

Plan de contingencia Pedagógica Para 5to Año  
Incluye Bibliografía y Ejercicios de Repaso



Instrucciones: Leer el material desde la parte 7 hasta la parte 9 y luego tratar de resolver las actividades que se proponen al finalizar la parte 9.

Ante cualquier duda consultar al siguiente mail: [hugowojczys@yahoo.com.ar](mailto:hugowojczys@yahoo.com.ar)

## 7.7. Representación y marcado de componentes

Tal como ha quedado reflejado a lo largo de las unidades previas, todo componente de una instalación eléctrica, ya sea un mecanismo, un elemento de maniobra, medida o protección, un receptor, un conductor o incluso un simple dispositivo de conexión, debe poder ser representado gráficamente en un plano o esquema eléctrico de manera que cualquier profesional que lo utilice, independientemente de su país de origen, sea capaz de interpretarlo de manera adecuada.

Es por este motivo que los símbolos gráficos y las referencias identificativas se encuentran estandarizadas de conformidad con normas internacionales, europeas o nacionales. El uso de estos estándares elimina todo riesgo de confusión, simplifica la representación y el estudio de las instalaciones electrotécnicas y facilita las operaciones de montaje, cableado y mantenimiento.

### 7.7.1. Simbología electromecánica normalizada

La serie de normas internacionales CEI 60617 definen los símbolos gráficos para esquemas eléctricos. Esta publicación ha sido traspuesta y adoptada a nivel europeo bajo la norma EN 60617 y posteriormente ha sido publicada en España como la norma UNE-EN 60617.

Los símbolos gráficos más utilizados para la realización de los esquemas y planos asociados a las instalaciones de automatismos industriales, en conformidad con las publicaciones más recientes UNE-EN, se han ido ofreciendo a lo largo de cada unidad junto a cada tipo de componente. No obstante, en el **Anexo I** de este libro, se presenta un listado completo con el objetivo de facilitar al lector la consulta de la simbología eléctrica normalizada.

### 7.7.2. Marcado de componentes

Existen varias normas que definen y fomentan determinadas reglas de aplicación específicas que deben ser utilizadas para marcar e identificar los bornes, terminales, conductores, aparatos y equipos eléctricos en un plano o esquema. Destacan para esta función las normas internacionales IEC 61346, IEC 1082 e IEC 60445 y sus diversas transposiciones a nivel nacional o europeo.

El referenciado de los planos y esquemas conforme a estas normas tiene un uso más generalizado en el entorno de los automatismos industriales y esquemas de maniobra, pero

también debería utilizarse en los esquemas eléctricos convencionales. Este marcado se realiza dentro de un **sistema alfanumérico** que pretende facilitar la comprensión del funcionamiento de los equipos, ejecutar su cableado y facilitar las tareas de mantenimiento y resolución de averías.



#### RECUERDA

Un esquema eléctrico es una representación gráfica de una instalación eléctrica o parte de ella en la que quedan definidos cada uno de los componentes de la instalación. La información que aportan estos esquemas depende del tipo de esquema representado; mientras unos dan información del trazado de tubos, otros muestran el conexionado de los aparatos que intervienen en el circuito simbolizado.

Para representar correctamente un determinado equipo o material, se utilizan una o dos letras que definen:

- La primera letra: el tipo de elemento o mecanismo.
- La segunda letra, solo cuando proceda, la función que cumple dentro del esquema.

