | MDG/MDE                           |    | TDX/TDR | TDX/TDR   |
| Control transmisor/transformador                | SG/SE                             | —  | CX/CT   | CX/CR     |
| Control diferencial/transmisor                  | SDG                               |    | CDX     | CDX       |
| Reductor transmisor/transformador               | FG/FE                             |    | RS      | RX/RR     |
| Reductor diferencial transmisor                 | FDG<br>(no estandarizado por DIN) |    | —       | RDX       |

= Símbolo coincide con el de DIN

— Ningún detalle

Símbolos que reconoce: \_\_\_\_\_

¿Dónde lo vio?: \_\_\_\_\_

| Denominación                                                     | DIN | BS | ANSI | IEC (CEI) |
|------------------------------------------------------------------|-----|----|------|-----------|
| Válvula electrónica diodo                                        |     | =  |      | =         |
| Válvula electrónica triodo                                       |     | =  |      | =         |
| Ánodo simple vano rectificador con cátodo de mercurio (ignitrón) |     | =  | =    | =         |
| Diodo semiconductor                                              |     |    |      |           |
| Diodo limitador Uni-bidireccional                                |     |    |      |           |
| Transistor                                                       |     |    | =    | =         |
| Tiristor Símbolo General                                         |     |    | -    | =         |
| Fotorresistencia Direccional                                     |     |    |      | =         |
| Célula Fotoeléctrica                                             |     |    | =    | =         |
| Generador por efecto Hall                                        |     |    | =    | =         |
| Transistor de efecto de campo con canal tipo H                   |     | =  | =    | =         |

| Denominación                                           | DIN | BS | ANSI | IEC (CEI) |
|--------------------------------------------------------|-----|----|------|-----------|
| Compuerta Y                                            |     | =  |      | =         |
| Compuerta O                                            |     | =  |      | =         |
| Compuerta No anulada                                   |     | =  |      | =         |
| Compuerta NY ej- Y con salida invertida                |     | =  |      | =         |
| Compuerta N0 ej- O con salida invertida                |     | =  |      | =         |
| Compuerta O exclusiva                                  |     | =  |      | =         |
| Elemento de retardo símbolo general                    |     | =  |      | =         |
| Elemento de retardo con tiempo de retardo especificado |     | =  |      | =         |

**=** Símbolo coincide con el de DIN

Símbolos que reconoce: \_\_\_\_\_

¿Dónde lo vio?: \_\_\_\_\_

| Denominación                                                                  | DIN | BS | ANSI | IEC (CEI) |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|----|------|-----------|
| Elemento biestable símbolo general                                            |     | =  |      | =         |
| Elemento monoestable disparo única                                            |     | =  |      | =         |
| Elemento biestable RS                                                         |     | =  |      | =         |
| Elemento biestable T<br>Divisor binario elementos complementarios             |     | =  |      | =         |
| Registrador de corrimientos bidireccionales                                   |     | =  |      | =         |
| Contador bidireccional de cuatro etapas con carga paralela y reposición común |     | =  |      | =         |

= Símbolo coincide con el de DIN

Símbolos que reconoce: \_\_\_\_\_

¿Dónde lo vio?: \_\_\_\_\_

## ACTIVIDAD 5.



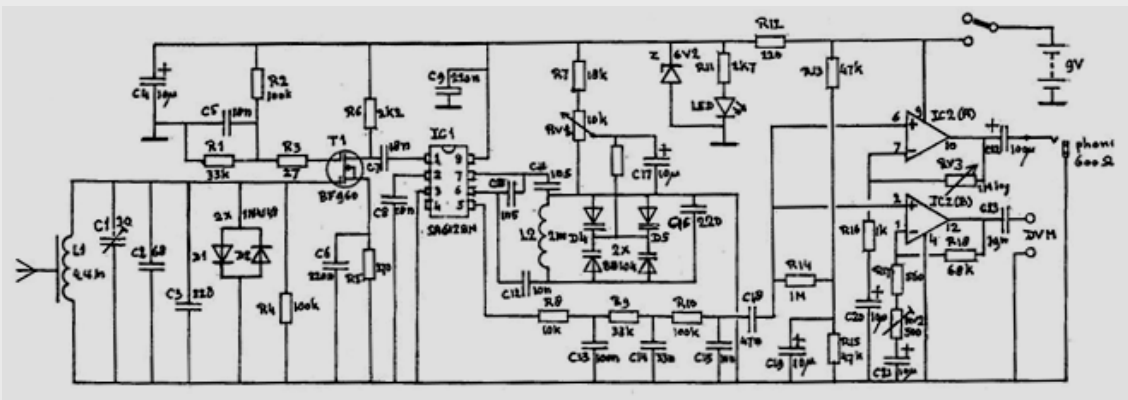
Con el fin de integrar los contenidos trabajados en este capítulo por favor complete la siguiente actividad siguiendo, en cada caso, la consigna correspondiente.

1 ¿Qué elementos reconoce en el siguiente circuito electrónico?

Conductor  
Resistencia  
Inductancia  
Capacitor  
Masa  
Contacto  
Interruptor  
Fusible  
Relé

☐  
☐  
☐  
☐  
☐  
☐  
☐  
☐  
☐  
☐

Transformador de tensión  
Transformador de intensidad  
Autotransformador  
Motor trifásico  
Transistor  
Tiristor  
Diodo  
Válvula  
Amperímetro

☐  
☐  
☐  
☐  
☐  
☐  
☐  
☐  
☐  
☐


## ¡Felicitaciones!

Usted ha finalizado el capítulo 2. A continuación se desarrollará el capítulo Esquemas Básicos de Conexión.



# Esquemas Básicos de Conexión

## TEMAS DEL CAPÍTULO 3

---

### 3.1 Designaciones de los Puntos de Conexión de los Aparatos de Maniobra

37

Se presentan los circuitos básicos de conexión de los aparatos de maniobra, según las normas DIN.



## 3.1 Designaciones de los Puntos de Conexión de los Aparatos de Maniobra

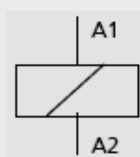
Existen distintos tipos de designación



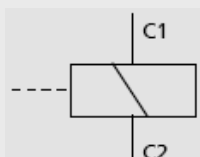
Las designaciones de los (bornes) puntos de conexión de los aparatos de maniobra, según normas DIN, son:

a) Designaciones de los puntos de conexión de impedancias y accionamientos.

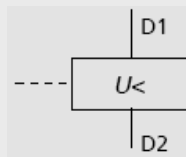
Los bornes de las bobinas de los contactores se identifican con una letra y un número.



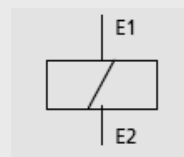
Bobina con un devanado, por ejemplo: la bobina de un contactor



Disparador por corriente de trabajo



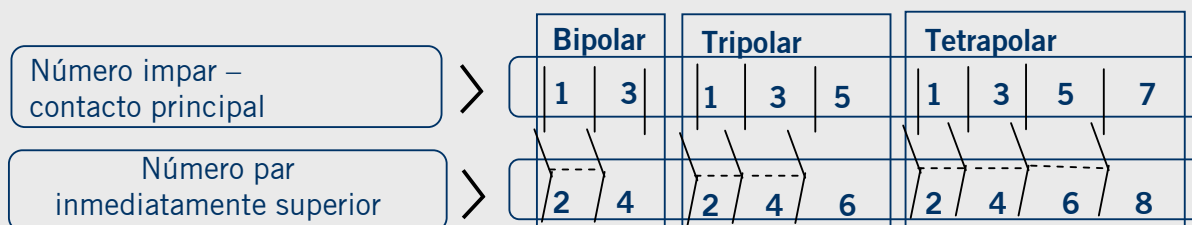
Disparador de mínima tensión



Electroimán para enclavamientos

b).- Designación de los puntos de conexión de los contactos con 2 posiciones de maniobras (aparatos de maniobras bipolares, tripolares y tetrapolares).

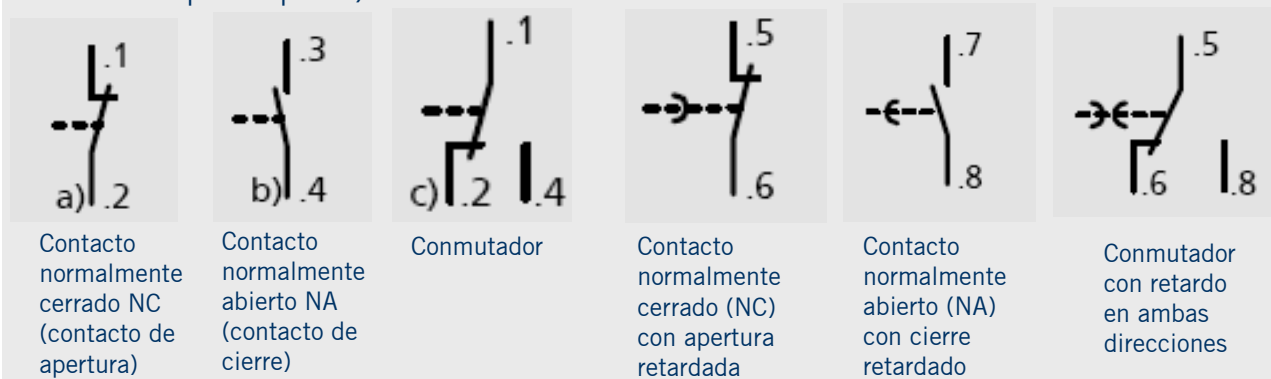
- Contactos principales: En los aparatos de maniobras, los contactos principales se representan con cifras de un solo dígito. Las designaciones de los puntos de conexión de un contacto principal son un número impar y el número inmediato superior a él.



- Contactos auxiliares : Los contactos auxiliares de los aparatos de maniobra se representan con cifras de dos dígitos.  
El dígito de las unidades es la cifra de función y el dígito de las decenas es la cifra ordinal que indica el número de par de contactos entre los que tiene el aparato de maniobra.

Denominación: 1 y 2 si son contactos normalmente cerrados (NC). 3 y 4 si son normalmente abiertos (NA).

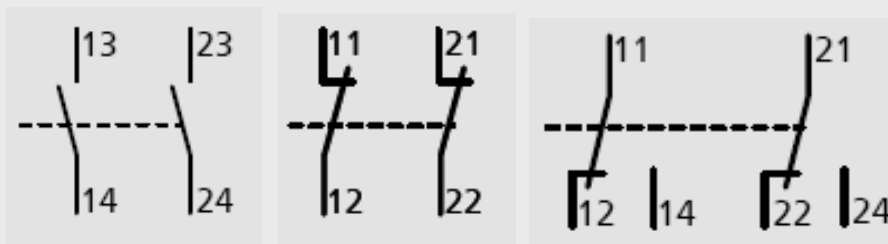
Designaciones de los contactos auxiliares, con cifras de función (la cifra ordinal está simbolizada por un punto).



Denominación de los contactos auxiliares con funciones especiales } 5 y 6 si son contactos normalmente cerrados (NC).  
7 y 8 si son normalmente abiertos (NA).

Designación de los bornes de conexión con cifras ordinales y cifras de función.

Los puntos de conexión de un contacto auxiliar se caracterizan con la misma cifra ordinal.



Designación de los bornes de conexión de dispositivos para la protección contra sobrecargas de un contactor auxiliar con la cifra característica 31.

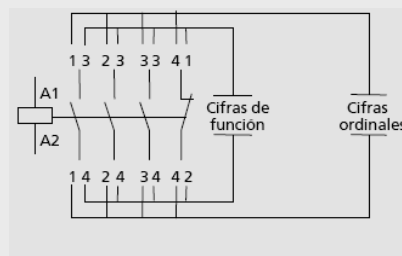
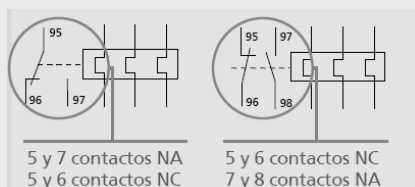
Los aparatos de maniobra con un número definido de contactos auxiliares (contactos NA y NC) pueden caracterizarse con un número de dos dígitos. La primera cifra indica la cantidad de contactos NA y la segunda la cantidad de contactos NC.

Vías de corriente principales



Cifra Característica

Contactos auxiliares



### Designaciones de aparatos y sus componentes, conductores y funciones generales.

Cada aparato y sus componentes se designan en los planos de circuitos principales o de mando según normas DIN.

#### EJEMPLO

La designación K2A significa:  
K Letra indicativa para el tipo de aparato tabla.  
2 Número ordinal para distinguir entre dos aparatos y/o funciones del mismo tipo.

A Letra indicativa para la función que desempeña el aparato.

Las designaciones del tipo y/o función de dos aparatos pueden ser eliminadas si no se necesitan.

#### EJEMPLO

K2A Completa.  
2 Solamente el número ordinal.  
K2 Designación sin indicación de la función que desempeña.  
2A Designación sin el tipo de aparato.

**Tabla de letras para designación del tipo de aparato**

| Tipo de aparato |                                                                                   | Ejemplos                                                                                                                                                                           |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A               | Grupos constructivos partes de grupos constructivos.                              | Amplificadores , amplificadores magnéticos, láser, maser, combinaciones de aparatos.                                                                                               |
| B               | Convertidores de magnitudes no eléctricas a magnitudes eléctricas y al contrario. | Transductores, sondas termoelectricas, termocélulas, células fotoeléctricas, dinamómetros, cristales piezoeléctricos, micrófonos, pick-up, altavoces, aparatos de campo giratorio. |
| C               | Condensadores.                                                                    | -                                                                                                                                                                                  |
| D               | Dispositivos de retardo, dispositivos de memoria, elementos binarios.             | Conductores de retardo, elementos biestables, elementos monoestables, memorias de núcleos, registradores, memorias de discos, aparatos de cintas magnéticas.                       |
| E               | Diversos.                                                                         | Instalaciones de iluminación, instalaciones de calefacción, instalaciones que no están indicadas en otro lugar en esta tabla.                                                      |
| F               | Dispositivos de protección.                                                       | Fusibles, descargador de sobre tensión, relés de protección, disparador.                                                                                                           |
| G               | Generadores.                                                                      | Generadores rotativos, transformadores de frecuencia rotativos, baterías, equipos de alimentación, osciladores.                                                                    |

| Tipo de aparato |                                                | Ejemplos                                                                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| H               | Equipos de señalización.                       | Aparatos de señalización ópticos y acústicos.                                                                                                                                      |
| J               | -                                              | -                                                                                                                                                                                  |
| K               | Relés, contactores.                            | Contactores de potencia, contactores auxiliares, relés auxiliares, relés intermitentes, relés de tiempo, relés Reed.                                                               |
| L               | Inductividad.                                  | Bobinas de reactancia.                                                                                                                                                             |
| M               | Motores.                                       | -                                                                                                                                                                                  |
| N               | Amplificadores, reguladores.                   | Circuitos integrados.                                                                                                                                                              |
| P               | Instrumentos de medición, equipos de pruebas.  | Instrumentos de medición, registradores y contadores, emisores de impulsos, relojes.                                                                                               |
| Q               | Aparatos de maniobra para altas intensidades.  | Interruptores de potencia, seccionadores, interruptores de protección, interruptores para protección de motores, interruptores automáticos, seccionadores bajo carga con fusibles. |
| R               | Resistencias.                                  | Resistencias, potenciómetros, reostatos, shunts, resistencias en derivación, termistores.                                                                                          |
| S               | Interruptores, selectores.                     | Pulsadores, interruptores de posición, interruptores de mando, conmutador - selector, selectores rotativos, adaptadores selectores, emisores de señales.                           |
| T               | Transformadores.                               | Transformadores de tensión, transformadores de intensidad.                                                                                                                         |
| U               | Moduladores, convertidores.                    | Discriminadores, convertidores de frecuencia, demoduladores, convertidores, inversores, onduladores.                                                                               |
| V               | Válvulas, semiconductores.                     | Válvulas de vacío, válvulas de descarga en gases, diodos, transistores, tiristores.                                                                                                |
| W               | Vías de conducción, guíasondas.                | Hilos de conexión, cables, guíasondas, acoplamientos dirigidos por guíasondas, dipolos, antenas parabólicas.                                                                       |
| X               | Bornes, clavijas, enchufes.                    | Clavijas y cajas de enchufe, clavijas de pruebas, regletas de bornes, regletas de soldadura.                                                                                       |
| Y               | Equipos de compensación, filtros, limitadores. | Circuitos para imitación de cables, reguladores dinámicos, filtros de cristal.                                                                                                     |

Tabla de designación de funciones generales

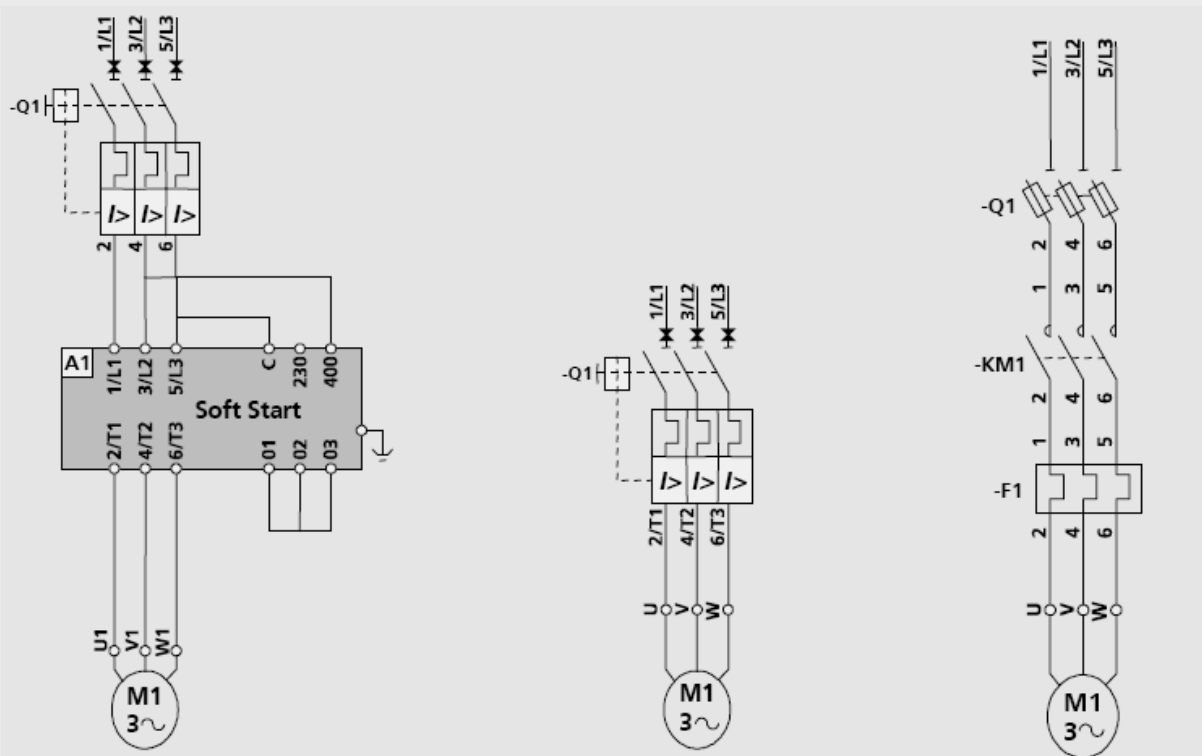
| Indicativo | Funciones generales                                     |
|------------|---------------------------------------------------------|
| A          | Función auxiliar                                        |
| B          | Dirección de movimiento (adelante, atrás, subir, bajar) |
| C          | Contar                                                  |
| D          | Diferenciar                                             |
| E          | Función "conectar"                                      |
| F          | Protección                                              |
| G          | Prueba                                                  |
| H          | Señalización                                            |
| J          | Integración                                             |
| K          | Servicio pulsante                                       |
| L          | Designación de conductores                              |
| M          | Función principal                                       |
| N          | Medida                                                  |
| P          | Proporcional                                            |
| Q          | Estado (marcha, parada, limitación)                     |
| R          | Reposición, borrar                                      |
| S          | Memorizar, registrar, grabar                            |
| T          | Medida de tiempo, retardar                              |
| U          | -                                                       |
| V          | Velocidad (acelerar, frenar)                            |
| W          | Sumar                                                   |
| X          | Multiplicar                                             |
| Y          | Analogía                                                |
| Z          | Digital                                                 |

**ACTIVIDAD 6.**

Para ejercitar el reconocimiento de las diferentes designaciones vistas, por favor complete la siguiente actividad.

¿Qué significan las designaciones marcadas en el plano de la figura?

Consulte las tablas de designación del aparato y su función para resolver esta actividad.



|  |   |
|--|---|
|  | > |
|  | > |
|  | > |
|  | > |
|  | > |

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**¡Felicitaciones!**

Usted ha finalizado el capítulo 3. A continuación se desarrollará el capítulo Esquemas Unifilares.