Las letras, además, van acompañadas de un número que permite diferenciar los dispositivos cuya función es similar. A continuación se muestra un ejemplo:

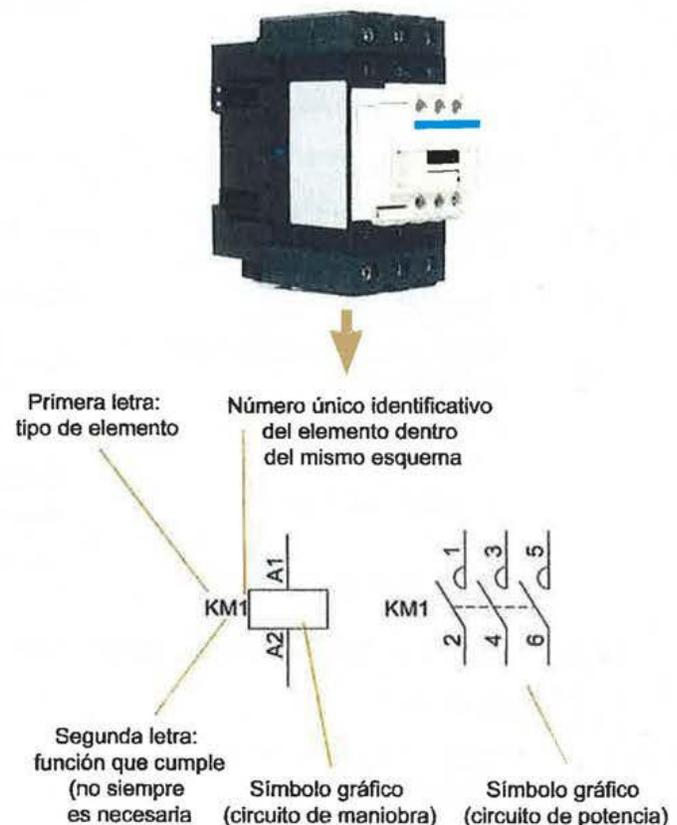


Figura 7.82. Significado del marcado de un contactor.

Significado específico del marcado dependiendo del tipo de equipo o material (primera letra):

Tabla 7.3. Marcado por tipo de equipo o material.

Referencia		Ejemplos de materiales
A	Conjuntos, subconjuntos funcionales	Amplificador magnético, regulador de velocidad, autómatas programables
B	Transductores de una magnitud eléctrica en una magnitud eléctrica	Par termoelectrónico, detector termoelectrónico, detector fotoeléctrico, dinamómetro eléctrico, presostato, termostato, detector de proximidad
C	Condensadores	
D	Operadores binarios, dispositivos de temporización, de puesta en memoria	Operador combinatorio, línea de retardo, báscula biestable, báscula monoestable, grabador, memoria magnética
E	Materiales varios	Alumbrado, calefacción, elementos no incluidos en esta tabla
F	Dispositivos de protección	Cortocircuito fusible, limitador de sobretensión, pararrayos, relé de protección de máxima de corriente, de umbral de tensión
G	Dispositivos de alimentación	Generador, alternador, convertidor rotativo de frecuencia, batería oscilador, oscilador de cuarzo
H	Dispositivos de señalización	Piloto luminoso, avisador acústico
K	Relés de automatismo y contactores	KA y KM en los equipos importantes
KA	Relés y contactores auxiliares	Contacto auxiliar temporizado, todo tipo de relés de automatismo
KM	Contactores de potencia	
L	Inductancias	Bobina de inducción, bobina de bloqueo
M	Motores	
N	Subconjuntos (no de serie)	
P	Instrumentos de medida y de prueba	Aparato indicador, aparato grabador, contador, conmutador horario
Q	Aparatos mecánicos de conexión para circuitos de potencia	Disyuntor, seccionador
R	Resistencias	Resistencia regulable, potenciómetro, reostato, <i>shunt</i> , termistancia
S	Aparatos mecánicos de conexión para circuitos de control	Auxiliar manual de control, pulsador, interruptor de posición, conmutador
T	Transformadores	Transformador de tensión, transformador de corriente
U	Moduladores, convertidores	Discriminador, demodulador, convertidor de frecuencia, codificador, convertidor-rectificador, ondulador autónomo
V	Tubos electrónicos, semiconductores	Tubo de vacío, tubo de gas, tubo de descarga, lámpara de descarga, diodo, transistor, triodo, rectificador
W	Vías de transmisión, guías de ondas, antenas	Tirante (conductor de reenvío), cable, juego de barras
X	Bornas, clavijas, zócalos	Clavija y toma de conexión, clips, clavija de prueba, tablilla de bornas, salida de soldadura
Y	Aparatos mecánicos accionados eléctricamente	Freno, embrague, electroválvula neumática, electroimán
Z	Cargas correctivas, transformadores diferenciales, filtros correctores, limitadores	Equilibrador, corrector, filtro