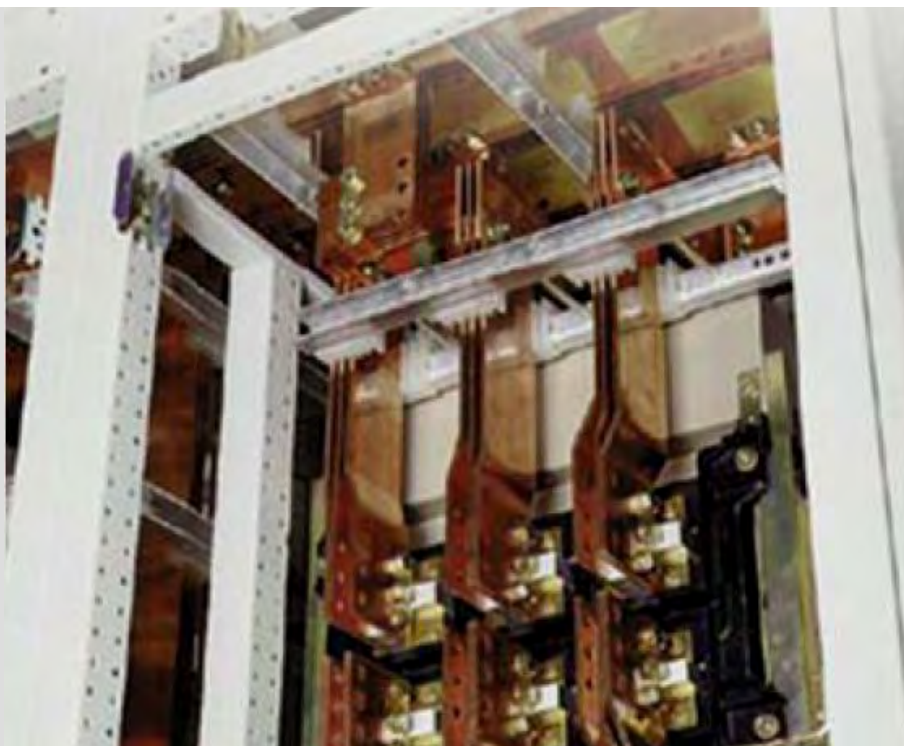
# Esquemas Unifilares

## TEMAS DEL CAPÍTULO 4

---

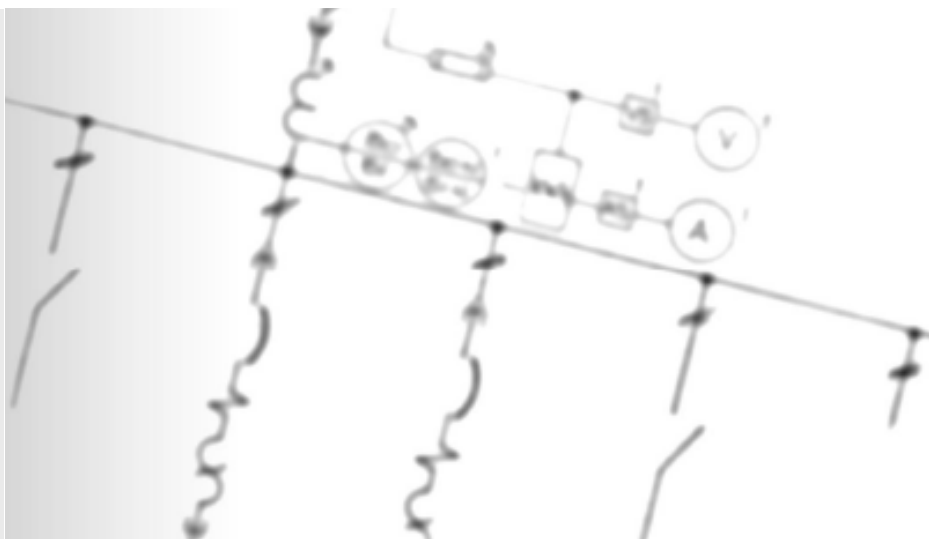
|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 4.1 Definición de Esquemas Unifilares      | 44 |
| 4.2 Representación de Esquemas Secundarios | 47 |

La función de un diagrama unifilar es la de suministrar en forma concisa información significativa acerca del sistema. Este tipo de diagramas representan todas las partes que componen un sistema de potencia, tomando en cuenta las conexiones que hay entre ellos.



## 4.1 Definición de Esquemas Unifilares

En este contenido se especificará el concepto de esquema unifilar, sus elementos y su representación de acuerdo a las normas vigentes.

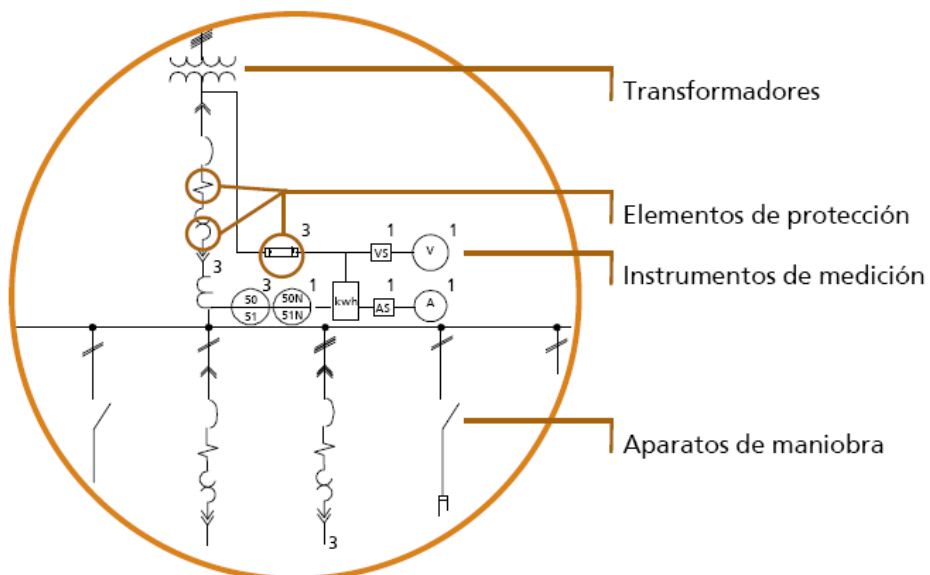


### Definición

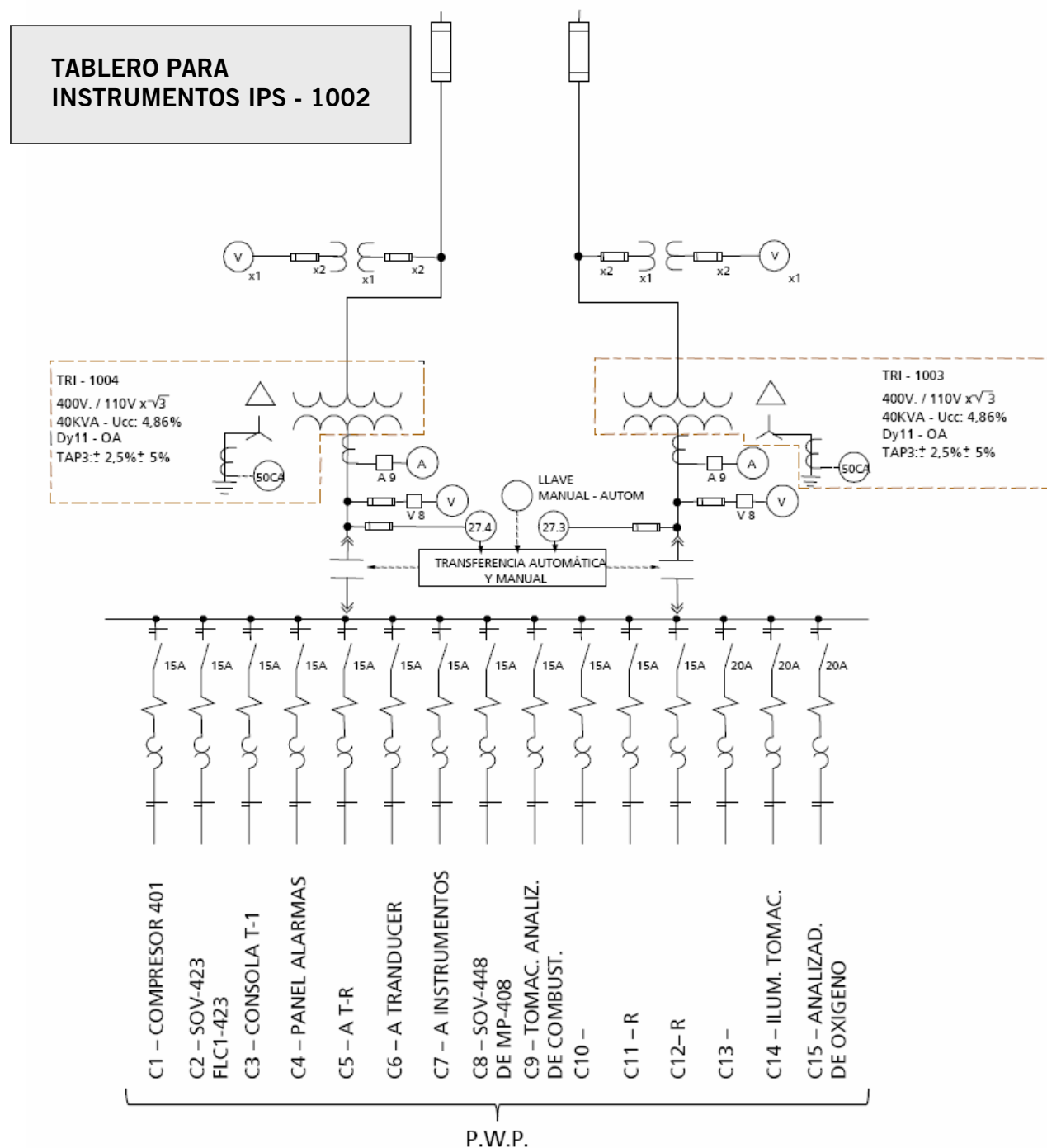
Los esquemas unifilares constituyen una forma de abreviar los circuitos mediante la representación de un solo conductor o fase.

En un esquema unifilar se representan los elementos constituyentes de la instalación o red, mediante los símbolos correspondientes según normas, su identificación o designación y los datos o parámetros más sobresalientes.

A este diagrama simplificado de un sistema eléctrico se llama diagrama unifilar o de una línea. En él se indica, por una sola línea y por símbolos estándar, cómo se conectan las líneas de transmisión con los aparatos asociados de un sistema eléctrico.



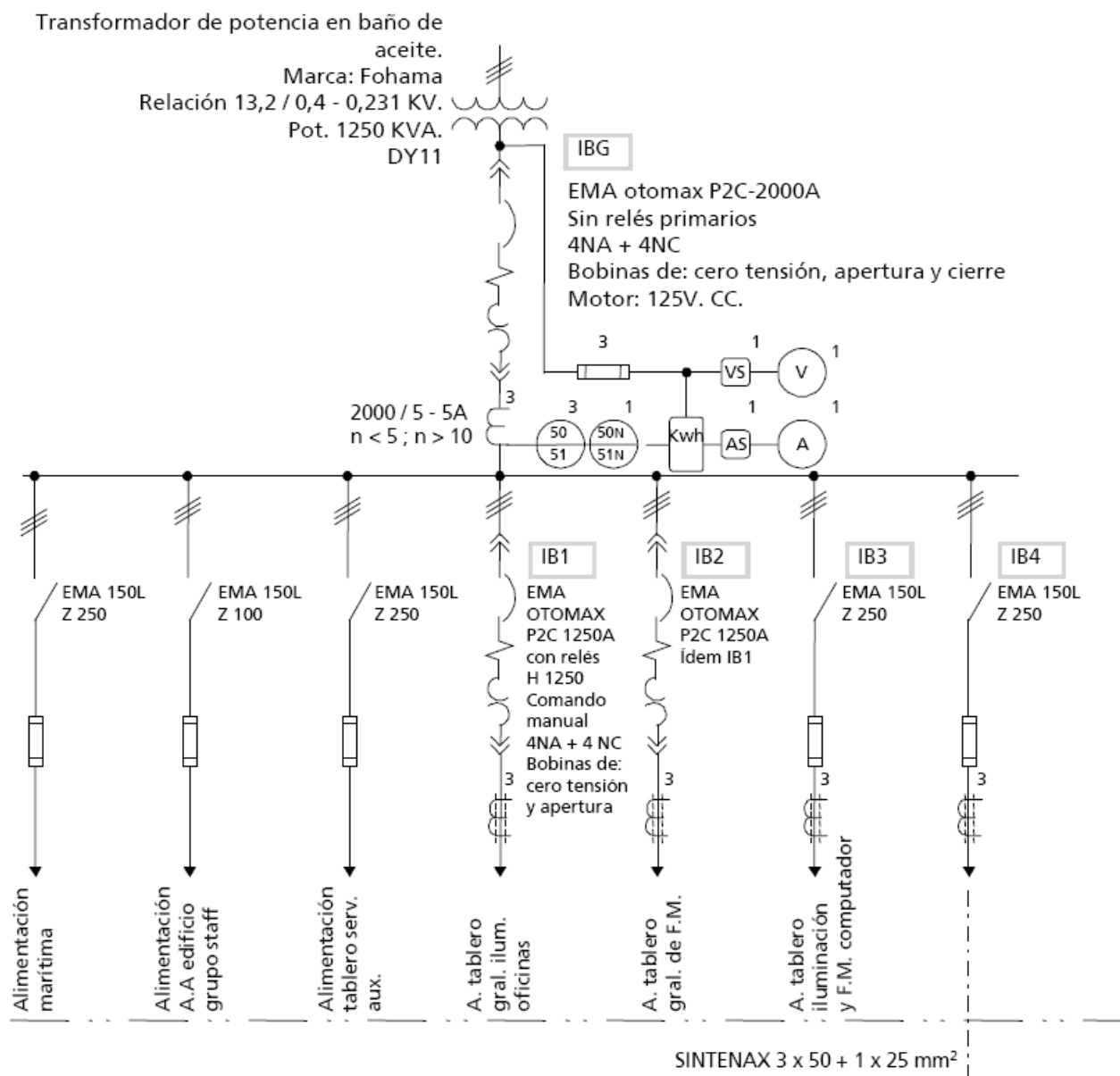
## Esquemas de acuerdo a normas americanas (ANSI)



## PREGUNTA

¿Qué elementos puede identificar en este esquema unifilar?

## Esquemas de acuerdo a normas americanas (ANSI)

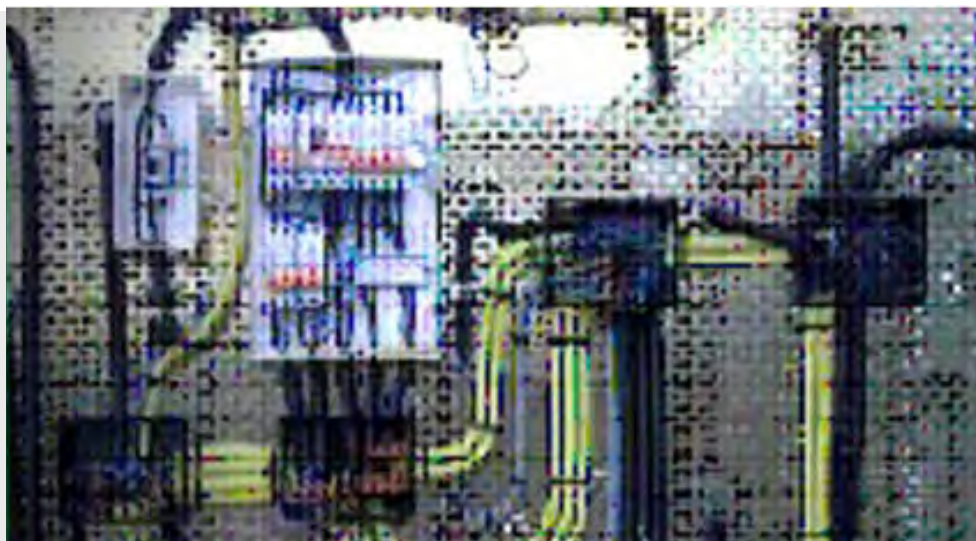


## PREGUNTA

¿Cómo reconoce en este diagrama un esquema unifilar?

## 4.2 Representación de Esquemas Secundarios

En este contenido se detallarán los símbolos básicos utilizados en la representación de los esquemas secundarios.



### Representación de esquemas secundarios

Los símbolos básicos para dispositivos secundarios son:

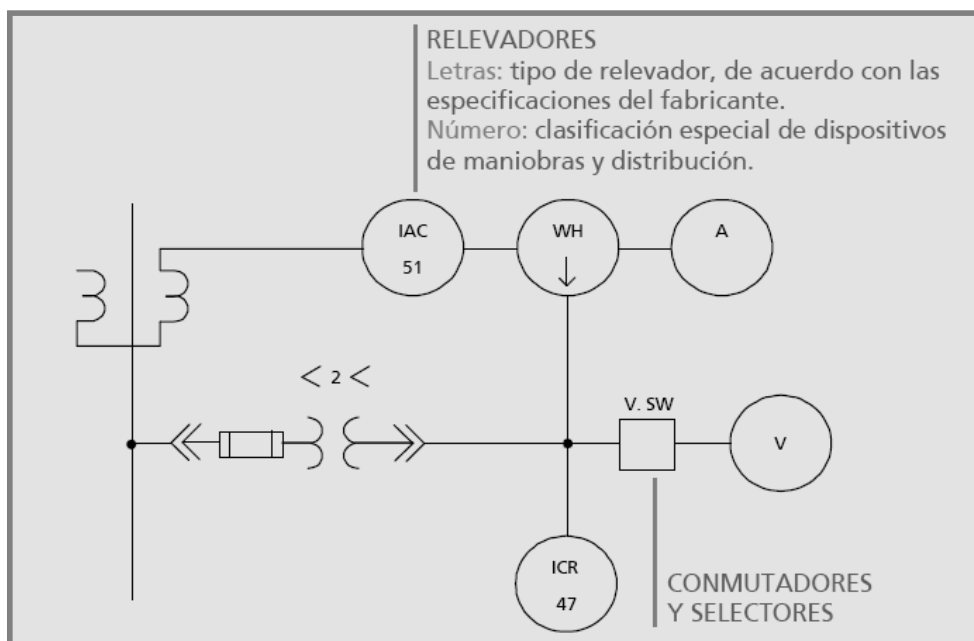


Un círculo pequeño, para relevadores e instrumentos de medida.



Un cuadrado pequeño, para conmutadores y selectores.

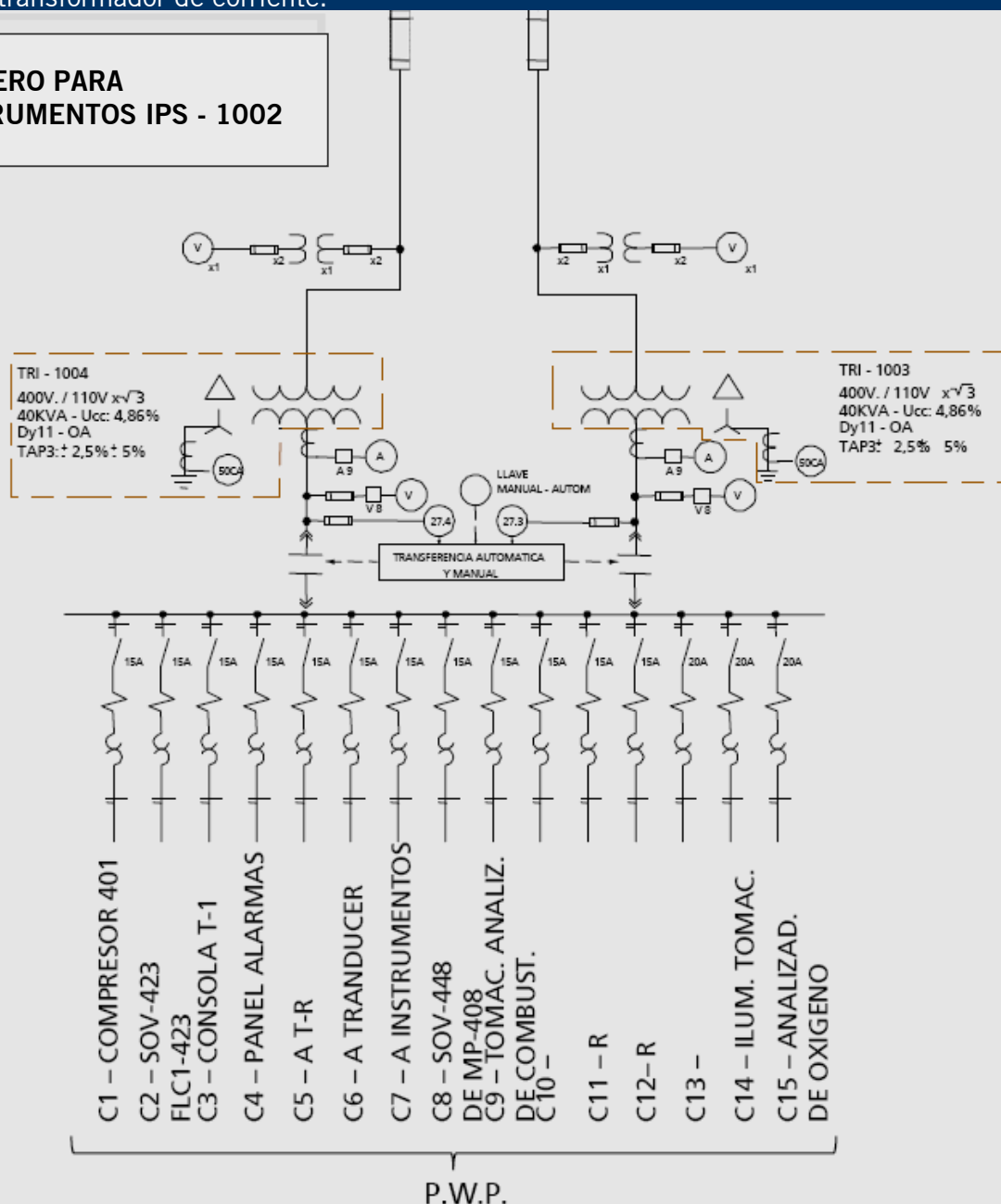
En los esquemas unifilares, la interconexión de estos dispositivos, así como la conexión con los correspondientes dispositivos primarios, se muestra en la forma siguiente:



**ACTIVIDAD 7.**

Para aplicar los contenidos desarrollados acerca de los esquemas unifilares complete por favor la siguiente actividad.

En el siguiente esquema unifilar señale con un círculo voltímetros, conmutadores, fusibles, contactores, conmutadores, amperímetros, transformador, transformador de tensión y transformador de corriente.


**TABLERO PARA INSTRUMENTOS IPS - 1002**

**¡Felicitaciones!**

Usted ha finalizado el capítulo 4. A continuación se desarrollará el capítulo Circuitos Eléctricos: Características.



# Circuitos Eléctricos: Características

## TEMAS DEL CAPÍTULO 5

---

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 5.1 Diagrama Esquemático                                            | 50 |
| 5.2 Método de Representación:<br>Circuitos Principales y de Comando | 51 |

Los circuitos eléctricos pueden ser representados en diagramas esquemáticos. Para ello, se deberán descomponer según sus aspectos funcionales.



## 5.1 Diagrama Esquemático

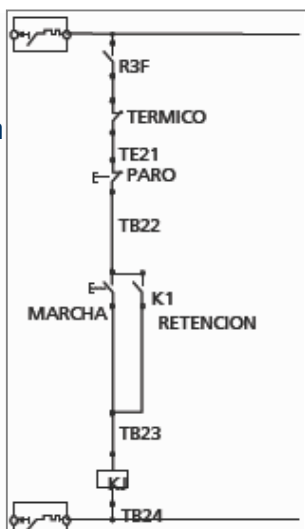
En este contenido se definirá el concepto de diagrama esquemático y su funcionalidad en equipos e instalaciones eléctricas.



**Un diagrama esquemático es utilizado como medio para facilitar el mantenimiento y reparación de equipos o instalaciones eléctricas.**

**Aspectos principales de un diagrama esquemático:**

- Circuitos de potencia o principal.
- Circuitos auxiliares de comando o mando para control, señalización y central de funcionamiento (monitoreo).
- Símbolos que identifican los equipos electrónicos, sus partes componentes y sus conexiones.
- Marcación o denominación de los equipos eléctricos y sus terminales.
- Referencias a la representación de equipos y sus conexiones en el diagrama esquemático.



### PREGUNTA

Estas características son suficientes para explicar los circuitos y su modo operativo, como así también el seguir a través del circuito cuando se busca una falla.

## 5.2 Método de Representación

En este contenido se especificará el método de representación para los circuitos eléctricos y sus tipos: de potencia y de comando.



### Método de Representación

El método para representar los circuitos eléctricos en diagramas esquemáticos es descomponerlos de acuerdo a sus aspectos funcionales. La ubicación actual y las relaciones mecánicas de las partes componentes del equipo eléctrico se disgregan en la mayoría de los casos.

Dependiendo de la extensión del circuito, se pueden representar varias unidades funcionales en una misma hoja, o bien una unidad funcional puede ocupar una o más hojas.



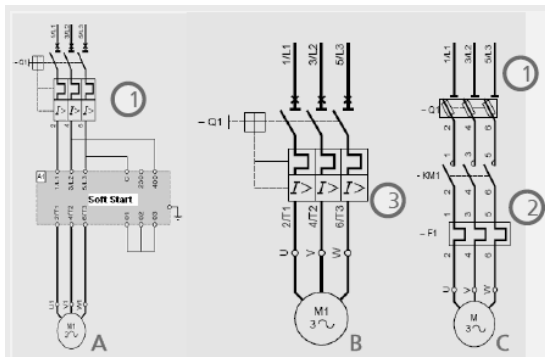
**CIRCUITO PRINCIPAL O DE POTENCIA**

**CIRCUITO DE COMANDO**



### 1. Circuito Principal o de Potencia

Generalmente son representados en forma multipolar y la corriente que circula por ellos es de magnitudes apreciables con respecto a las del circuito de maniobra o comando y varían según la potencia. La corriente variará en función de la potencia y el tipo de carga, por ejemplo motores, transformadores, autotransformadores o resistencias auxiliares.



En los planos de los circuitos principales casi siempre se dibujan fusibles o interruptores magnéticos para la protección contra cortocircuitos (1) y relés bimetálicos o disparadores con retardo dependiente de la corriente para protección contra sobrecargas (2).

En el caso de la figuras A y B se utilizan ambos en un solo elemento y lleva el nombre de interruptor termomagnético (3).

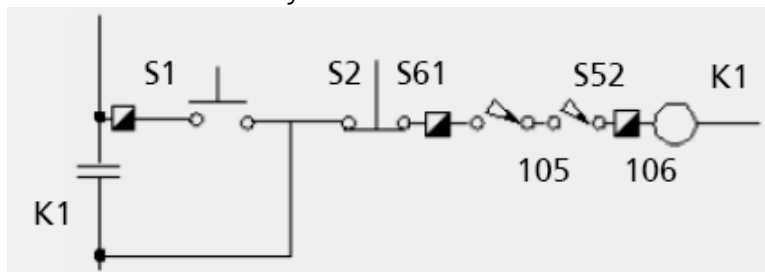
## 2. Circuito de Comando

Los "esquemas eléctricos funcionales", además de simplificar notablemente el trazado de los circuitos de mando cualquiera sea su grado de automatismo, presentan ventajas adicionales en la elección de aparatos y componentes, en el montaje y cableado, en el control funcional de los circuitos durante la inspección y en la localización de fallas.

En los circuitos eléctricos, cada aparato de la instalación aparece descompuesto en sus distintos elementos constituyentes. Estos elementos van apareciendo en los sucesivos circuitos, ubicados de acuerdo a la función que cada uno desempeña e independientemente de su real vinculación física con el aparato en cuestión, los demás elementos constituyentes del mismo y su ubicación en la instalación.

### EJEMPLO

Por ejemplo, en un conductor sus elementos constituyentes serán los contactos principales, los contactos auxiliares y la bobina de accionamiento.



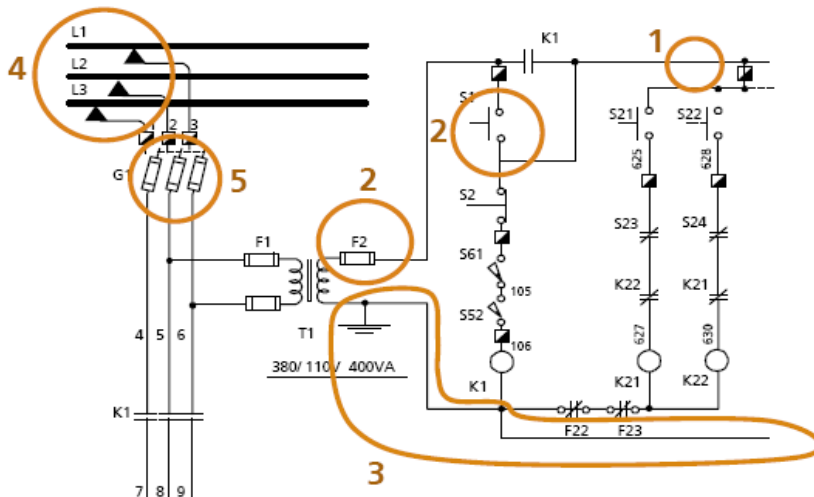
### ¿Cómo se representa un circuito?

#### Circuito de Mando

- 1.El circuito de mando se compone de una sucesión de elementos, dispuestos cada uno sobre una línea vertical u horizontal (según sea la norma a emplear).
- 2.En cada circuito aparecen conectados todos los elementos que forman parte del mismo (fusibles, pulsadores, contactores auxiliares, contactos de fin de carrera, presostatos, termostatos, relé de tiempo, bobinas, llaves conmutador, llaves de señalización, etc.).
- 3.Estos circuitos se cierran entre conductores comunes de alimentación de acuerdo a una ordenación lógica de la secuencia de maniobra, generalmente conectado a tierra.

#### Circuito Principal

- 4.Los circuitos de alimentación se representan con líneas horizontales (para normas europeas) o verticales (para normas americanas) trazadas en la parte superior o inferior del diagrama. También pueden encontrarse a ambos lados y, a su vez, pueden estar formados por uno o más pares de conductores según la naturaleza: corriente continua y alterna de diferentes tensiones.
- 5.Para la protección contra cortocircuitos se prevé un fusible en el conductor de alimentación correspondiente a la fase.



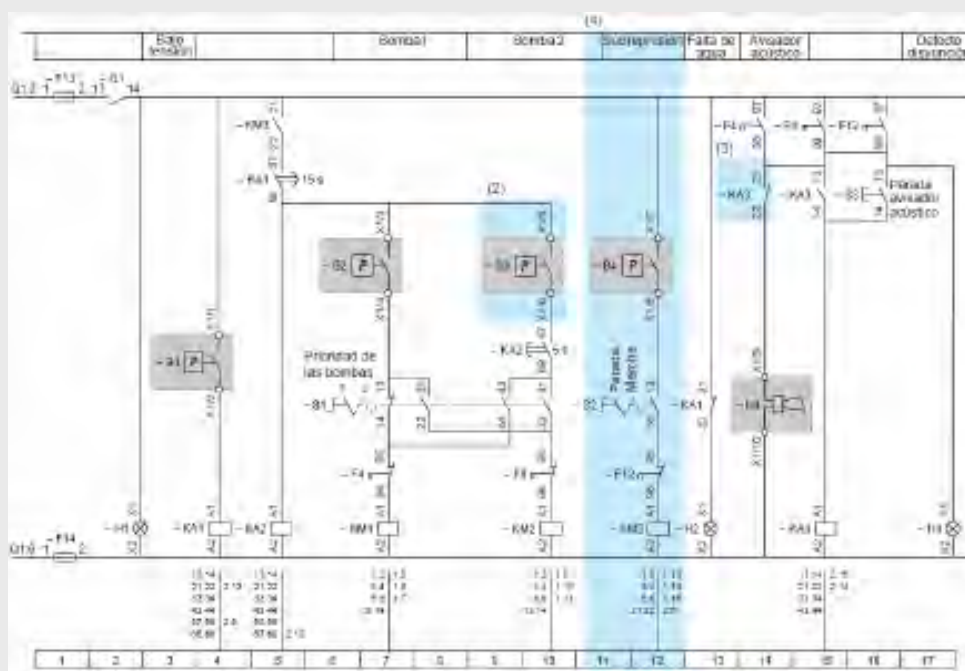
## Reglas y convenciones para representar circuitos de mando

1. Los elementos del circuito se representan mediante el empleo de símbolos gráficos normalizados (Véase Capítulo 2 – Planos Eléctricos: Simbología e Identificación, donde se reproducen los símbolos más usuales según normas internacionales). Es decir, los contactos de los distintos circuitos se grafican con el símbolo apropiado, de acuerdo a la naturaleza del dispositivo del que forma parte (contacto auxiliar de interruptores, contactos retardados de temporizadores, contacto de fin de carrera, contactos accionados manualmente, térmicamente, por nivel, por presión, etc.).

2. Las designaciones, no solamente identifican los aparatos como tal, sino también todos los contactos del mismo reciben la misma designación. Es decir, los contactos pertenecientes a una misma bobina tienen la misma sigla característica. De esta forma puede determinarse en qué derivaciones han sido empleados los contactos y a qué aparato pertenecen.

3. Todos los contactos que llevan una misma sigla característica o designaciones cambian de posición simultáneamente. La excepción son los contactos temporizados del aparato, para los que se debe indicar particularmente el tiempo de retardo.

4. La posición de los elementos del circuito funcional será la que corresponda al estado de reposo (falta de tensión). Por ejemplo, en caso de representar un contactor se entiende que el mismo está en reposo cuando su bobina de accionamiento está desenergizada y, en consecuencia sus contactos principales están abiertos. Los contactos auxiliares normalmente abiertos -NA- se dibujan abiertos y los normalmente cerrados -NC- se dibujan cerrados.



Para elementos no eléctricos no es unánime la definición de la posición de trabajo o reposo. En estos casos es conveniente agregar notas aclaratorias al pie del esquema. Si no hubiera notas, se considera -siguiendo el mismo criterio- la posición de reposo cuando no actúa la causa o magnitud física sobre el elemento.



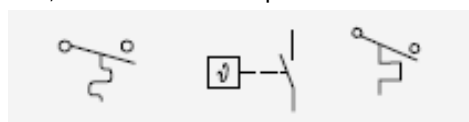
## EJEMPLO

A continuación se muestra la representación de algunos elementos en estado de reposo.

**Presostato** - Un contacto NC de un presostato, permanece cerrado si no tiene un valor de presión que accione los contactos. Cuando la presión llegue al valor ajustado por el presostato, el contacto se abrirá.

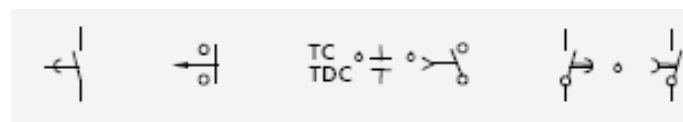


**Termostato** - Un contacto NA de un transformador, solo actúa (se cierra) si se eleva la temperatura a los valores calibrados, de lo contrario permanecerá abierto.

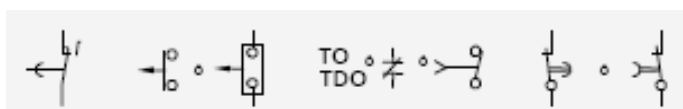


**Temporizador** - En el caso particular de los temporizadores, existen cuatro posibilidades para sus contactos de acción retardada, que se simbolizan de la siguiente manera según las normas correspondientes:

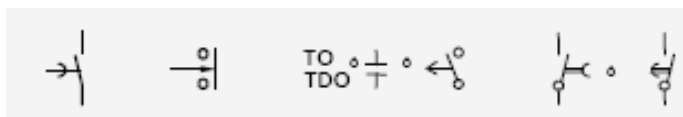
a) **Contacto NA:** cierra retardado o temporizado cuando se energiza, abre instantáneo cuando se desenergiza.



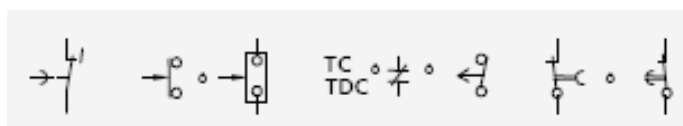
b) **Contacto NC:** abre retardado o temporizado cuando se energiza, cierra instantáneo cuando se desenergiza.



c) **Contacto NA:** cierra instantáneo cuando se energiza, abre retardado o temporizado cuando se desenergiza.



d) **Contacto NC:** abre instantáneo cuando se energiza, cierra retardado o temporizado cuando se desenergiza.



## ATENCIÓN



Frecuentemente un número al lado del símbolo indica el tiempo de retardo en segundos.

**ACTIVIDAD 8.**

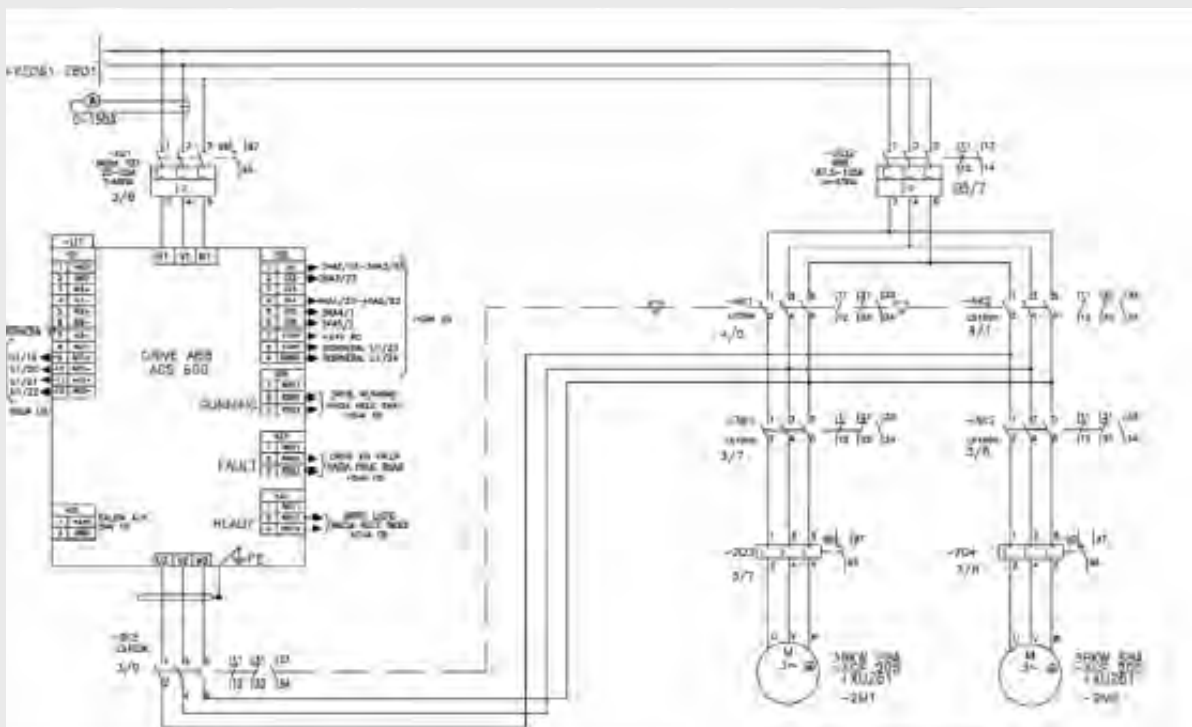
Le proponemos analizar el circuito de la figura, para reconocer los elementos en él.



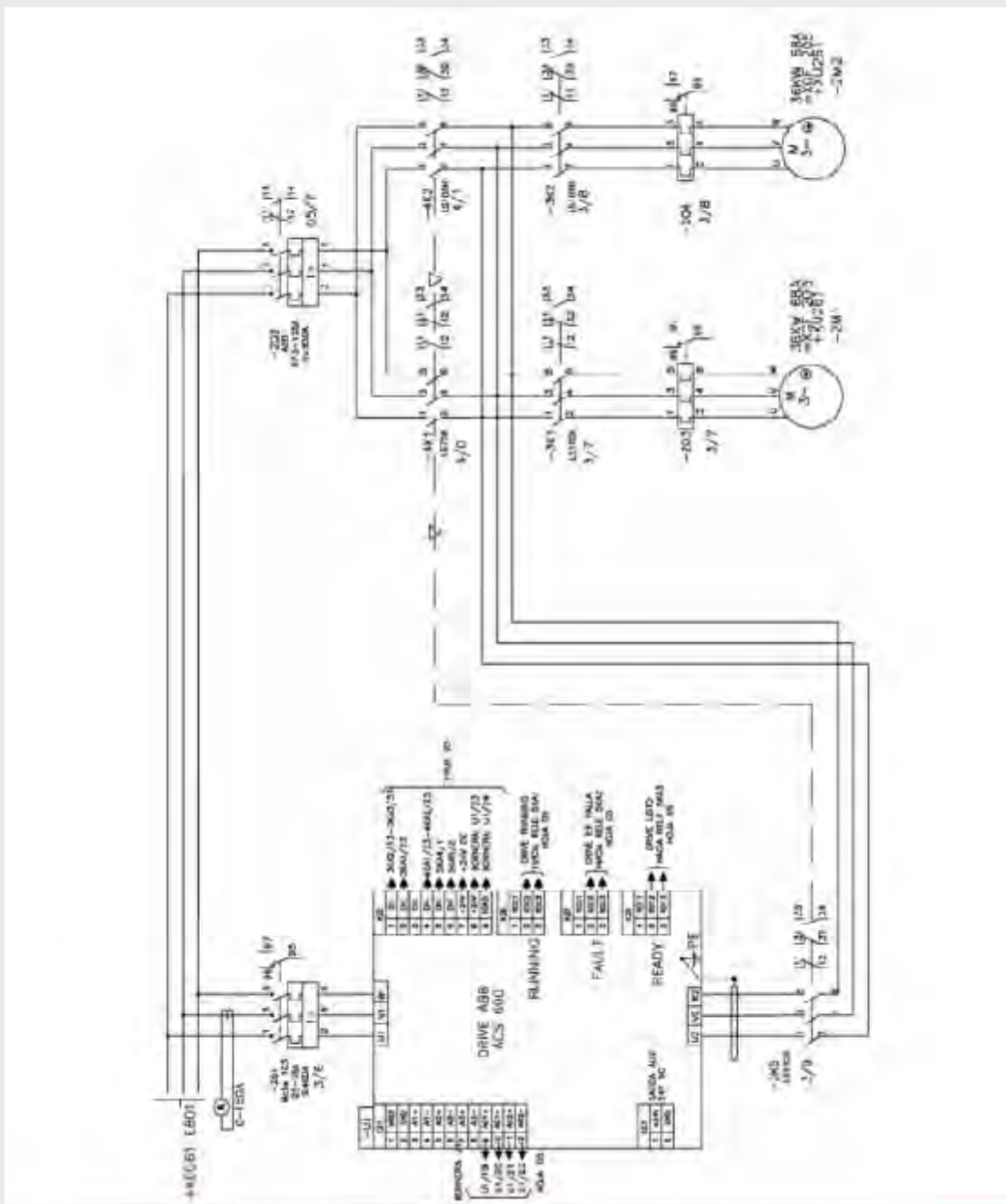
Por favor juzgue cuál de las siguientes afirmaciones son ciertas:

1

1. Se grafican tres líneas de tensión.
2. Se grafica tanto el circuito de potencia como el circuito de comando.
3. Hay un transformador de potencia 380/110V.
4. No hay fusibles de protección de los circuitos.
5. De acuerdo a la nomenclatura de los símbolos, en la zona marcada como A se distinguen 4 tipos de circuitos distintos.
6. En el plano hay temporizadores.
7. En el plano coexisten contactos abiertos y cerrados.
8. En el plano no hay temporizadores.

☐  
☐  
☐  
☐  
☐  
☐  
☐  
☐


Para mayor referencia por favor ver página 57



**¡Felicitaciones!**

Usted ha finalizado el capítulo 5. A continuación se desarrollará el capítulo Circuitos Eléctricos: Análisis..



# Circuitos Eléctricos: Análisis

## TEMAS DEL CAPÍTULO 6

---

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 6.1 Circuitos Básicos   | 58 |
| 6.2 Circuitos Generales | 66 |

En este capítulo realizaremos el análisis y comprensión de circuitos, reconociendo cada uno de los contactos, su función correspondiente y la secuencia operativa de los mismos, usando una metodología y una lógica de razonamiento.



## 6.1 Circuitos Básicos

En esta sección se explicitarán las características y tipos de los circuitos eléctricos básicos.



### ATENCIÓN

Es importante destacar que el objetivo de este capítulo no es enseñar cada circuito en particular ni su función específica, sino analizar y razonar ejemplos a modo de ejercitación, aumentando la complejidad de los mismos al transcurrir el capítulo.

### Circuitos Básicos

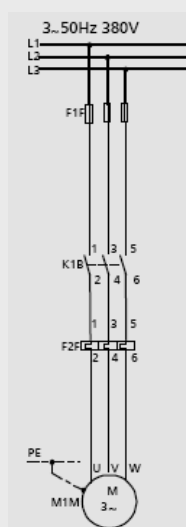
Los Circuitos Básicos que se analizarán son:

- 1.- Arranque directo de un motor trifásico.
- 2.- Inversor de marcha de un motor trifásico.

Ambos circuitos se componen de un circuito principal o de potencia y de un circuito de comando.

#### 1. ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR TRIFÁSICO

##### a. Circuito Principal o de Potencia



b. Circuito de comando: estos circuitos pueden ser a su vez:

El mando de contactores se realiza por medio de impulsos breves de tensión, que proceden por lo general del accionamiento de pulsadores.

B. 1  
Circuitos  
por impulso

B.2 Circuitos  
por señal  
permanente

Este sistema de mando se realiza por medio de una señal permanente que mientras esté presente la bobina del contactor permanece conectada.

B.3 Circuitos  
con más de  
un comando

En la industria generalmente se necesita comandar equipos desde varios lugares distintos.

Para una mayor comprensión de los circuitos de mando analizaremos su desarrollo en distintas etapas:

### B. 1 Circuitos por impulso

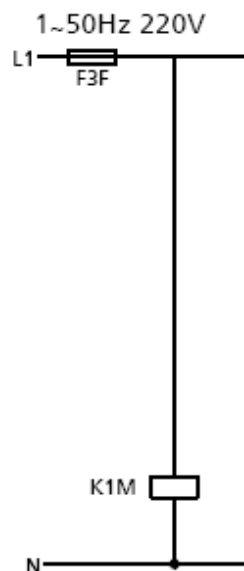
#### 1.

A las bobinas de los contactores se les aplica la tensión existente entre una fase y neutro. Esta es la forma más común de alimentar los mandos y debe hacerse así, siempre que sea posible.

En la mayoría de los casos, la fase y el conductor neutro pueden ser tomados de las líneas que alimentan el circuito principal directamente o a través de un transformador.