Significado específico del marcado dependiendo de la función (segunda letra):

**Tabla 7.4.** Marcado indicativo de función.

Letra	Tipo de función	Letra	Tipo de función	Letra	Tipo de función
A	Función auxiliar	J	Integración	S	Memorizar, registrar, grabar
B	Dirección de movimiento	K	Servicio pulsante	T	Medida de tiempo, retardar
C	Contar	L	Designación de conductores	V	Velocidad (acelerar, frenar)
D	Diferenciar	M	Función principal	W	Sumar
E	Función "conectar"	N	Medida	X	Multiplicar
F	Protección	P	Proporcional	Y	Análogica
G	Prueba	Q	Estado (marcha, parada, imitación)	Z	Digital
H	Señalización	R	Reposición, borrar		

Marcado específico para lámparas dependiendo de su color y el tipo de tecnología utilizada en la iluminación:

**Tabla 7.5.** Marcado de lámparas y pilotos luminosos.

Por color	
Rojo	RD o C2
Naranja	OG o C3
Amarillo	YE o C4
Verde	GN o C5
Azul	BU o C6
Blanco	WH o C9
Por tipo	
Neón	Ne
Vapor de sodio	Na
Mercurio	Hg
Yodo	I
Electroluminescente	EL
Fluorescente	FL
Infrarrojo	IR
Ultravioleta	UV

Significado de los colores de pulsadores y pilotos de señalización:

**Tabla 7.6.** Colores para botones pulsadores.

Color	Servicio	Utilización
Rojo	Parada	Parada general del ciclo o maniobra. Parada de emergencia. Desconexión por exceso de temperatura. Desenclavamiento de relés protectores.
Verde o Negro	Marcha	Arranque de un ciclo o maniobra.
Amarillo	Vuelta atrás	Retroceso de la maniobra. Anulación de la maniobra anteriormente seleccionada.
Blanco o Azul claro	Para funciones que no se comprenden en los otros colores	



**Figura 7.83.** Ejemplo de marcado de lámparas por color y tipo.

Tabla 7.7. Color de pulsadores luminosos.

Color	Servicio
Rojo	No utilizar.
Amarillo	Atención o precaución.
Verde	Permiso de arranque por centelleo del pulsador.
Blanco	Confirmación de que el circuito se encuentra en tensión y de que ha sido seleccionada o preseleccionada una función o movimiento.
Azul	Indica otras funciones que no se comprenden en los otros colores.

Tabla 7.8. Color de lámparas de señalización.

Color	Servicio	Utilización
Rojo	En reposo	Señala que la máquina se ha parado por anomalía eléctrica, o bien evita que al automatismo se le dé la orden de paro.
Amarillo (ámbar)	Atención o precaución	Señal para ciclo automático. Próximo al valor límite admisible.
Verde	Máquina preparada para entrar en servicio	Todos los componentes dispuestos para iniciar el arranque o maniobra.
Blanco	Circuitos eléctricos bajo tensión normal de servicio	Máquina dispuesta para entrar en servicio.
Azul	Para funciones que no se comprenden en los otros colores	

### 7.7.3. Referenciado de bornes y terminales

El referenciado alfanumérico de los **bornes de conexión y terminales** de los diferentes dispositivos eléctricos se realiza en base a la función que cumple el elemento (principal o auxiliar) o de su posición en estado de reposo:

- Los **contactos principales** se designan con una sola cifra, de 1 hasta 10 de manera alternativa en función del número de polos. Cuando sea preciso, el número correspondiente podrá ser sustituido por la letra N (conductor neutro).