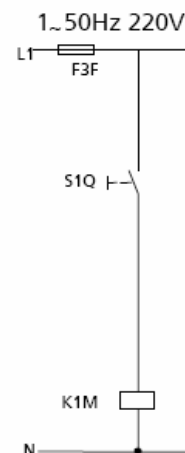
Para aplicaciones especiales el circuito de mando puede ser alimentado por una fuente de energía independiente del circuito principal. A la tensión aplicada la llamamos "Tensión de comando".

En el circuito de la figura, al cerrarse el circuito de la bobina (K1M) permanecerá siempre energizada y solamente se desenergizará si actúa el fusible F3F (en caso de falla).



## 2.

Si le agregamos un pulsador S1Q, la bobina solamente se energiza mientras esté presionado el pulsador, caso contrario se abre el circuito.

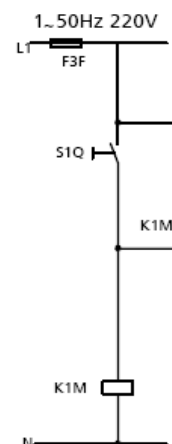


## 3.

Para mantener o retener la bobina energizada, colocamos un contacto auxiliar NA del contactor K1M.

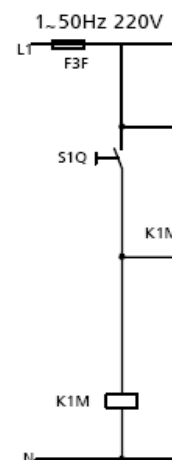
Cuando se energiza la bobina cierra el contacto y al dejar de presionar el pulsador la bobina queda retenida por el contacto auxiliar K1M. Llamaremos a este, entonces, “contacto de retención”.

De acuerdo a este circuito no podemos detener el motor (representado por la bobina en este circuito).



## 4.

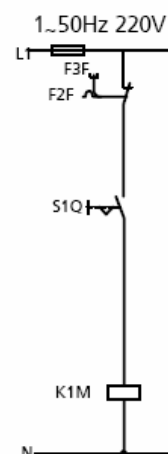
Para poder detener un motor se debe colocar un pulsador de parada SOQ (NC) que al oprimirlo abre el circuito y cae la bobina junto con el contacto auxiliar. De esta forma, el motor se puede detener en forma voluntaria o en caso de falla a través del contacto del térmico F2F o del fusible F3F.



## B.2 Circuitos por señal permanente

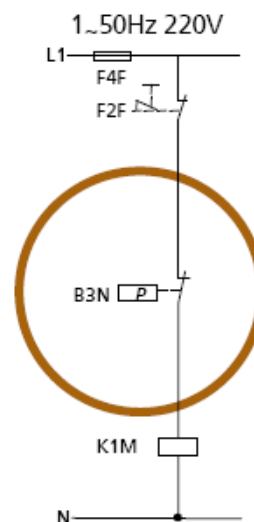
Los circuitos se representan con un contacto permanente o interruptor S1Q.

Dependiendo de su posición - conectada / desconectada - arranca o se detiene el motor.



### ATENCIÓN

El interruptor también puede ser remplazado por un presostato, termostato, fin de carrera, controlador de nivel, etc., según cual sea la automatización requerida.



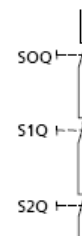
### B.3 Circuitos con más de un comando

Normalmente en la industria se necesita comandar equipos desde distintos lugares, por lo cual se requieren circuitos con más de un comando. Por ejemplo, se comanda un motor al pie del mismo y desde el arrancador en un tablero o pupitre.

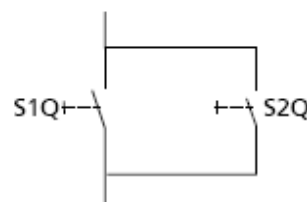
Esto se conoce como COMANDO LOCAL y COMANDO A DISTANCIA.

El circuito de comando, en estos casos, debe poseer más de un contacto de arranque y parada.

Para detener un motor se debe "abrir" el circuito, por lo tanto, todos los pulsadores de paradas o "contactos NC" deben conectarse en SERIE.



Para accionar un motor se debe "cerrar" el circuito, aún cuando otros pulsadores permanezcan abiertos, por lo tanto, todos los pulsadores de arranque o "contactos NA" deben conectarse en PARALELO.



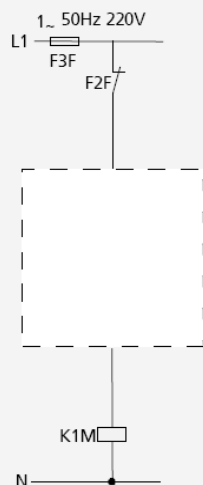
#### ATENCIÓN

Los contactos pueden ser pulsadores o para el caso de un automatismo contacto de relés de protección (caso de parada solamente) o contacto de controladores de nivel, presostato, fines de carrera, sensores infrarrojos, sensores de proximidad, etc.

#### ACTIVIDAD 9.

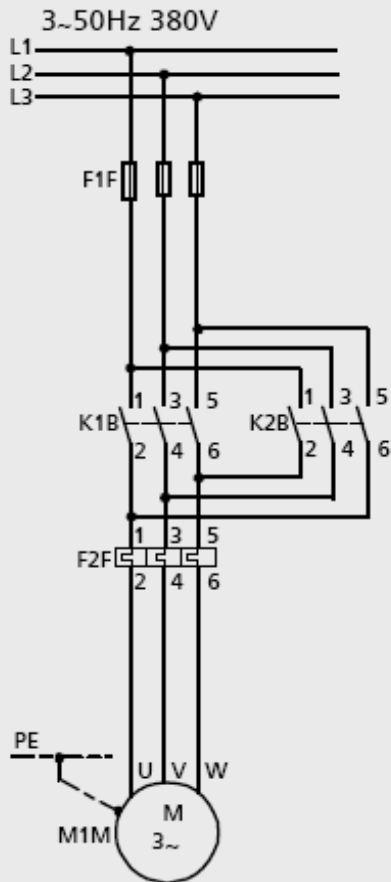


Dibuje cómo sería el circuito eléctrico que contemple el arranque y parada de un motor, de acuerdo a lo visto recientemente.

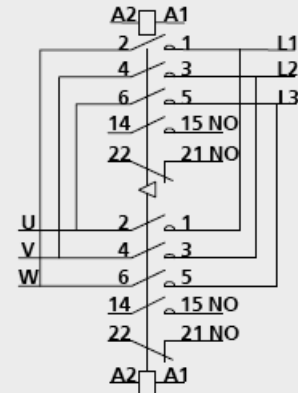


## 2. INVERSOR DE MARCHA DE UN MOTOR TRIFÁSICO

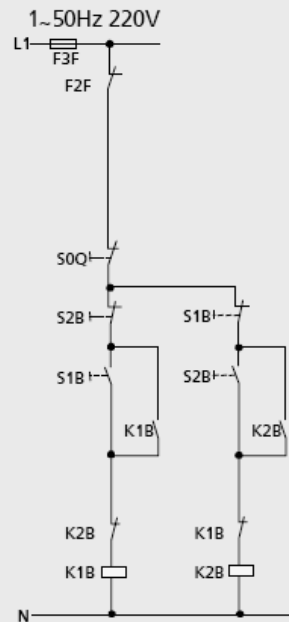
a. Circuito de Principal de Potencia



Nota: los contactores de potencia poseen un dispositivo mecánico de enclavamiento que impide la entrada simultánea aún si se lo fuerza manualmente (empujándolo) con una varilla simbolizado como:



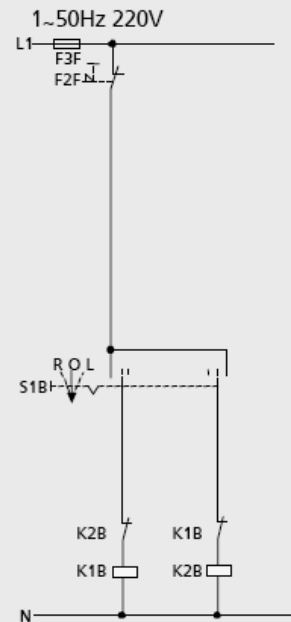
b. Circuito de Comando



Circuito auxiliar para accionamiento por pulsadores

Contactos auxiliares necesarios para accionamiento por pulsadores:

Contactores K1B, K2B: 1NA + 1NC c/u  
Pulsador S0Q: 1NC  
Pulsadores S1B, S2B: 1NA + 1NC c/u

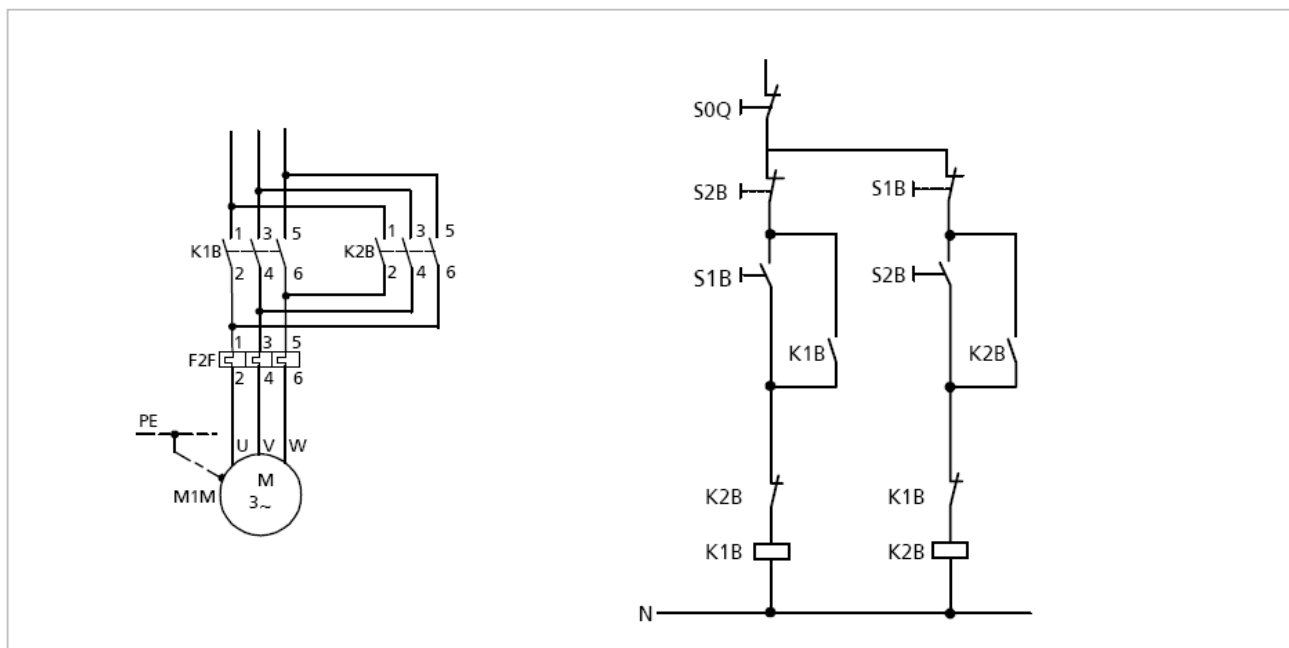


Circuito auxiliar para accionamiento por interruptor de mando

Contactos auxiliares necesarios para accionamiento por interruptor de mando:

Contactores K1B, K2B: 1NC c/u  
Interruptor de mando S1B:  
2 contactos de conmutación con 3 posiciones

## b. Circuito de Comando



### Conexión

El pulsador S1B energiza la bobina del contactor K1B. El contacto de K1B cierra y el motor arranca girando a la derecha. También se abre el otro contacto NC de K1B evitando que la bobina del contactor K2B se energice.

### Conmutación

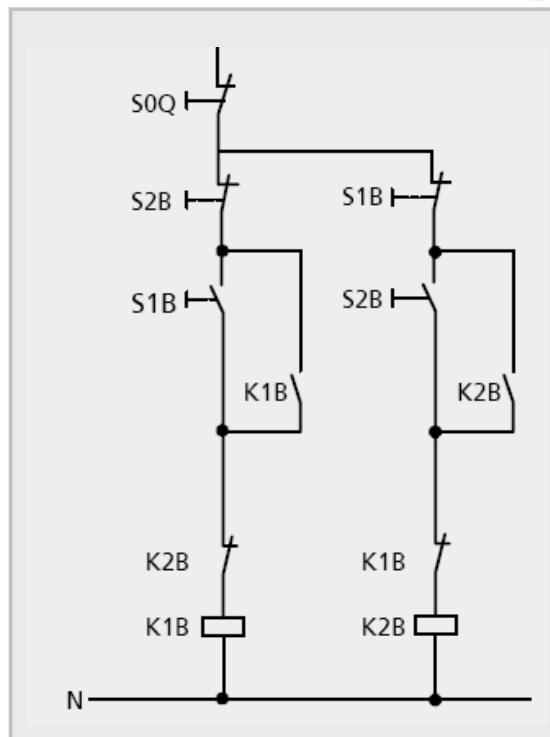
Cuando se acciona el pulsador S2B, su contacto NC desconecta el contactor K1B al mismo tiempo que el contacto NA del mismo pulsador da la orden de conexión del contactor K2B. Dicha orden no es efectiva hasta que haya cerrado el contacto NC del contactor K1B. El motor se frena y arranca girando a la izquierda, de esta manera mediante los contactos normalmente cerrados K1B y K2B evitan que se energicen los dos contactores simultáneamente y se produzca un cortocircuito (ver circuito de potencia). Se dice entonces que ambos contactores están enclavados a los contactos en cuestión. Se los denomina contactos de enclavamiento o de bloqueo.

### Desconexión

Cuando se acciona el pulsador S0Q, se abre el circuito de alimentación de los contactores K1B y K2B. El contactor que se encontraba conectado desconecta y el motor se detiene.

**ATENCIÓN**

Las bobinas de los contactores están dispuestas en los circuitos de mando con uno de sus bornes directamente conectado al neutro. Entre el otro borne y la fase, se conectaron los contactos de los cuales depende la bobina (enclavamientos, pulsadores para la conexión contacto del relé bimetálico, etc.). Con esto, se evita el peligro de una excitación involuntaria de la bobina en caso de una falla a tierra en el circuito de mando.

**Resumiendo...**

De acuerdo a lo visto existen 2 tipos de contactos claramente identificados que cumplen importante función en los circuitos eléctricos.

**Contactos del Inversor de marcha de un motor trifásico**

Contacto NC cumple la función de evitar que dos o más bobinas se conecten simultáneamente. También los interruptores y pulsadores de mando se enclavan mutuamente de la misma manera, es decir, a través de contactos NC. De esta forma es posible conmutar de una posición a otra sin necesidad de accionar el pulsador de parada. Este enclavamiento impide también que órdenes de conexión puedan ser dadas simultáneamente a varios contactores.

**A. Contacto de Enclavamiento****B. Contacto de Retención**

Contacto NA cuya función es retener una o más bobinas cuando el circuito se energiza por pulsadores o habilitan parte de un circuito.

## 6.2 Circuitos Generales

En este contenido se explicitarán las características y tipos de los circuitos eléctricos generales.

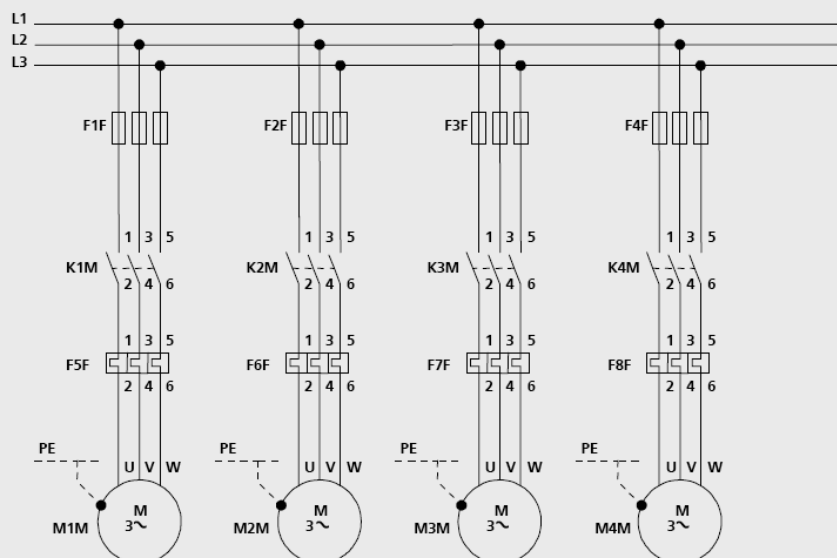


### Circuitos Generales

Los esquemas de conexión que a continuación se describen, comprenden planos de circuitos principales y de mando de utilización frecuente. Su descripción es neutral y no da información alguna sobre la disposición de los armarios o tableros.

### ARRANQUE AUTOMÁTICO DE VARIOS MOTORES TRIFÁSICOS

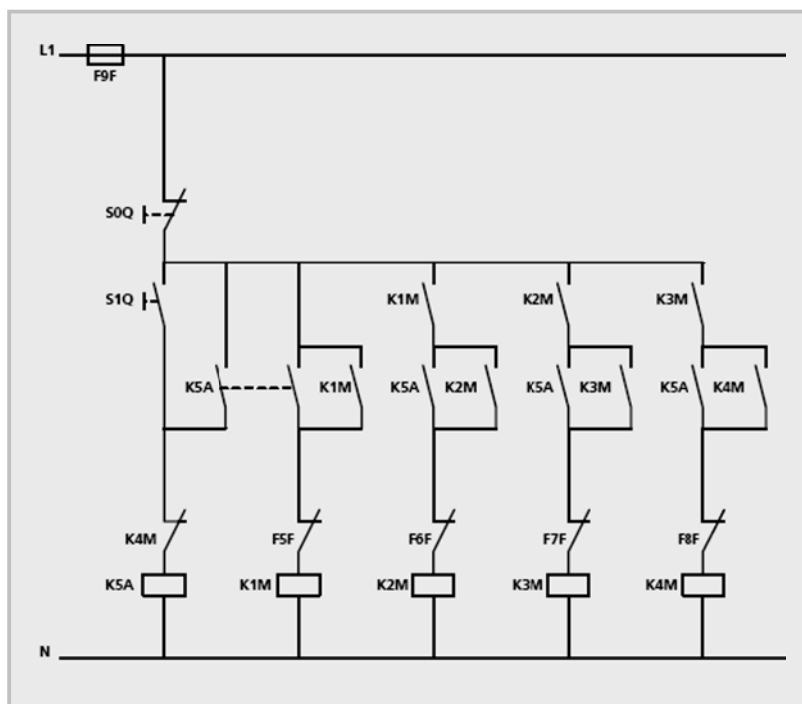
Diagrama de fuerza  
3~ 60HZ 440V



## Accionamiento por pulsadores

### Conexión

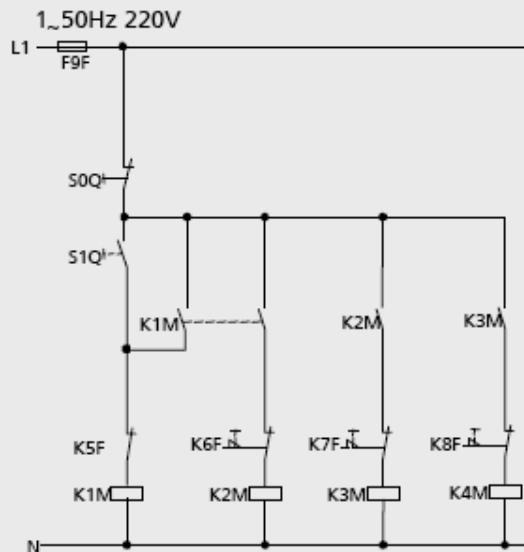
El pulsador S1Q energiza la bobina del contactor auxiliar K5A, cuyo contacto de retención cierra. Un contacto NA del contactor auxiliar K5A energiza la bobina del contactor K1M, el contactor de retención de K1M cierra. Un contactor NA de K1M energiza la bobina de K2M a través de un contactor K5A y así sucesivamente hasta que conecte el contactor K4M. Los motores arrancan uno después del otro en forma automática.



## Accionamiento por pulsadores sin contactor auxiliar

Circuito auxiliar para accionamiento por pulsadores, sin contactor auxiliar, relés contra sobrecargas con autobloqueo de reconexión.

Contadores auxiliares necesarios para accionamiento por pulsadores, sin contactor auxiliar:  
 Contactor K1M: 2NA  
 Contactores K2M, K3M: 1NA c/u  
 Pulsador S1Q: 1NC



### Conexión

El pulsador S1Q energiza directamente la bobina del contactor K1M. El contactor de retención y un contacto NA de K1M cierran. Los contactores K2M a K4M se conectan sucesivamente. Los motores arrancan uno después de otro (véase conexión por pulsador y contactor auxiliar).

### Desconexión

Con el pulsador S0Q se desconectan todos los contactores al mismo tiempo, los motores se detienen simultáneamente.

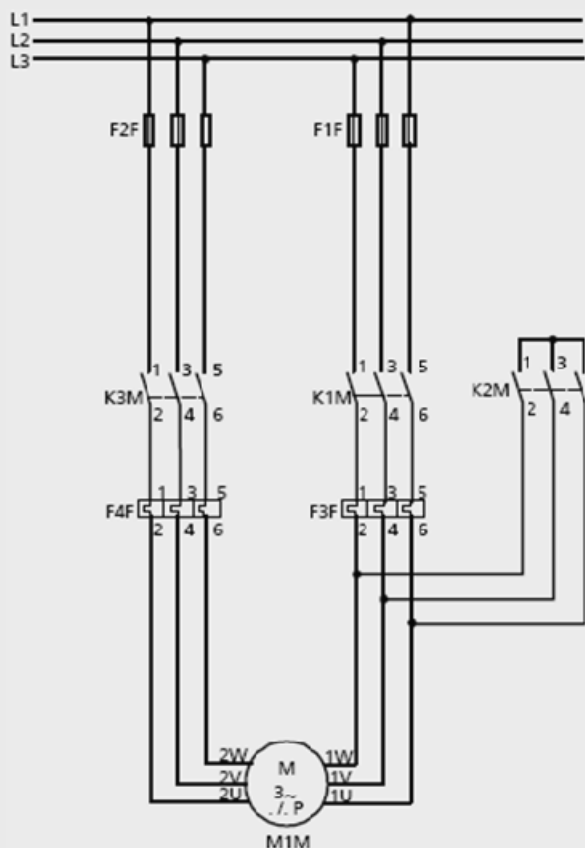
## 1

**MOTOR TRIFÁSICO DE POLOS CONMUTABLES**

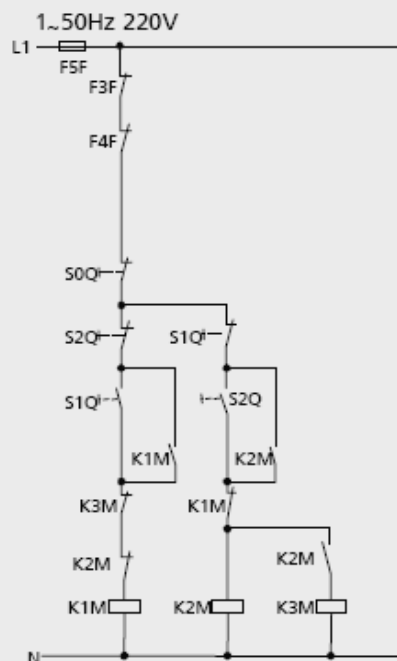
Mando de un motor trifásico de polos conmutables con un devanado (conexión Dahlander), dos velocidades, un sentido de giro.

a. Circuito Principal o de Potencia

3 ~ 50Hz 380V



b. Circuito de Comando



Circuito auxiliar para accionamiento por pulsadores

Contactos auxiliares necesarios para accionamiento por pulsadores: Contactor K1M: 1NA + 1NC

Contactor K2M: 2NA + 1NC

Contactor K3M: 1NC

Pulsador S0Q: 1NC

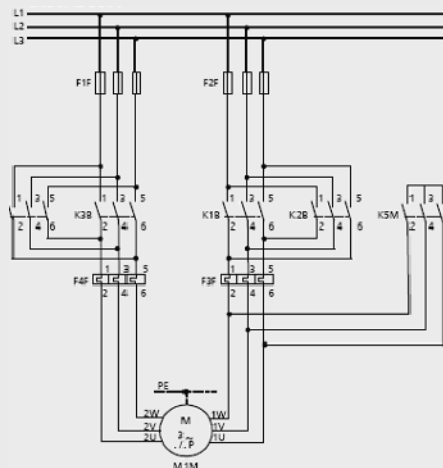
Pulsadores S1Q, S2Q: 1NA + 1NC c/u

## 2

**MANDO DE UN MOTOR TRIFÁSICO DE POLOS CONMUTABLES CON DOS VELOCIDADES Y DOS SENTIDOS DE GIRO**

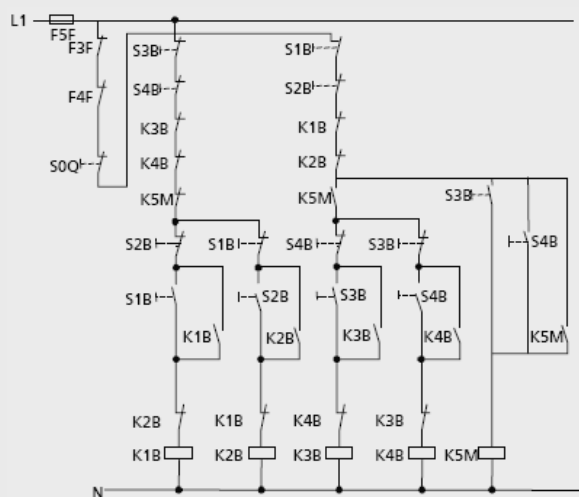
a. Circuito Principal o de Potencia

3 ~ 50Hz 380V



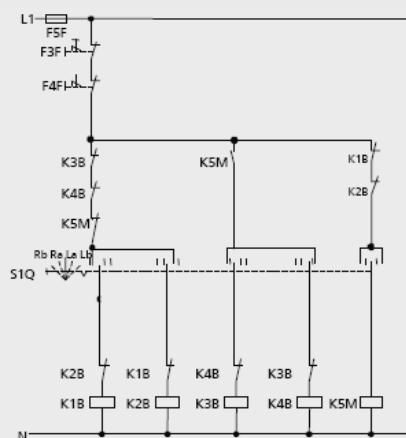
## b. Circuito de Comando

1 ~ 50Hz 220V



Accionamiento por pulsadores

1 ~ 50Hz 220V



Accionamiento por interruptor de mando

## 2. b Accionamiento por pulsadores

## Arranque a velocidad baja

Por ejemplo, sentido de giro a la derecha) El pulsador S1B energiza la bobina del contactor K1B, el contacto de retención cierra y el motor arranca y marcha a la velocidad baja.

## Conmutación a la velocidad más alta

Cuando se acciona el pulsador S3B, uno de sus contactos NC da la orden de desconexión al contactor K1B. Los contactos NA del pulsador S3B, dan la orden de conexión del contactor estrella K5M y del contactor K3B. La orden de conexión del contactor estrella K5M es efectiva cuando cierra el contacto NC del contactor K1B y la orden de conexión del contactor K3B cuando cierra el contacto NA del contactor K5M. Los contactos de retención de los contactores K5M y K3B cierran. El motor está conmutado a la velocidad más alta. La conmutación a la velocidad baja se efectúa en orden inverso.

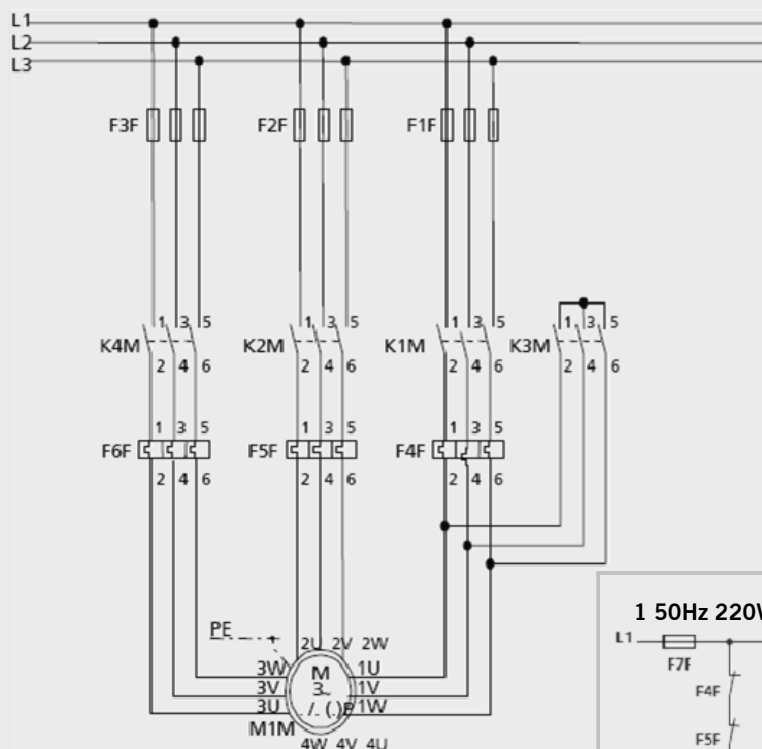
## Conmutación a sentido de giro a la izquierda (velocidad alta)

Cuando se acciona el pulsador S4B, uno de sus contactos NC da la orden de desconexión al contactor K3B. Un contacto NA del mismo pulsador da la orden de conexión del contactor K4B. Esta orden es efectiva cuando cierra el contacto NC del contactor K3B. El motor gira a la izquierda (velocidad baja). La conmutación se efectúa accionando el pulsador S2B. El funcionamiento es análogo a la velocidad alta.

## 3

## MANDO DE UN MOTOR DE POLOS CONMUTABLES DE TRES VELOCIDADES

3~ 50Hz 380V



## a. Circuito Principal o de Potencia

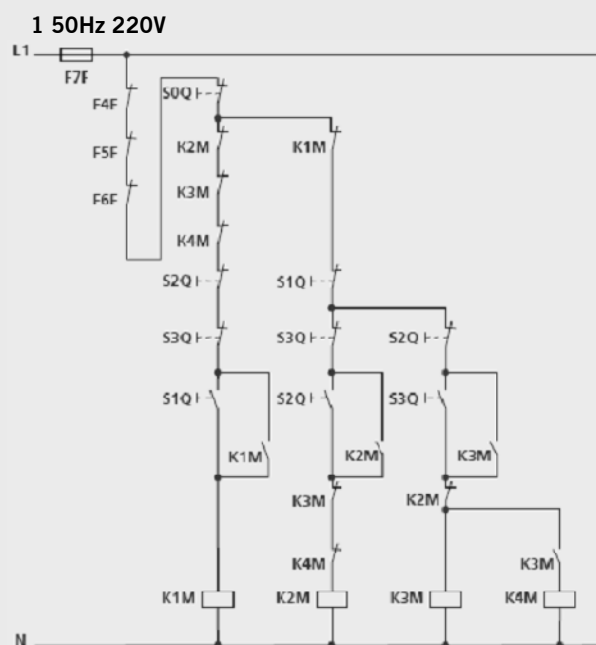
Un devanado en conexión Dahlander, un devanado separado para la velocidad intermedia.

## b. Circuito de Comando

Circuito auxiliar para  
Accionamiento por pulsadores  
Contactores auxiliares necesarios para accionamiento por pulsadores:  
Contactor K1M: 1NA + 1NC  
Contactor K2M: 1NA + 2NC  
Contactor K3M: 2NA + 2NC  
Contactor K4M: 2NC  
Pulsador S0Q: 1 NC  
Pulsador S1Q: 1 NA + 1NC  
Pulsadores S2Q, S3Q: 1NA + 2NC

## Conexión

El pulsador S1Q energiza la bobina del contactor K1M, el contacto de retención cierra y el motor arranca a velocidad más baja.



## Conmutación

Cuando acciona el pulsador S2Q, uno de sus contactos NC da la orden de desconexión al contactor K1M. El contacto NA del pulsador S2Q da la orden de conexión del contactor K2M. Esta orden se hace efectiva cuando cierra el contacto NC del contactor K1M. El contacto de retención del contactor K2M cierra, el motor conmuta a la velocidad intermedia. El pulsador S3Q, al ser accionado, da la orden de conexión del contactor K3M. La orden es efectiva cuando cierra el contacto NC del contactor K2M. El contacto de retención del contactor K3M cierra y la bobina del contactor K4M es energizada por un contacto NA del contactor K3M. El motor conmuta a la velocidad más alta.

4

## MANDO DE UN MOTOR TRIFASICO DE POLOS CONMUTABLES, TRES VELOCIDADES Y DOS SENTIDOS DE GIRO.

### Conexión

(Por ejemplo, con sentido de giro a la derecha, a la velocidad más baja).

El pulsador S13B energiza la bobina del contactor K1B y da la orden de conexión del contactor K3B. Esta orden de conexión es efectiva cuando cierra el contacto NA del contactor K1B.

Los contactos de autorretención de los contactores K1B y K3B cierran. El motor arranca con sentido de giro a la derecha, a la velocidad más baja.

### Conmutación

(Por ejemplo, con sentido de giro a la izquierda, a la velocidad intermedia).

El pulsador S24B energiza la bobina del contactor auxiliar K24A. Contactos NC de K24A dan la orden de desconexión de los contactores K1B y K3B.

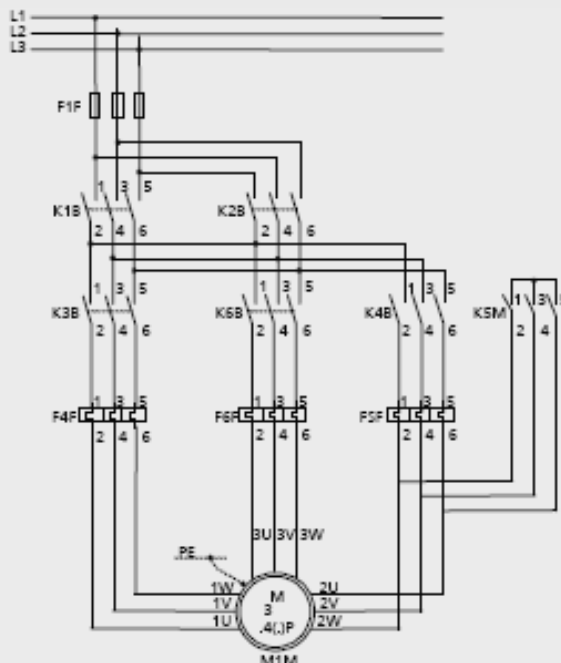
Contactos NA de K24A dan la orden de conexión de los contactores K2B y K3B. La orden de conexión del contactor K2B es efectiva cuando cierra el contacto NC del contactor K1B.

La del contactor K4B cuando cierra el contacto NA de K2B. El motor marcha a la velocidad intermedia y gira a la izquierda.

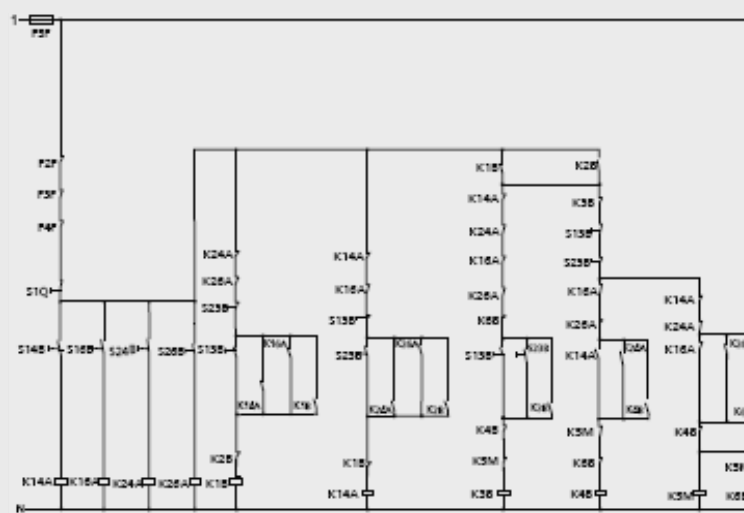
### Circuito auxiliar para Accionamiento por pulsadores

Contactos auxiliares necesarios para accionamiento por pulsadores:  
 Contactores K1M, K2M: 1NA + 2NC c/u  
 Contactores K3M, K5M: 2NA + 2NC c/u  
 Contactores K4M, K6M: 2NC c/u  
 Pulsador S0Q: 1NC  
 Pulsadores S1Q, S2Q, S4Q, S6Q: 1NA + 2NC c/u

a. Circuito Principal o de Potencia  
3~ 50Hz 380V



b. Circuito de Comando  
1~ 50Hz 220V



### Desconexión

Se acciona el pulsador SOQ, que abre el circuito de alimentación de todas las bobinas de los contactores y por lo tanto, el motor se detiene.

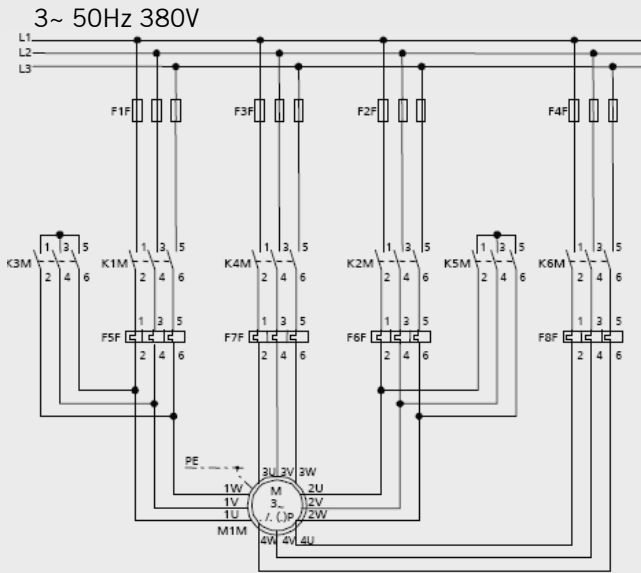
### Otras conexiones o conmutaciones en analogía:

| Arranque del motor                                       | Accionando el pulsador | Orden de conexión para los contactores | Orden de desconexión para los contactores |
|----------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|
| Velocidad baja, sentido de giro hacia la derecha         | S13B                   | K1B, K3B                               | K2B, K4B, K5M, K6B<br>K2B, K3B, K5M, K6B  |
| Velocidad intermedia, sentido de giro hacia la derecha   | S14B (K14A)            | K1B, K4B                               |                                           |
| Velocidad alta, sentido de giro hacia la derecha         | S16B (K16A)            | K1B, K5M, K6B                          | K2B, K3B, K4B                             |
| Velocidad baja, sentido de giro hacia la izquierda       | S23B                   | K2B, K3B                               | K2B, K4B, K5M, K6B                        |
| Velocidad intermedia, sentido de giro hacia la izquierda | S24B (K24A)            | K2B, K4B                               | K2B, K3B, K5M, K6B                        |
| Velocidad alta, sentido de giro hacia la izquierda       | S26B (K26A)            | K2B, K5M, K6B                          | K2B, K3B, K4B                             |

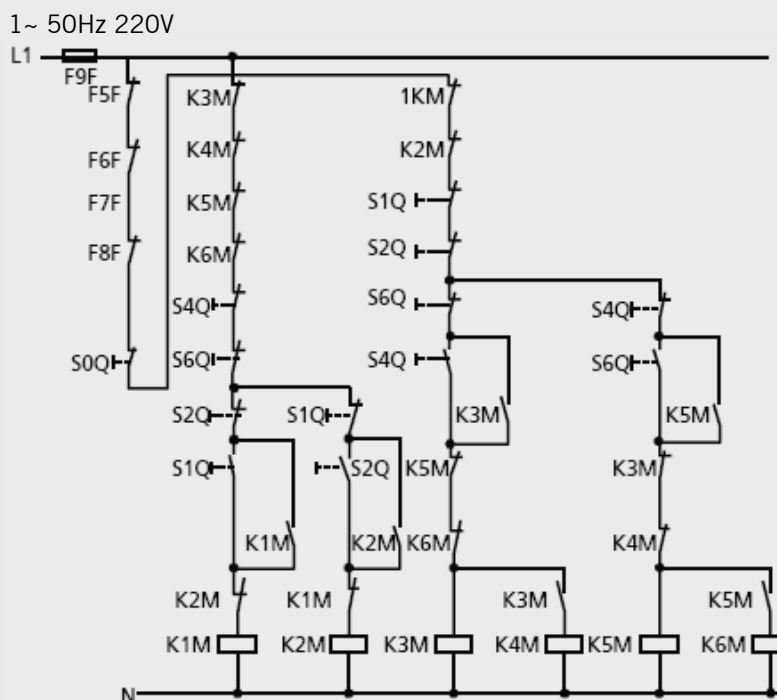
1) Entre paréntesis los contactores auxiliares para multiplicación de contactos.

## 5 MANDO DE UN MOTOR TRIFÁSICO DE POLOS CONMUTABLES, CUATRO VELOCIDADES CON DOS DEVANADOS SEPARADOS

a. Circuito Principal o de Potencia



b. Circuito de Comando  
Accionamiento por pulsadores



**Circuito auxiliar para accionamiento por pulsadores**

Contactos auxiliares necesarios para accionamiento por pulsadores:

Contactores K1M, K2M: 1NA + 2NC c/u

Contactores K3M, K5M: 2NA + 2NC c/u

Contactores K4M, K6M: 2NC c/u

Pulsador S0Q: 1NC

Pulsadores S1Q, S2Q, S4Q, S6Q: 1NA + 2NC c/u

### Conexión

El pulsador S1Q energiza la bobina del contactor K1M, el contacto de retención cierra y el motor arranca a la velocidad 1.

### Conmutación

Cuando acciona el pulsador S2Q, uno de sus contactos NC da la orden de desconexión al contactor K1M. El contacto NA del pulsador S2Q da la orden de conexión del contactor K2M. La orden de conexión es efectiva cuando el contacto NC del contactor K1M cierra. El contacto de retención del contactor K2M cierra, el motor marcha a la velocidad 2.

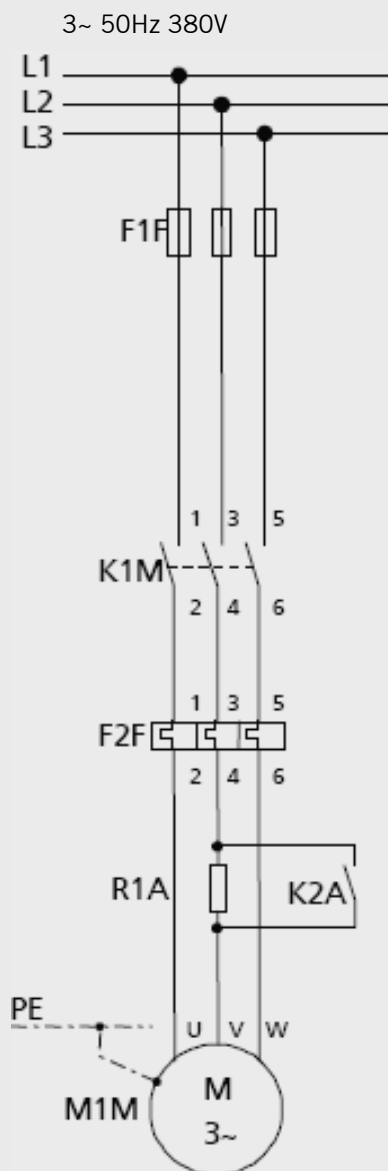
Cuando acciona el pulsador S4Q, uno de sus contactos NC da la orden de desconexión a los contactores K1M o K2M, dependiendo cuál de ellos se encontraba conectado. El contacto NA del pulsador S4Q da la orden de conexión del contactor K3M. La orden es efectiva cuando los contactos NC de los contactores K1M, K2M, K5M y K6M están cerrados. El contacto de retención del contactor K3M cierra. El contactor de la red K4M recibe de un contacto NA del contactor K3M la orden de conectar. El motor marcha a la velocidad 3.

Cuando se acciona el pulsador S6Q, se conectan los contactores K5M y K6M, enclavamientos analógicos como para la conexión de los contactores K3M y K4M. El motor marcha a la velocidad 4.