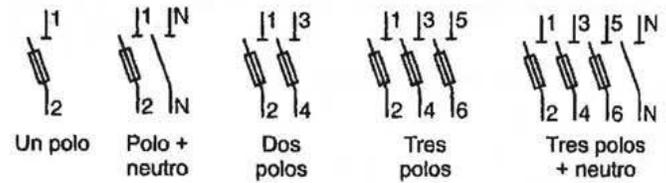


Figura 7.84. Ejemplos de marcado de contactos principales para un conjunto seccionador-fusible.

- Los **contactos auxiliares** se designan con dos cifras, dependiendo de su estado en reposo y de la función que cumplen, siendo los mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 7.9. Marcado de bornes en contactos auxiliares.

Tipo de contacto	Estado en reposo	Designación	
		Primera cifra	Segunda cifra
Instantáneo	NC	Número correlativo (de 1 a 8) que indica el orden del contacto en el dispositivo al que estén asociados	1-2
	NO		3-4
Temporizado	NC		5-6
	NO		7-8
Perteneiente a un relé térmico	NC	9	5-6
	NO		7-8

- Los **bornes propios de los componentes estáticos del circuito de maniobra** se designan de manera independiente atendiendo a su función. Los más utilizados son A1-A2 para electroimanes o bobinas.

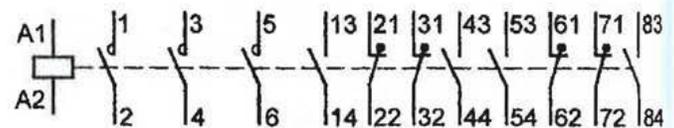


Figura 7.85. Ejemplo de marcado de bornes pertenecientes a un mismo contactor.

- Los **bornes propios de los motores** se marcan según la letra asociada al mismo en función de su configuración interna, tal como fueron indicados en la Unidad 6.
- Los bornes correspondientes a los **regleteros y borneros de entrada y salida del cuadro**, cuando proceda, se marcarán con la letra X acompañada de un número identificativo. Pueden agruparse en un mismo código de regletero los bornes que cumplan una misma función (alumbrado, fuerza), los bornes correspondientes a las entradas o salidas, etcétera.

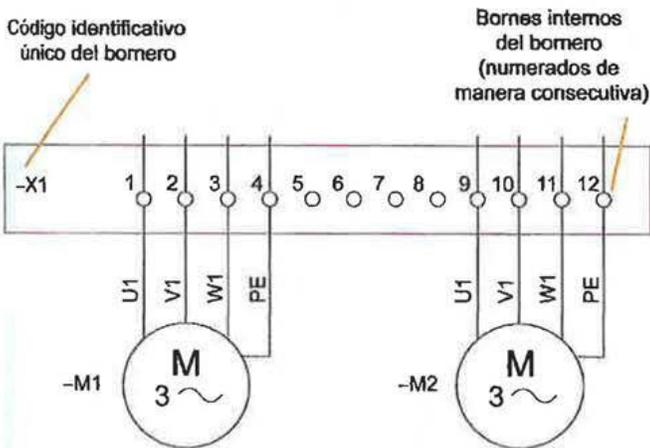


Figura 7.86. Ejemplo de designación de un regletero.

Respecto al método de representación, cabe destacar que la escritura y referenciado debe poder ser leída desde los bordes inferior y/o derecho del esquema correspondiente, con dos orientaciones separadas por un ángulo de 90°, tal como se muestra en los siguientes ejemplos:

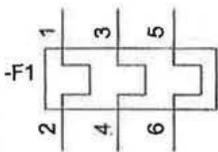


Figura 7.87. Representación vertical de un relé térmico.

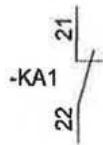


Figura 7.88. Representación vertical de un contacto auxiliar.