## 6

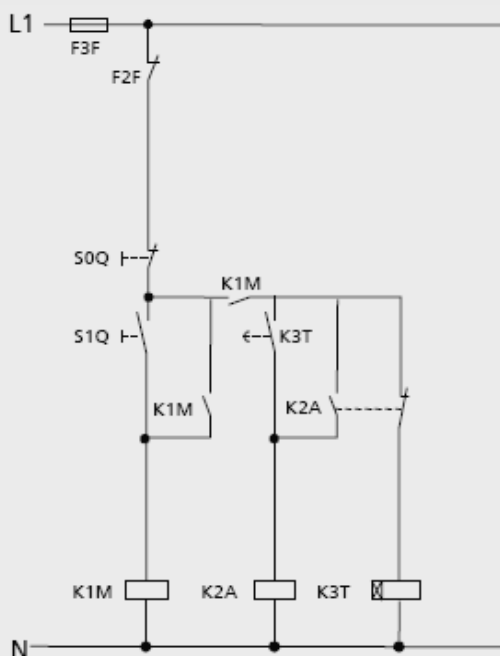
## ARRANQUE SUAVE DEL MOTOR TRIFASICO MEDIANTE RESISTENCIA EN UNA FASE

a. Circuito Principal



b. Circuito de Comando

Accionamiento por pulsadores

**Circuito auxiliar para accionamiento por pulsadores**

Contactos auxiliares necesarios para accionamiento por pulsadores:

Contacto K1M: 2NA

Contactores K2M: 2NA + 1NC

Relé de tiempo K3K: 1NC de cierre retardado

Pulsador S0Q: 1NC

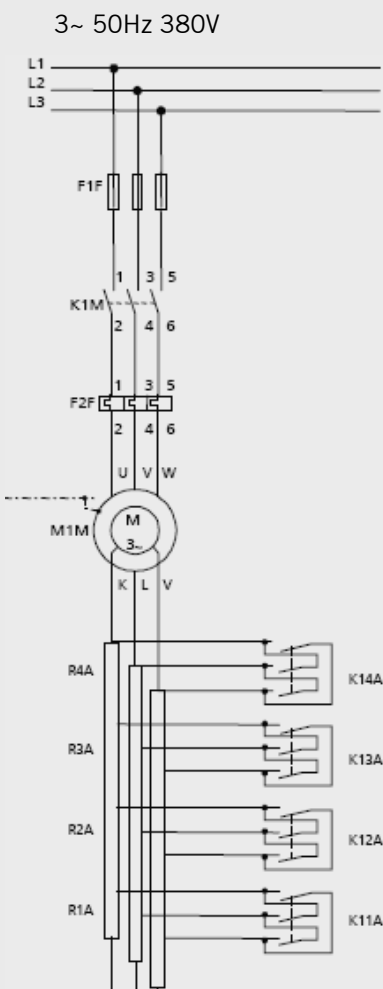
Pulsador S1Q: 1NA

**Accionamiento por pulsadores****Conexión**

El pulsador S1Q energiza la bobina del contactor K1M, el contacto de retención cierra. Un contacto NA de K1M activa el relé de tiempo K3T. El motor arranca a una velocidad baja. Después de transcurrir el tiempo ajustado, el contacto NA del relé de tiempo K3T cierra y energiza la bobina del contactor K2A. El contacto de retención de K2A cierra. El contacto NC del contactor K2A desconecta el relé de tiempo. El contacto principal de K2A cierra y puentea la resistencia R1A. El motor marcha a la velocidad nominal.

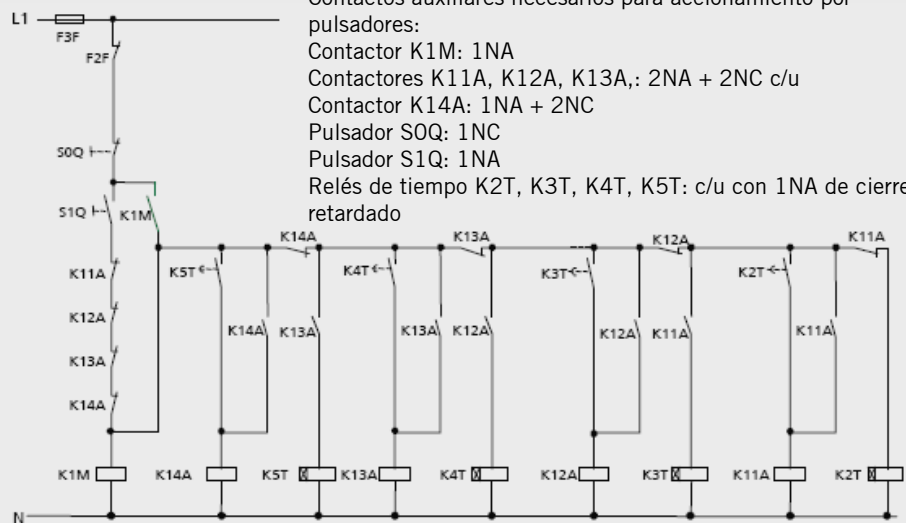
## 7 ARRANQUE AUTOMÁTICO DE MOTOR TRIFÁSICO CON ANILLOS ROZANTES

### a. Circuito Principal o de Potencia



### b. Circuito de Comando Accionamiento por pulsadores

1~ 50Hz 220V



Circuito auxiliar con cuatro relés de tiempo, por  
accionamiento por pulsadores

Contactos auxiliares necesarios para accionamiento por  
pulsadores:

Contacto K1M: 1NA

Contactores K11A, K12A, K13A, K14A: 2NA + 2NC c/u

Contacto K14A: 1NA + 2NC

Pulsador S0Q: 1NC

Pulsador S1Q: 1NA

Relés de tiempo K2T, K3T, K4T, K5T: c/u con 1NA de cierre  
retardado

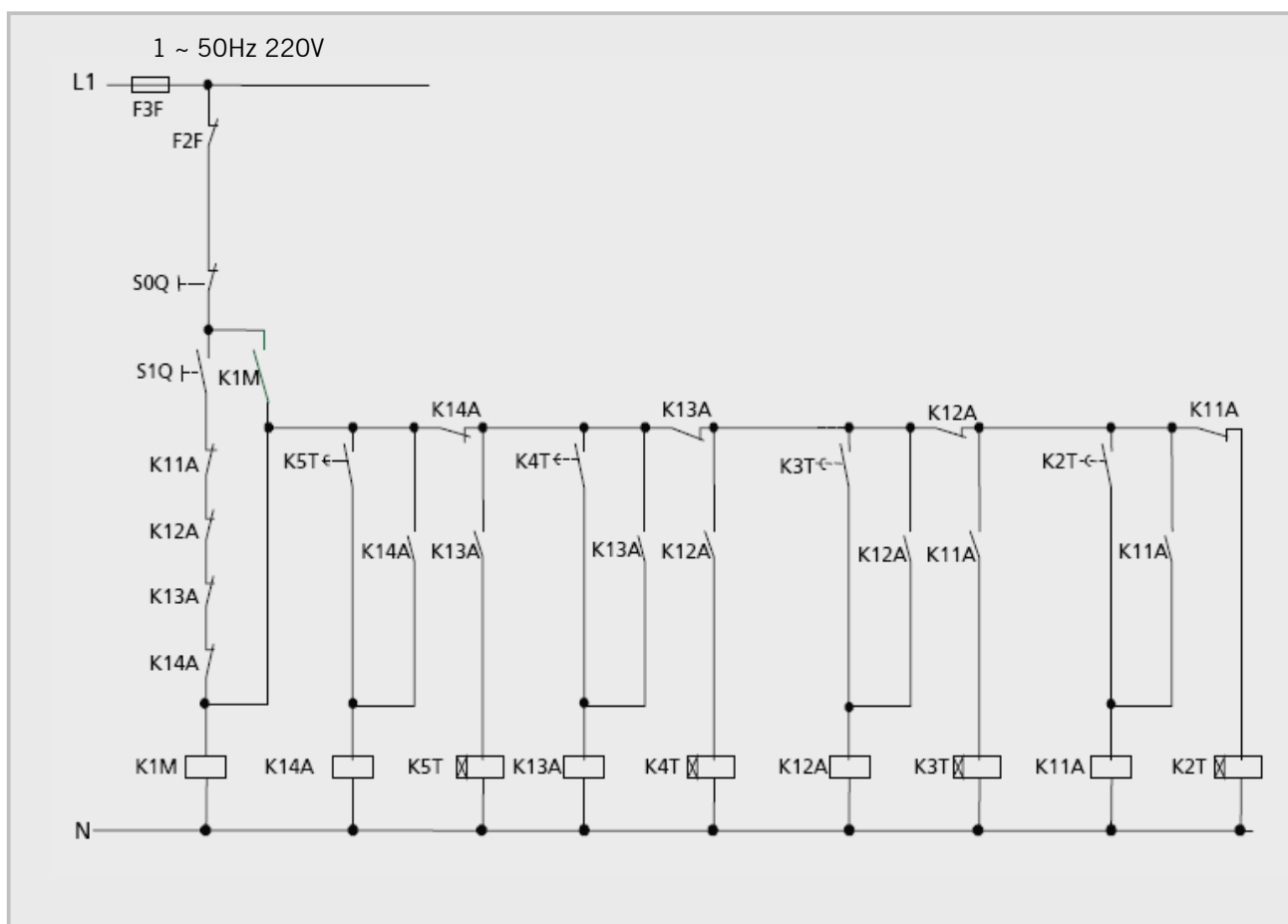
### 7. b Accionamiento por pulsadores

1.El pulsador S1Q energiza la bobina del contactor K1M, el contacto de retención cierra y activa el relé de tiempo K2T. El motor arranca con la totalidad de la resistencia del estator R1A conectada.

2.Después de transcurrir el tiempo ajustado cierra el contacto NA del relé de tiempo K2T, el cual conecta el contactor del estator K11A. El contacto NC de K11A desconecta el relé de tiempo K2T, al mismo tiempo que el contacto de retención de K11A cierra. El contacto de NA de K11A activa el relé de tiempo K3T. El motor marcha con la resistencia parcial R2A conectada.

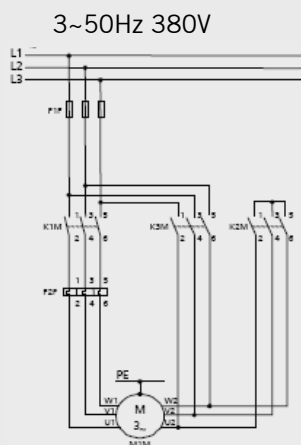
3.Después de transcurrir el tiempo ajustado cierra el contacto NA del relé de tiempo K3T, el cual conecta el contactor K12A. El contacto NC de K12A desconecta el relé de tiempo K3A y el contactor K11A. El contacto de retención de K12A cierra. El contacto NA de K12A activa el relé de tiempo K4T.

El motor marcha con la resistencia parcial R3A conectada. La secuencia de conmutaciones prosigue en igual forma, hasta que conecte el contactor del estator K14A y el motor marche a velocidad nominal.



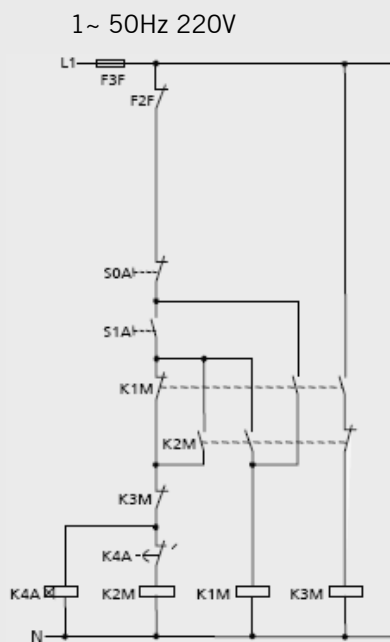
## 8 ARRANQUE ESTRELLA - TRIÁNGULO DEL MOTOR TRIFÁSICO

### a. Circuito Principal o de Potencia



### b. Circuito de Comando

b.1. Circuito auxiliar para accionamiento por pulsadores y relé de tiempo estrellatriángulo para el retardo de conmutación.



Circuito auxiliar para accionamiento por pulsadores y relé de tiempo normal para el retardo de conmutación

Contactos auxiliares necesarios para accionamiento por pulsadores y relé de tiempo normal para el retardo de conmutación:

Contactores K1M, K2M: 2NA + 1NC c/u

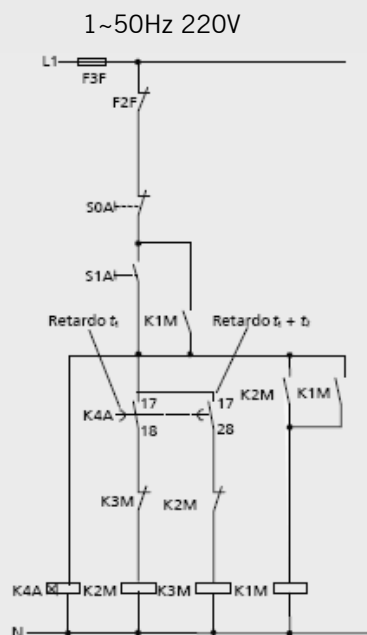
Contactador K3M: 1NC

Pulsador S0A: 1NC

Pulsador S1A: 1NA

Relés de tiempo K4A: 1NC, con retardado

b.2. Circuito auxiliar para accionamiento por pulsadores y relé de tiempo normal para retardo de conmutación.



Circuito auxiliar para accionamiento por pulsadores y relé de tiempo estrella-triángulo para el retardo de conmutación

Contactos auxiliares necesarios para accionamiento por pulsadores y relé de tiempo normal para el retardo de conmutación:

Contactador K1M: 2NA

Contactador K2M: 1NA + 1NC

Contactador K3M: 1NC

Pulsador S0A: 1NC

Pulsador S1A: 1NA

Relés de tiempo K4A: 2NA

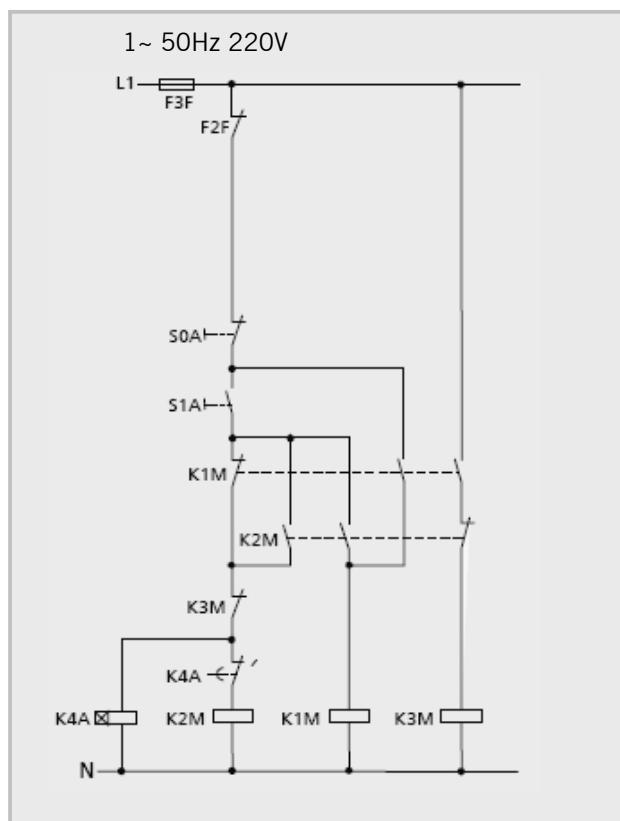
**8. b Accionamiento por pulsadores.** a. Circuito auxiliar para accionamiento por pulsadores y relé de tiempo normal para retardo de conmutación.

### Conexión

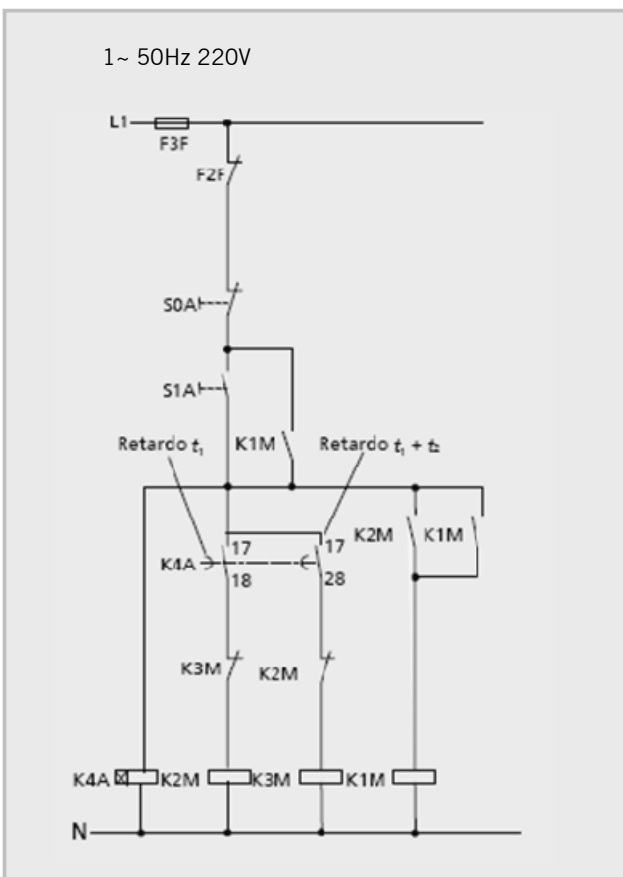
El pulsador S1A energiza la bobina del contactor estrella K2M y activa el relé de tiempo K4A. Un contacto NA de K2M conecta el contactor de la red K1M. Los contactos de retención de los contactores K2M y K1M cierran. El motor arranca en conexión estrella.

### Conmutación

Después de transcurrir el tiempo de retardo ajustado, el contacto NC de K4A abre y desconecta el contactor estrella K2M. Al cerrar el contacto NC del contactor estrella K2M se conecta el contactor triángulo K3M, ya que el contactor de la red estaba previamente conectado. El motor marcha ahora en conexión triángulo. Los contactos que no han sido mencionados realizan los enclavamientos entre los contactores estrella y triángulo.



b. Circuito auxiliar para accionamiento por pulsadores y relé de tiempo estrella-triángulo para el retardo de la conmutación.



### Conexión

El pulsador S1A activa el relé de tiempo K4A y energiza la bobina del contactor estrella K2M a través del contacto NA 17/18 de actuación instantánea del relé de tiempo K4A. Un contacto NA del contactor K2M conecta al contactor de la red K1M. Los dos contactos de retención de K1M cierran. El motor arranca en conexión estrella.

### Conmutación

Después de transcurrir el tiempo de retardo ajustado  $t_1$ , abre el contacto NA 17/18 del relé de tiempo K4A, el cual desconecta el contactor estrella K2M, cuyos contactos NC cierran.

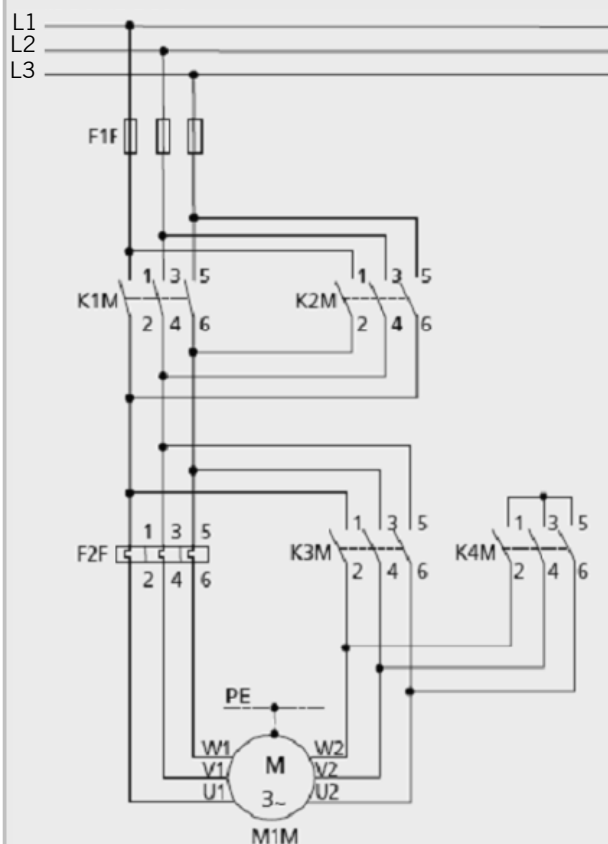
Después de transcurrir el tiempo de retardo  $t_1 + t_2$  cierra el contacto NA de K4A, el cual conecta el contactor triángulo K3M, ya que el contacto NA del contactor de la red K1M estaba previamente cerrado. El motor marcha ahora en conexión triángulo.

9

## ARRANQUE ESTRELLA - TRIÁNGULO CON MOTOR TRIFÁSICO CON DOS SENTIDOS DE GIRO

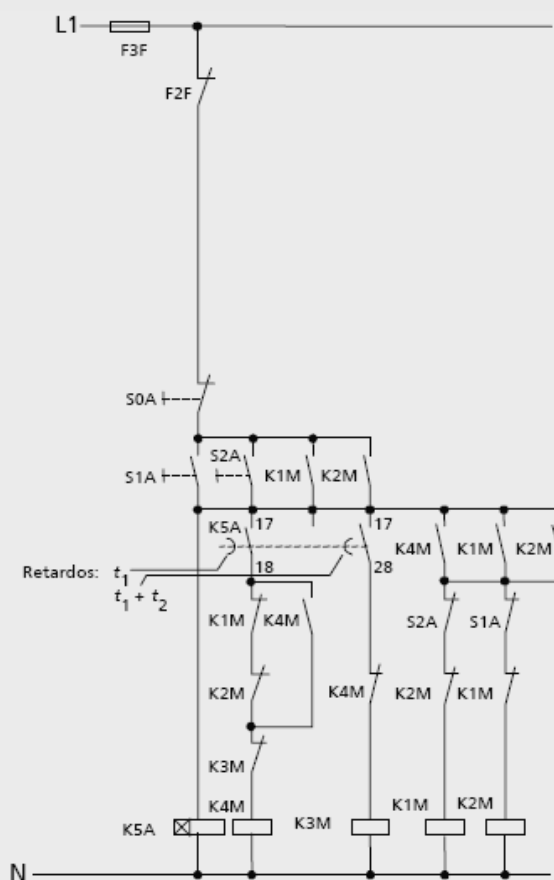
a. Circuito Principal o de Potencia

3~ 50Hz 380V



b. Circuito de Comando

1~ 50Hz 220V



Circuito auxiliar para accionamiento  
por pulsadores

Contactos auxiliares necesarios para accionamiento  
por pulsadores:

Contactores K1M, K2M: 2NA + 2NC c/u

Contactador K3M: 1NC

Contactador K4M: 2NA + 1NC

Relé de tiempo K5A: 2NA

Pulsador S0A: 1NC

Pulsadores S1A, S2A: 1NA + 1NC c/u

## 9. b Accionamiento por pulsadores

### Conexión

(Sentido de giro a la derecha). El pulsador S1A activa el relé de tiempo estrella-triángulo K5A, cuyo contacto NA 17/18 de actuación instantánea conecta el contactor estrella K4M. El contacto NA de K4M conecta el contactor de la red K1M y los contactos de retención de los contactores K1M y K4M cierran. Los contactos NC de S1A y K1M evitan que el contactor de la red para giro a la izquierda K2M pueda ser conectado. El motor arranca en conexión estrella, con sentido de giro a la derecha.

### Conmutación

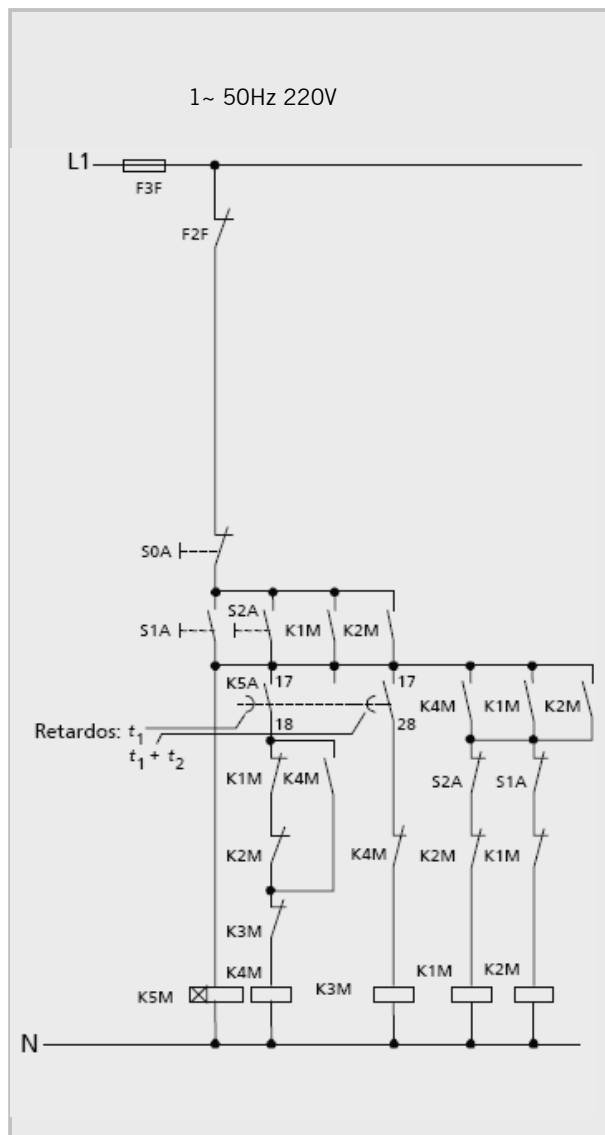
Después de transcurrir el tiempo de retardo ajustado  $t_1$ , abre el contacto NA 17/18 del relé de tiempo K5A y desconecta el contactor estrella K4M, cuyos contactos NC cierran. Después de transcurrir el tiempo de retardo  $t_1$  y  $t_2$  cierra el contacto NA 17/28 de K5A, el cual conecta el contactor triángulo K3M, ya que el contacto NA del contactor de la red K1M estaba previamente cerrado. El motor marcha ahora en la conexión triángulo.

### Conmutación

(Sentido de giro a la izquierda). El pulsador S2A activa el relé de tiempo estrella-triángulo K5A, cuyo contacto NA 17/18 de acción instantánea conecta el contactor estrella K4M. El contacto NA de K4M conecta el contactor de la red K2M y los contactos de retención de los contactores K2M y K4M cierran. Los contactos NC de S2A y K2M evitan que el contactor de la red para giro a la derecha K1M pueda ser conectado. El motor arranca en conexión estrella, con sentido de giro a la izquierda.

### Conmutación

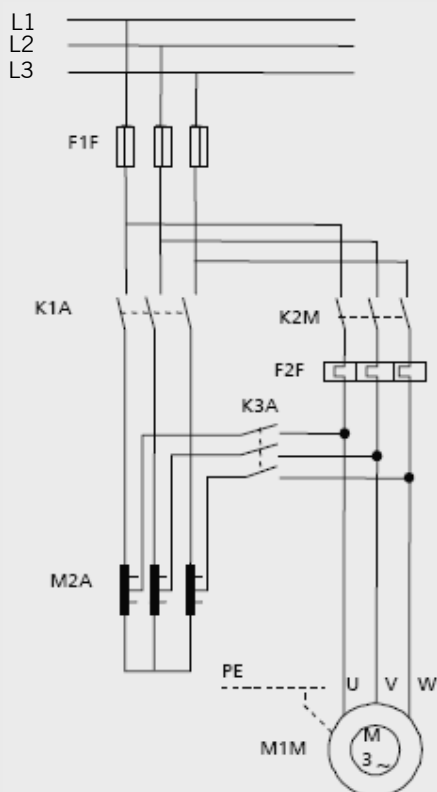
La conmutación a la conexión triángulo, en analogía a la conexión para sentido de giro a la derecha.



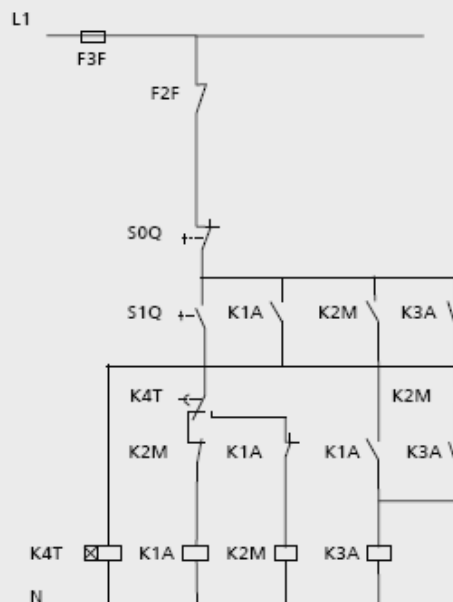
## 10 ARRANQUE A TENSIÓN REDUCIDA CON AUTOTRANSFORMADOR

a. Circuito Principal o de Potencia

3~ 50Hz 380V

b. Circuito de Comando  
Accionamiento por pulsadores

1~ 50Hz 220V



### Circuito auxiliar para accionamiento por pulsadores

Contactos auxiliares necesarios para accionamiento por pulsadores:

Contactor K1A: 2NA + 1NC

Contactor K2M: 1NA + 2NC

Contactor K3M: 2NA

Pulsador S0Q: 1NC

Pulsador S1Q: 1NA

Relé de tiempo K4T: 1 contacto de conmutación con retardo en la conexión.

### 10. b Accionamiento por pulsadores

#### Conexión

El pulsador S1Q energiza la bobina del contactor K1A y activa el relé del contactor K4T. El contacto NA de K1A conecta el contactor K3A. Los contactos de retención de los contactores K1A y K3A cierran. El motor arranca a tensión reducida.

#### Conmutación

Después de transcurrir el tiempo de retardo ajustado conmuta el contacto del relé de tiempo K4T. El contactor K1A se desconecta y el contactor K2M se conecta. El contacto NC de K2M desconecta el contactor K3A. El contacto de retención de K2M cierra el motor marcha a tensión completa. Los contactos que no han sido mencionados realizan enclavamientos.

**ACTIVIDAD 10.**

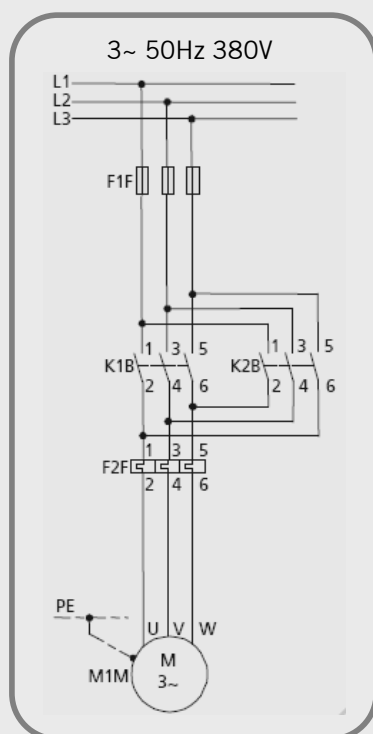
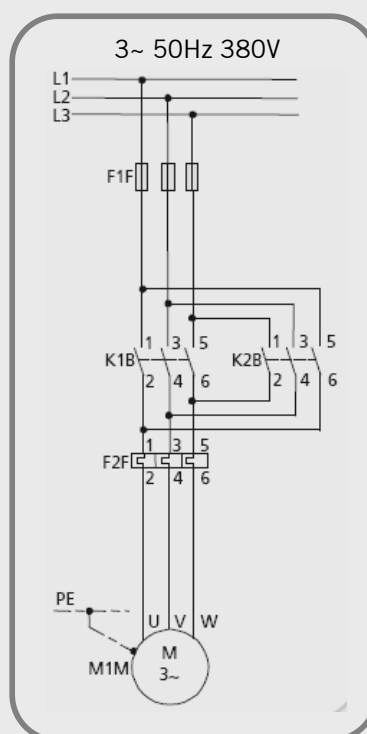
Con la finalidad de aplicar los conocimientos necesarios para el análisis de los planos eléctricos, por favor complete los siguientes ejercicios.



Responda a las siguientes consignas.

1

¿Cuál de los siguientes representa un circuito de inversión de marcha? Márquelo con una cruz.

☐

☐


2

Por favor, complete los siguientes enunciados con la información correcta.

2.1 El Contacto Enclavamiento es:

- a. Normal Cerrado.
- b. Normal Abierto.
- c. Depende del tipo de bobina.

☐  
☐  
☐

2.2 El Contacto Retención es:

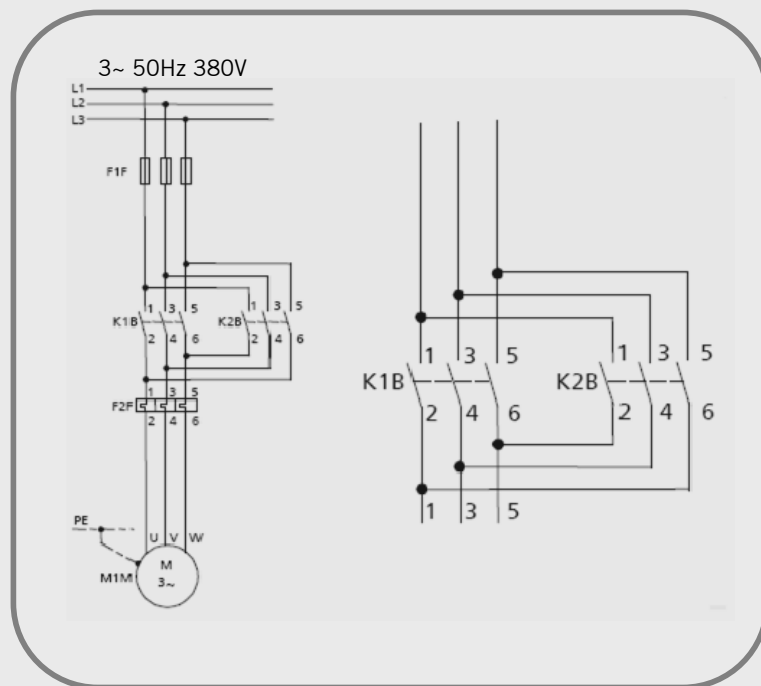
- a. Normal Cerrado.
- b. Normal Abierto.
- c. Depende del tipo de bobina.

☐  
☐  
☐

3

La función principal de esta parte del circuito es:

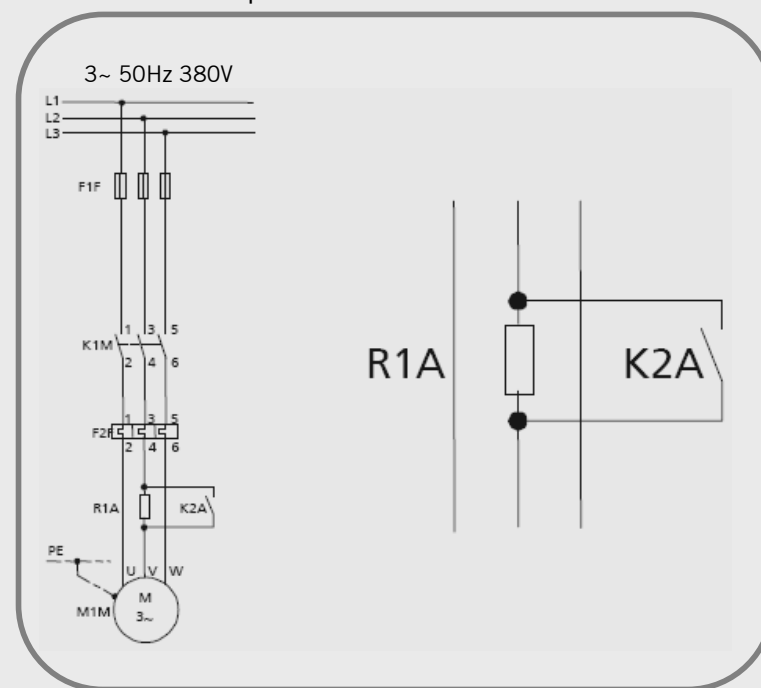
- Disponer de más de un accionador en caso de falla.
- Permitir la inversión de giro del motor.
- Contar con dos velocidades según se accionen K1A o K1B.



4

La función principal de esta parte del circuito es:

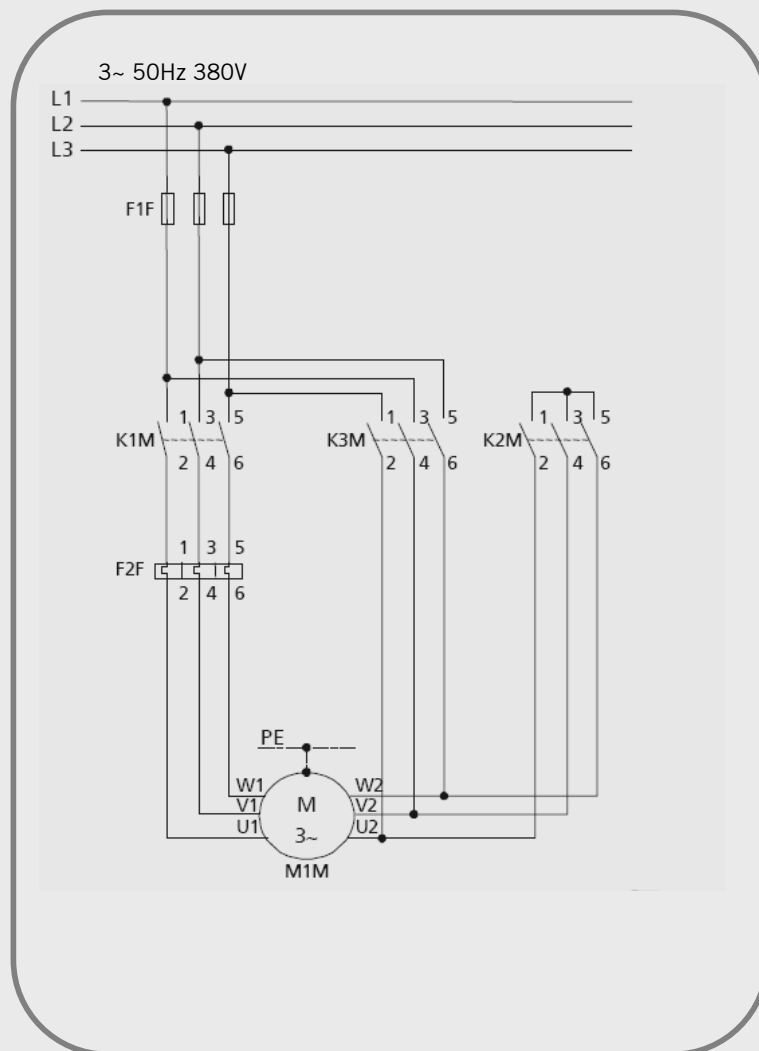
- Permitir la variación de velocidad.
- Realizar un arranque suave.
- Que la llave K2A se pueda accionar en caso de fallar R1A.



5

En el siguiente circuito:

- El accionar de K2M y K3M deben ser excluyentes.
- K2M y K3M deben accionarse simultáneamente.



**¡Felicitaciones!**

Usted ha finalizado el capítulo 6. A continuación se desarrollará el capítulo Planos Eléctricos: Interpretación.



# Planos Eléctricos: Interpretación

## TEMAS DEL CAPÍTULO 7

---

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 7.1 Identificación de Elementos en Planos Eléctricos                    | 86 |
| 7.2 Método para la Localización de Fallas                               | 89 |
| 7.3 Planos con Circuitos Eléctricos en Controladores Programables (PLC) | 91 |

La interpretación de los planos eléctricos es un trabajo complejo, para el cual es necesario tener en cuenta todos los componentes que forman parte de los mismos y sus funciones.



## 7.1 Identificación de Elementos en Planos Eléctricos

En este contenido se detallarán recomendaciones para facilitar la identificación de ciertos elementos dentro de los planos eléctricos.

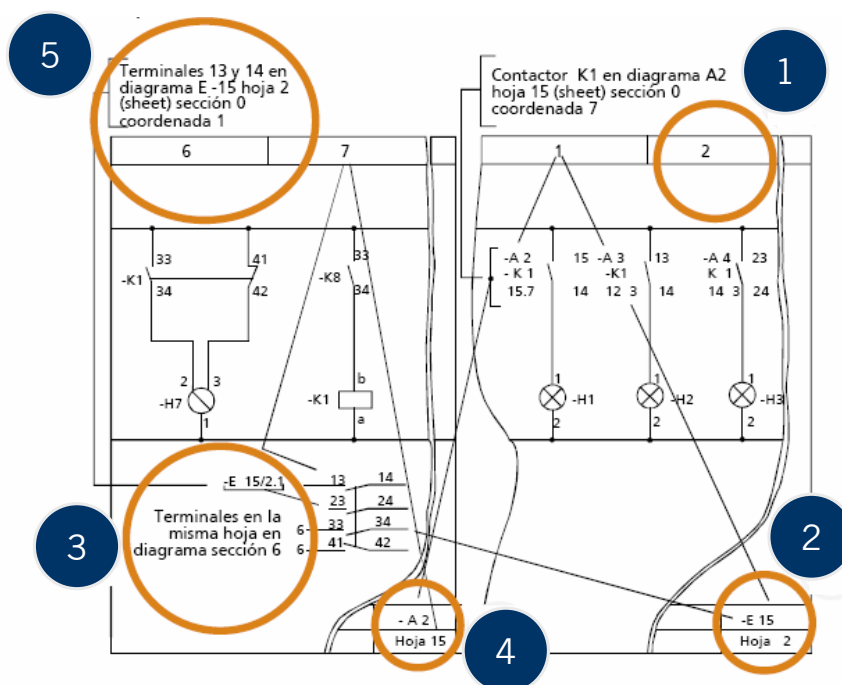


### Complementos para la Identificación de Elementos

Ya hemos visto varios elementos fundamentales para la interpretación de un plano eléctrico: símbolos de componentes, análisis y deducción de los esquemas eléctricos. Sin embargo, es necesario tener en cuenta una serie de informaciones auxiliares muy útiles para el seguimiento y ubicación de los elementos en el plano.

Esto es de especial importancia cuando, debido a la extensión del circuito, los distintos esquemas eléctricos pueden mostrarse en más de una hoja.

Se detallarán a continuación cinco complementos o recomendaciones para la identificación de elementos en los planos eléctricos.

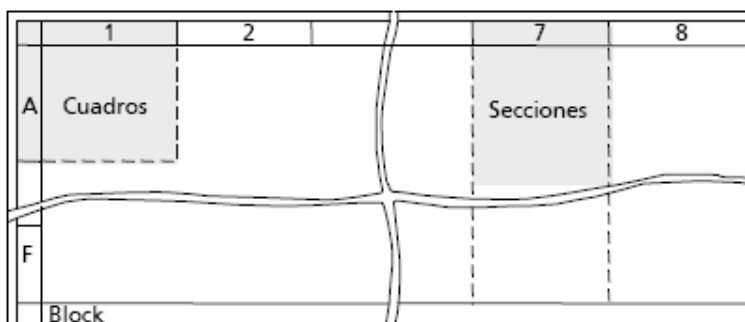


1

Por conveniencia se trazan líneas divisorias y renglones para localizar fácilmente parte de los circuitos.

Los diagramas esquemáticos se dividen en :

- Cuadros: coordenadas identificadas con números, números y letras.
- Secciones: columnas identificadas con números, letras o la función específica del circuito en el equipo o máquina.



2

Cuando el circuito de un equipo, debido a su extensión, está compuesto de varios planos u hojas cada una de ellas debe estar perfectamente identificado con los siguientes datos en un rótulo:

Denominación del plano

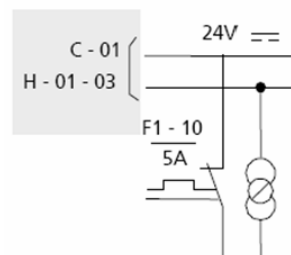
- Número del plano.
- Número de la página u hoja.
- Número total de páginas u hojas del circuito.

|                                       |            |       |
|---------------------------------------|------------|-------|
| DENOMINACIÓN<br>CAJA CONEXIÓN<br>KL-1 | Nº. PLANO  | E-731 |
|                                       | CONJUNTO   | K1    |
|                                       | Nº. HOJA   | 04    |
|                                       | Nº. PÁGINA |       |

3

El seguimiento de los circuitos (líneas de alimentación, cajas de conexión, borneras, cables, etc.) cuando se prolonguen en varias hojas se debe indicar con las siguientes referencias:

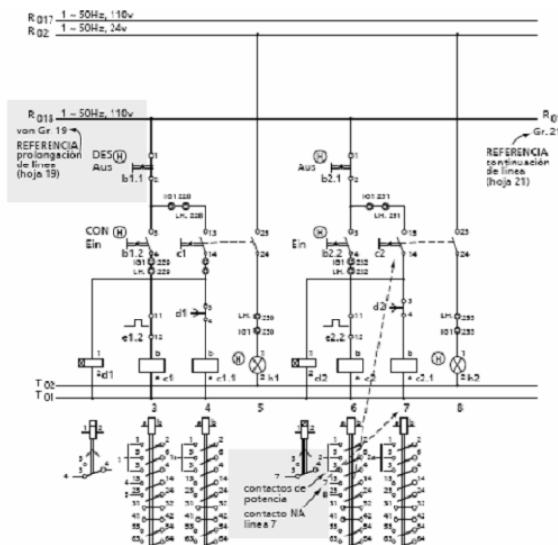
- Letras.
- Letras de identificación y número de hoja posterior o anterior.
- Letra y números.



4

La ubicación de los contactos pertenecientes a una determinada bobina se realiza con diferentes tipos de identificación en el cual pueden figurar las siguientes referencias:

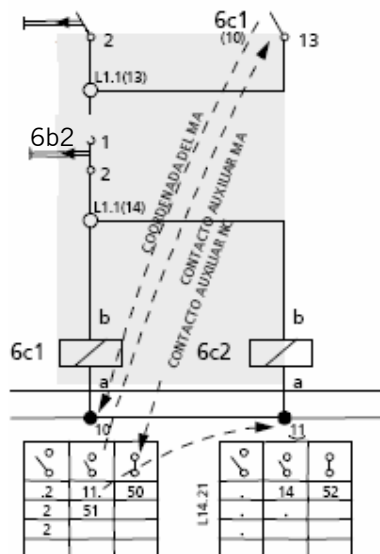
- Cantidad de contactos NA, NC, de potencia y temporizados.
- Número de coordenadas o sección del contacto (en la misma hoja).
- Número de hoja y coordenada o sección del contacto (en la misma hoja).