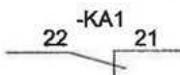


Figura 7.89. Representación horizontal de un contacto auxiliar.

### 7.7.4. Referenciado de conductores y mangueras

En ocasiones resulta necesario que todos los conductores de un esquema de automatismos queden debidamente identificados mediante un **código numérico**.

Esta práctica suele estar asociada a los proyectos más complejos cuyos circuitos se representan en varias páginas con planos muy extensos.

En la actualidad existen dos métodos distintos para llevar a cabo esta tarea:

- **Referenciado de conductores por potencial:** todos los conductores que se localizan en un mismo punto de conexión (mismo potencial) se identifican con el mismo número.
- **Referenciado único de conductores:** cada uno de los conductores se identifica con un número único. Dicha numeración se realiza de manera consecutiva empezando desde la parte superior izquierda del esquema.

Este es un método de marcado más complejo que el anterior, puesto que en los conductores que se encuentran al mismo potencial unidos mediante un nodo se escriben todos los números de los conductores que se unen, separados por comas.

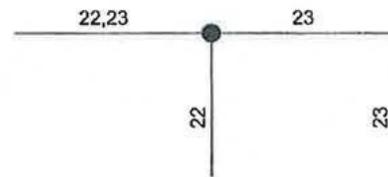


Figura 7.90. Ejemplo de referenciado único de conductores.

En los esquemas de instalaciones de automatismos industriales de varias páginas es recomendable, además de realizar el referenciado de los conductores, indicar en qué número de plano o página se encuentran. Este segundo número se ubica delante de la referencia identificativa del propio conductor, separando ambos números por un punto.

### RECUERDA

Los cables de alimentación de la red eléctrica siempre se identifican como L1, L2, L3, N y PE respectivamente.

En lo que respecta a las **mangueras eléctricas**, aunque no es una práctica muy habitual, pueden también ser identificadas en los esquemas de automatismos mediante una línea oblicua representada sobre los conductores que se encuentran en ella. Dicha línea se marcará con la letra **W**.

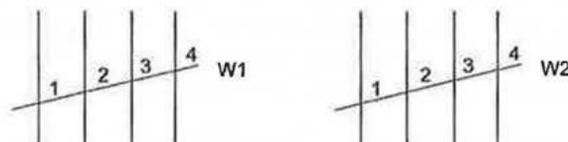


Figura 7.91. Ejemplo de referenciado de mangueras.

## 7.7.4. Representación avanzada de esquemas de automatismos

En los grandes proyectos electrotécnicos de automatismos industriales en los que se hace necesario representar las instalaciones en varios esquemas incluidos en diferentes planos, resulta imprescindible añadir una serie de codificaciones numéricas asociadas a determinados dispositivos con el objetivo de que a la persona que debe interpretar el plano le resulte fácil su comprensión y pueda localizar todos los elementos de manera rápida y eficaz.

En estos casos, es frecuente que los esquemas de fuerza y maniobra asociados hayan sido representados en distintos planos, o que un mismo contactor o temporizador tenga sus contactos auxiliares distribuidos por varios planos.

Bajo estas circunstancias, existen varios métodos de marcado avanzado de componentes, que se resumen a continuación:

### Identificador auxiliar del número de plano o página

Consiste en añadir un segundo número delante del elemento representado, que hace referencia al número de plano o página donde se encuentra su dispositivo asociado. La omisión de este número identificador es frecuente representarla mediante un guion (-), para evitar confusiones. A continuación, en las Figuras 7.92, 7.93 y 7.94 se muestran varios ejemplos:



Figura 7.92. El contactor asociado al electroimán se representa en la página o plano número 7.

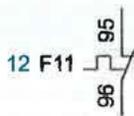


Figura 7.93. El relé térmico asociado al contacto NC se encuentra en la página o plano número 12.