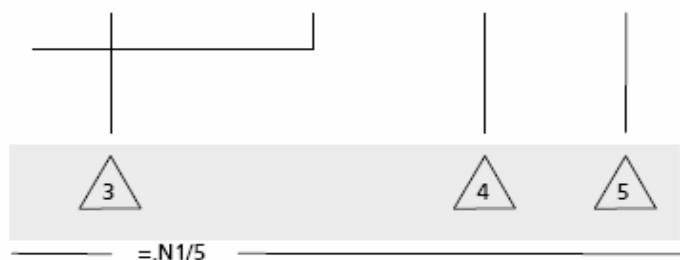
5

Existen varias formas de mostrar notas explicativas o aclaratorias en los planos eléctricos. A continuación enumeramos dos de las más usadas:

- Nota aclaratoria sobre la función, posición o parte de la máquina ubicada en una o varias líneas sobre el circuito.
- Colocación de un número en un triángulo ubicado en el punto del circuito cuya aclaración se pretende. La nota se coloca sobre el lado derecho del plano.



a) Ventilador motor C.C.



b)

## ATENCIÓN

Los contactos pueden ser pulsadores o para el caso de un automatismo contacto de relés de protección (caso de parada solamente) o contacto de controladores de nivel, presostato, fines de carrera, sensores infrarrojos, sensores de proximidad, etc.

## 7.2 Método para la Localización de Fallas

En este contenido se explicará un posible método para detectar las fallas que puede haber en los planos eléctricos.



Supongamos que en la figura 1 el contactor principal C4 no entra impidiendo el funcionamiento de la máquina.

Para la localización de la bobina correspondiente, se debe buscar de acuerdo al número que figura entre paréntesis (2.47). Esto es Hoja 2, Línea 47 en el esquema funcional (ver figura 2). Acá se encuentra la bobina correspondiente al contactor C4.

Siguiendo esta línea se encuentra que, como condición de entrada de C4, hay un contacto normal abierto de C5 de tal manera que para verificar su estado en el tablero de relé tendremos que medir entre los contactos 23, 24 y 25 de C5.

En caso de estar abierto, quiere decir que C5 tampoco está energizado por lo cual deberemos buscar su bobina - la cual se encuentra en la hoja 2, línea 43.

Así sucesivamente, se sigue la cadena de contacto hasta localizar cuál es el elemento que se encuentra fallado.

### ATENCIÓN

Este procedimiento se puede seguir en cualquier tipo de planos, adaptado en cada caso a la forma en que están indicados los elementos correspondientes.

Figura 1

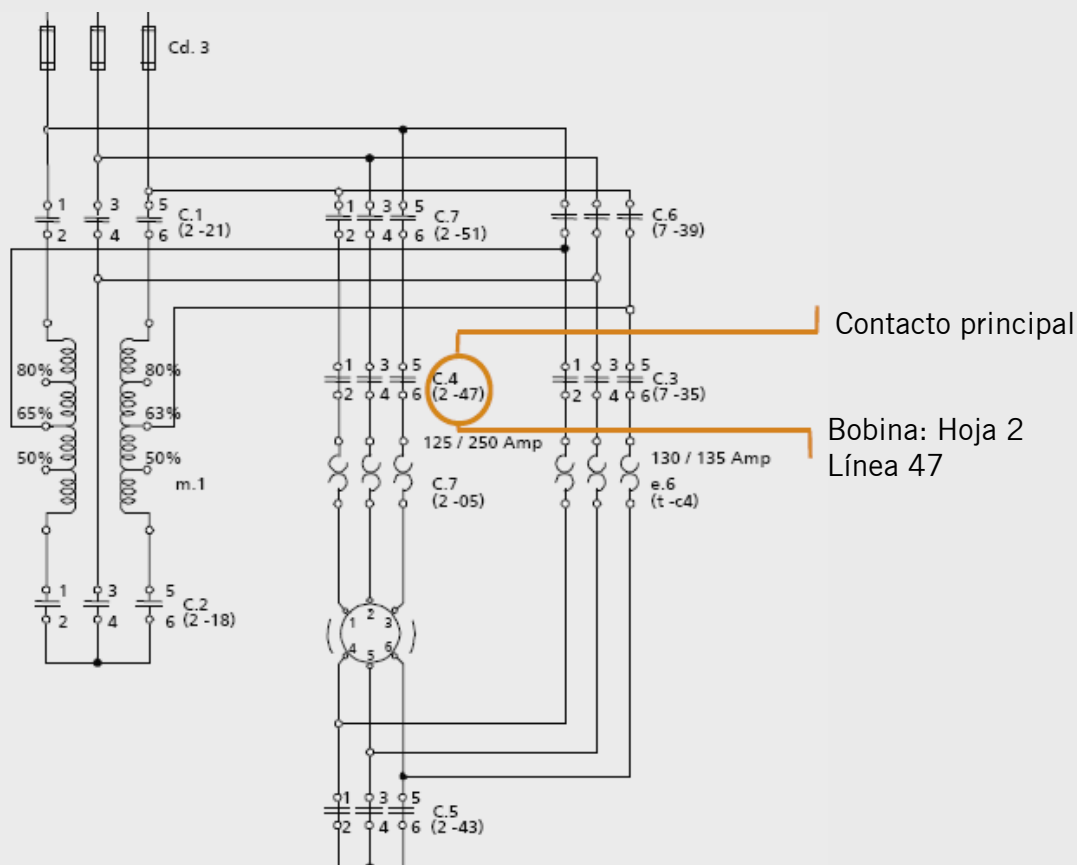
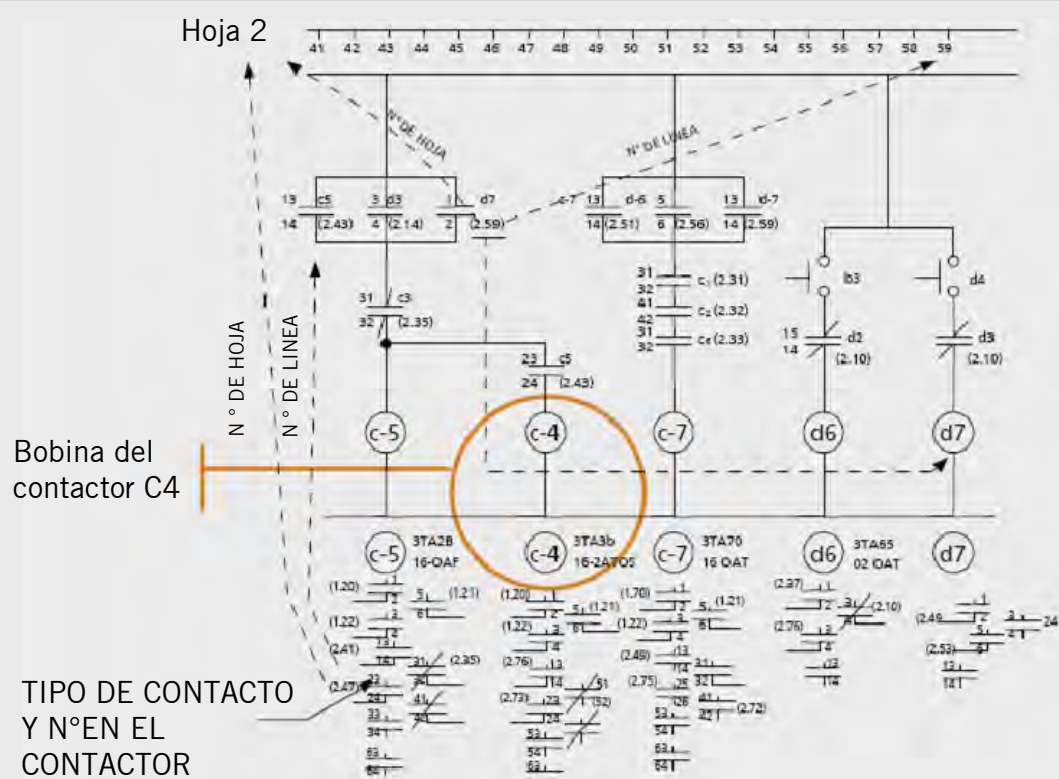
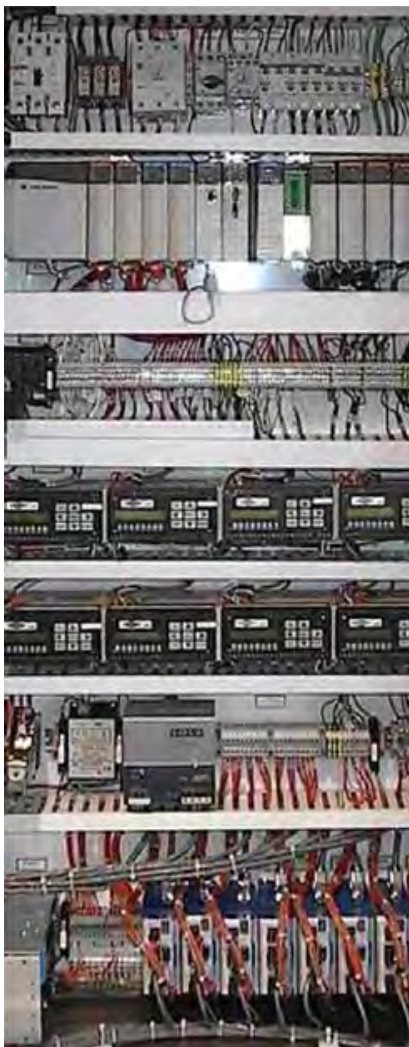


Figura 2



## 7.3 Planos con Circuitos Eléctricos en Controladores Programables (PLC)

En este contenido se detallará el uso de los planos con PLC y su diferencia con respecto a los planos con circuito eléctrico.



Los controladores programables PLC están compuestos por:

### HARDWARE

Elementos electrónicos compuestos por dispositivos de programación CPU (unidad central de proceso), fuente de alimentación, memorias y módulos de entrada y salida.

### SOFTWARE

Programa inserto en la memoria del equipo.

### PREGUNTA

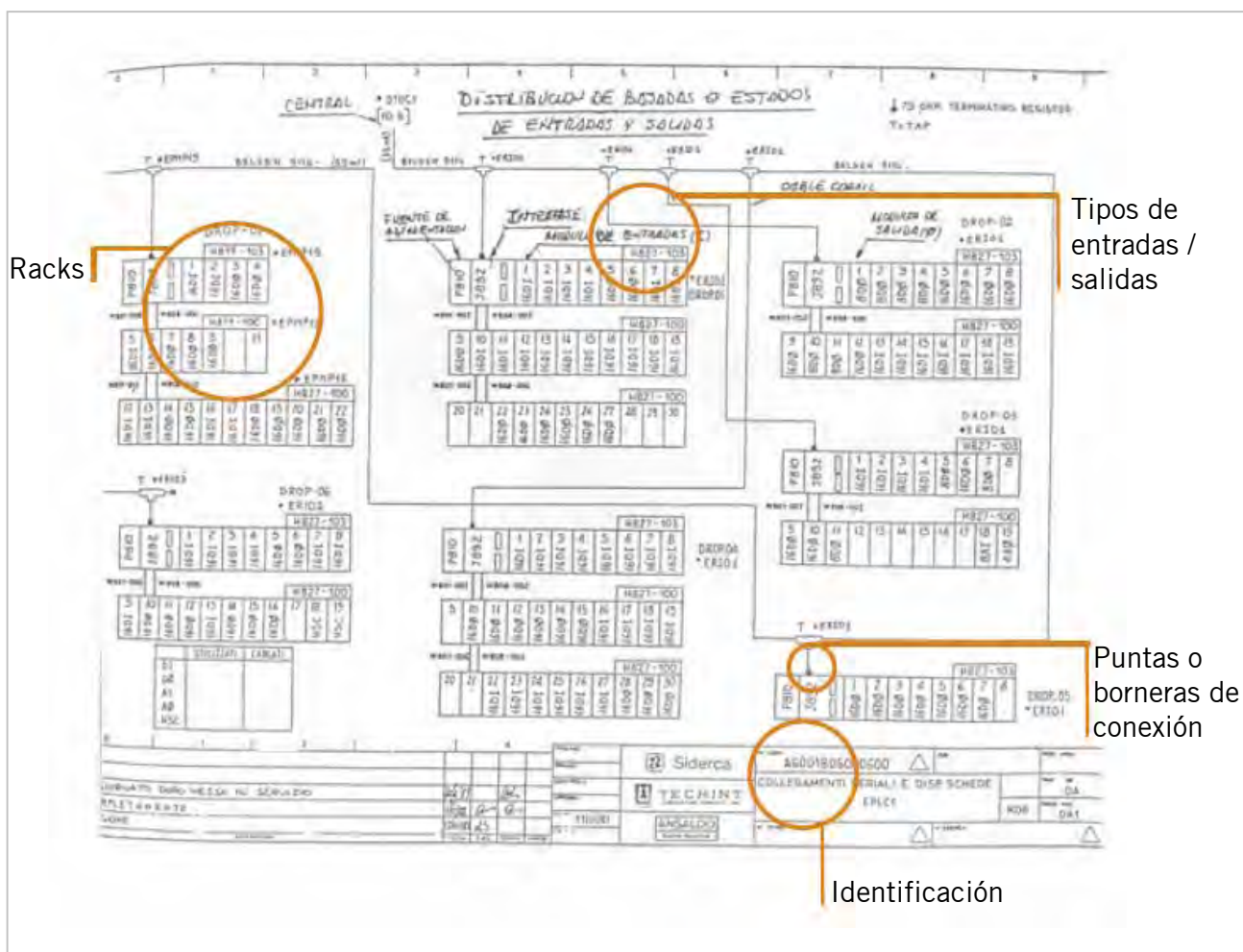
Cuál es la diferencia entre el plano de un circuito eléctrico y de un PLC?

A diferencia de los tableros de relés convencionales, que poseen planos de cables y funcionales como hemos visto en el transcurso del curso, los PLC poseen la lógica de control en un programa almacenado en la memoria, cuyo acceso al mismo se realiza a través de una PC o programador, pudiéndose modificar, listar o imprimir por medio de una impresora.

Para las tareas de mantenimiento y seguimiento o detección de falla en el trabajo de campo (instalación en planta), se utilizan planos para cada módulo con esquemas topográficos y esquemas de entradas (pulsadores, fin de carrera, presostato, fotocélula, etc.) y salidas (bobinas, relés, solenoides, leds, lámparas, etc.).

Estos planos indican:

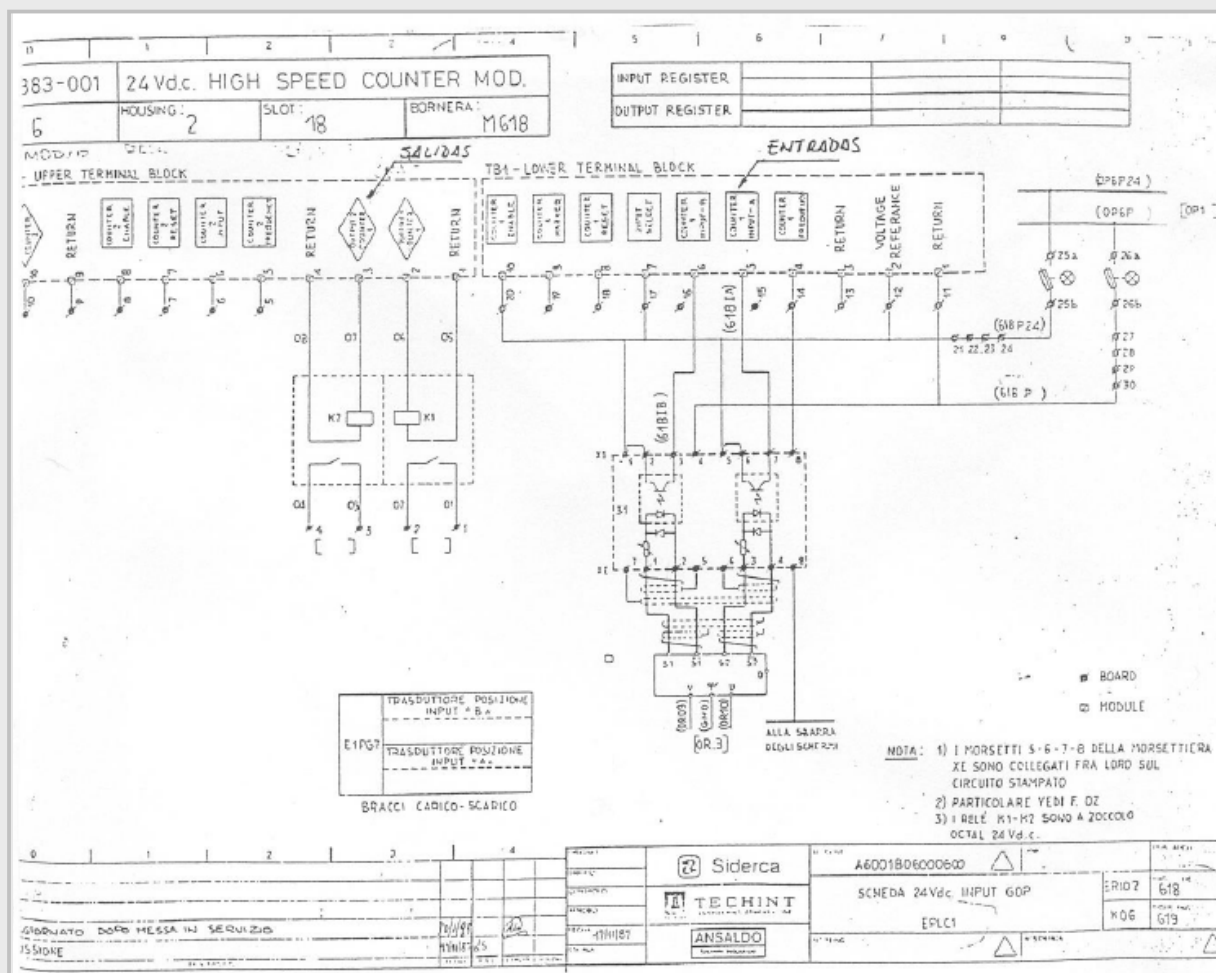
- Ubicación de los módulos (rack, housing, tablero).
- Tipos de entradas y/o salidas.
- Su identificación.
- Puntas o borneras de conexión.



## ACTIVIDAD 11.



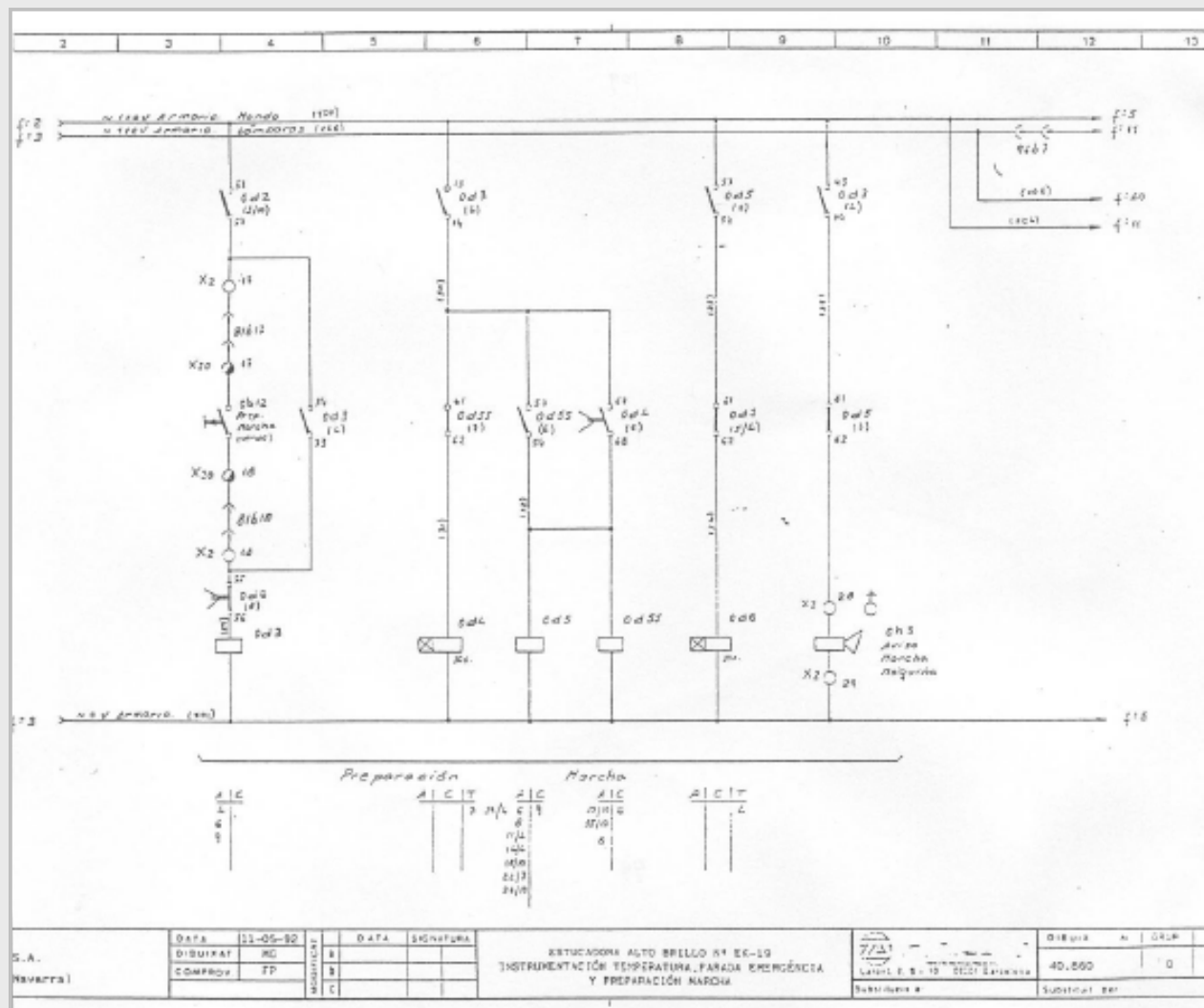
1. ¿Cuál de los siguientes planos corresponde a un circuito con PLC?
2. Marque en el plano cuáles son los elementos que los distinguen.



## ACTIVIDAD 12.



1. ¿Cuál de los siguientes planos corresponde a un circuito con PLC?
2. Marque en el plano cuáles son los elementos que los distinguen.



## ¡Felicitaciones!

En este punto finaliza la explicación sobre Planos Eléctricos: Interpretación. Ha finalizado el curso Interpretación de Planos Eléctricos.