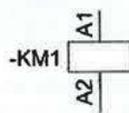


Figura 7.94. Omisión de identificador auxiliar, por no resultar necesario.

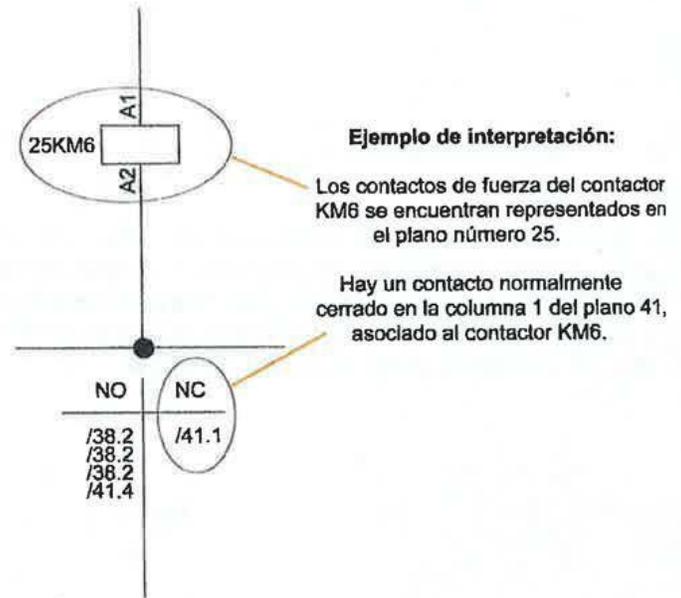
### Referencias cruzadas

Consiste en distribuir cada uno de los planos en varias columnas y filas, facilitando la localización de los componentes incluidos en ellas. Además, pueden aprovecharse las columnas para indicar la función que cumple cada rama del esquema.

En estas circunstancias es posible indicar con precisión la posición de distintivos elementos del esquema, utilizando dos métodos:

- **Referencias cruzadas directas:** están asociadas a un electroimán (generalmente del contactor o de un temporizador), siendo ubicadas debajo de este. Indican la posición de los contactos auxiliares (NO y NC) asociados a este por número de página o plano y columna/fila, siguiendo el esquema *plano.columna.fila* o *plano.fila.columna*

Pueden expresarse en forma de tabla o de manera gráfica. En algunos casos también pueden indicar la posición de los contactos de potencia del contactor.

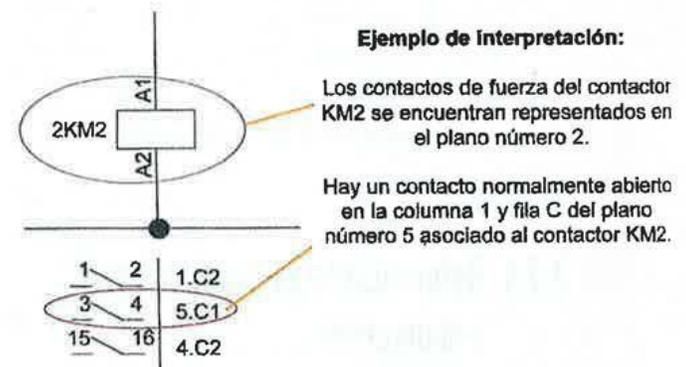


#### Ejemplo de interpretación:

Los contactos de fuerza del contactor KM6 se encuentran representados en el plano número 25.

Hay un contacto normalmente cerrado en la columna 1 del plano 41, asociado al contactor KM6.

Figura 7.95. Ejemplo de referencias cruzadas directas en formato tabla, por plano y columna.



#### Ejemplo de interpretación:

Los contactos de fuerza del contactor KM2 se encuentran representados en el plano número 2.

Hay un contacto normalmente abierto en la columna 1 y fila C del plano número 5 asociado al contactor KM2.

Figura 7.96. Ejemplo de referencias cruzadas directas en formato gráfico, por plano, columna y fila.

- **Referencias cruzadas inversas:** las referencias cruzadas inversas permiten la localización del componente (generalmente un electroimán) que hace accionarse a un determinado contacto, y en consecuencia, a su tabla de referencias cruzadas directas.

Su interpretación y representación es similar a las referencias cruzadas directas, pero en este caso el código se ubica junto al propio contacto.

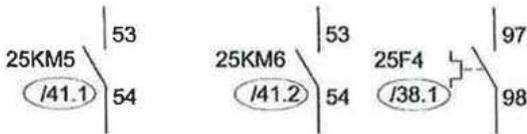


Figura 7.97. Ejemplo de referencias cruzadas inversas.

Las referencias cruzadas directas o inversas, así como la división del plano del esquema por columnas y filas, son métodos necesarios para la interpretación y localización de los elementos presentes en los esquemas más complejos, sirviendo de gran ayuda para el instalador o mantenedor de las instalaciones.

A continuación se muestra el esquema correspondiente a una parte del proyecto de una instalación de automatismos industriales de gran envergadura, donde pueden apreciarse los identificadores y referencias de los diversos elementos, así como la distribución del plano en forma de columnas.

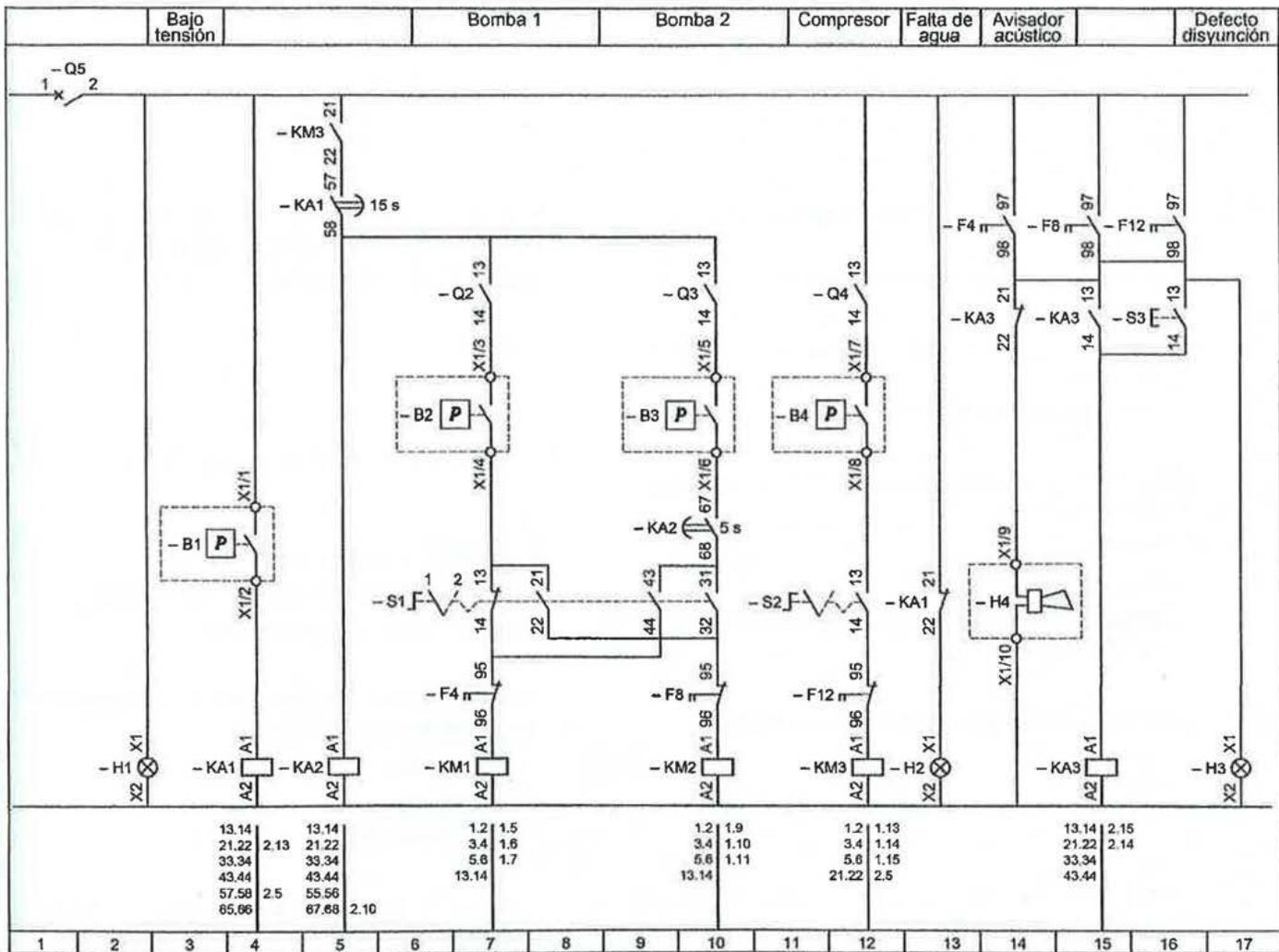


Figura 7.98. Esquema de maniobra completo de una instalación de automatismos industriales.

## Actividades de comprobación

- 7.1. ¿Qué parte de un contactor tiene la función de conmutar los circuitos de fuerza?
- El electroimán.
  - Los contactos principales.
  - Los contactos auxiliares.
- 7.2. En lo que respecta al marcado de contactos auxiliares en esquemas eléctricos, ¿cómo se referencian los contactos instantáneos normalmente abiertos?
- x1 y x2.
  - x3 y x4.
  - x5 y x6.
- 7.3. Un relé temporizado a la conexión hace conmutar sus contactos:
- Un tiempo después de conectarse su elemento de mando.
  - Un tiempo después de desconectarse su elemento de mando.
  - Depende de cómo sea programado.
- 7.4. ¿Qué cifras deben utilizarse para designar a un contacto NC?
- n1 y n2.
  - n3 y n4.
  - Depende si es temporizado, instantáneo o pertenece a un relé térmico.
- 7.5. ¿Mediante qué letra se identifica a un pulsador?
- P.
  - F.
  - S.
- 7.6. ¿Qué ocurre si en un circuito de maniobra se utiliza la denominada realimentación?
- El circuito únicamente podrá ejecutar sus funciones mediante pulsos.
  - Se anula el pulsador de marcha una vez ha sido accionado.
  - Los enclavamientos eléctricos del circuito quedan anulados.
- 7.7. Si tenemos un circuito de maniobra con dos puestos de mando, ¿cómo deben colocarse los pulsadores de parada?
- En paralelo.
  - En serie.
  - Es indiferente.
- 7.8. Los dispositivos de control automático que se caracterizan porque reaccionan ante una fuerza o presión externa sobre un cabezal se denominan:
- Detectores de cabezal.
  - Detectores capacitivos.
  - Interruptores final de carrera.
- 7.9. Si en un detector de proximidad la carga se conecta a tres hilos entre el elemento sensor y un conductor con polaridad negativa, la salida será de tipo:
- NPN.
  - PNP.
  - PNN.
- 7.10. ¿Qué significado genérico tiene el símbolo de la figura?
- 
- Protección térmica o relé térmico.
  - Funcionamiento por pulsos o intermitente.
  - Ninguna respuesta es correcta.
- 7.11. Un componente marcado con una segunda letra M, implica que cumple una función:
- De medida.
  - Principal.
  - De protección.
- 7.12. ¿Dónde se ubican las referencias cruzadas inversas de un contacto auxiliar?
- En el esquema de maniobra debajo del electroimán del contactor.
  - En el esquema de maniobra debajo del propio contacto auxiliar.
  - En el esquema de maniobra dentro del electroimán del contactor.