

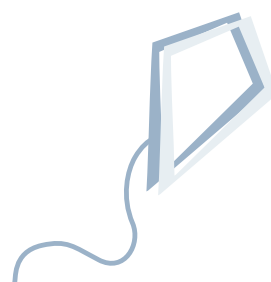


GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN

MICRO PLCs AUTOMATIZACIÓN FÁCIL

ENERGÍA E INSTALACIONES



 AULA
MENTOR

educacion.es

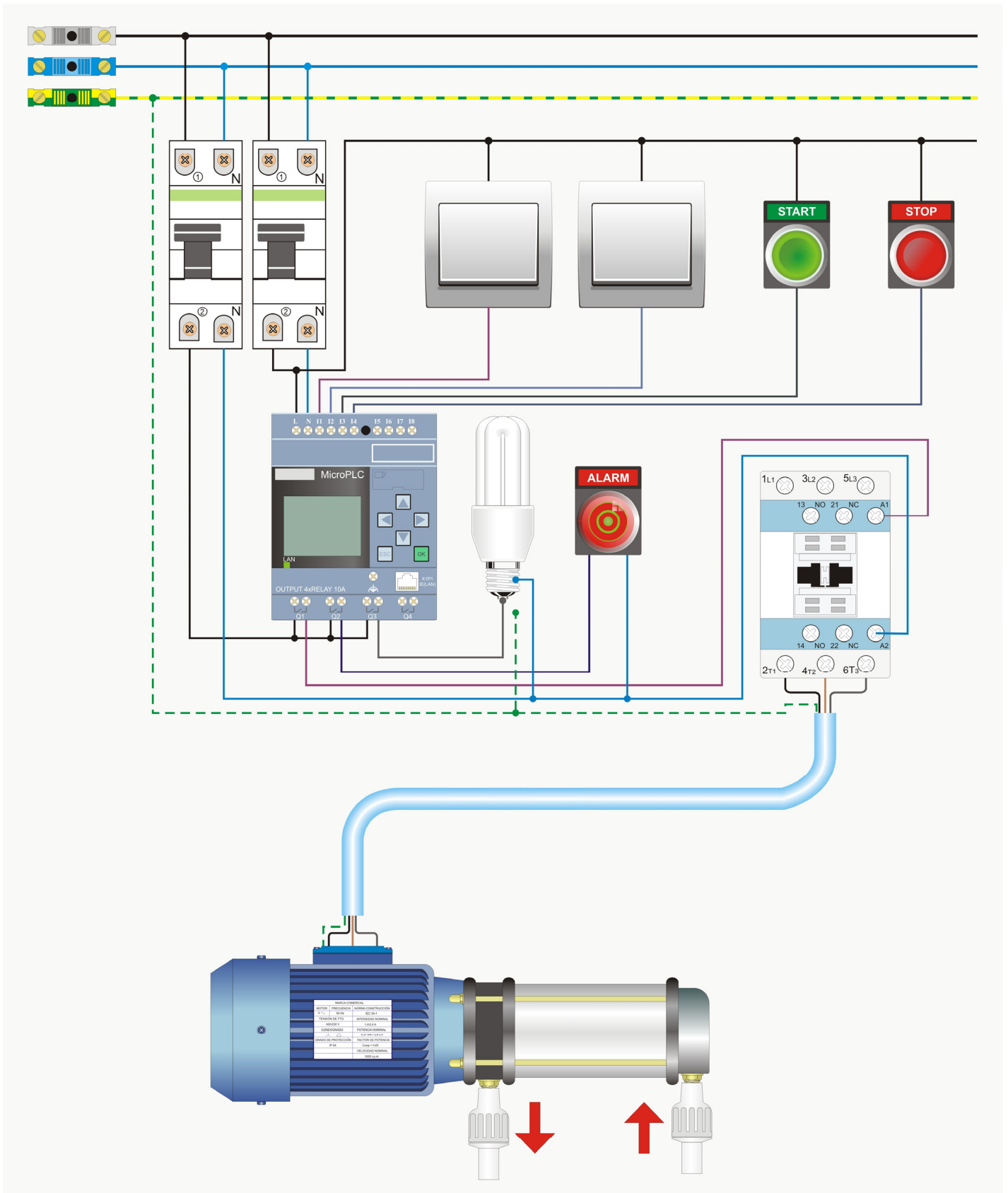


Nipo: 651-05-300-3

Autoría:
Rafael Arjona Cano

Edición y maquetación:
Elena Aguado Sánchez
Verónica Borrego Polo

Diseño gráfico de portada:
Lorena Gordo López



UNIDAD DIDÁCTICA 1

Módulo I. Introducción a los controladores lógico programables
 Unidad didáctica 1. Introducción a los microcontroladores

Unidad didáctica número 1

INTRODUCCIÓN A LOS MICRO PLCs

ÍNDICE

	Pág
Objetivos.....	3
Contenidos	3
Introducción.....	3
1 Del relé al autómata.....	3
1.1 Contactor.....	11
2 Autómata Programable. Definición.....	14
2.1 ¿Qué tiene que hacer un autómata programable?.....	17
2.2 Complejidad del autómata programable.....	19
2.3 Funciones del autómata programable.....	21
2.4 Ejemplos de aplicaciones gobernadas por controladores programables.....	22
3 Elección del autómata programable.....	24
3.1 Micro PLCs.....	26
4 Limitaciones del microcontrolador.....	27
5 Glosario Unidad didáctica 1.....	29

Objetivos de la unidad

- Conocer el relé como elemento controlador de procesos eléctricos.
- Conocer el nacimiento del Automata programable, (controlador lógico programable ó PLC).
- Interpretar las capacidades operativas de un PLC.
- Identificar la relación calidad/precio de una instalación gobernada por microcontrolador.
- Tomar contacto con las instrucciones programables de un PLC.

Contenidos

- El relé.
- Aplicaciones básicas de los relés.
- Historia del PLC.
- Automatas programables. Capacidades.
- Automatas programables. Características.
- Micro PLCs. Tipología.
- Instrucciones de programación típicas.
- Aplicaciones Tipo de los PLC

Introducción

Desde el comienzo de la industrialización, el hombre ha buscado las formas y procedimientos para que los trabajos se realizarán de forma más ágil y resultaran menos tediosos para el propio operador. Un mecanismo que ha sido clave dicho proceso es el autómata programable o PLC; éste aparato conseguía entre otras muchas cosas, que ciertas tareas se hicieran de forma más rápida y evitaba que el hombre apareciera involucrado en trabajos peligrosos para él y su entorno más próximo.

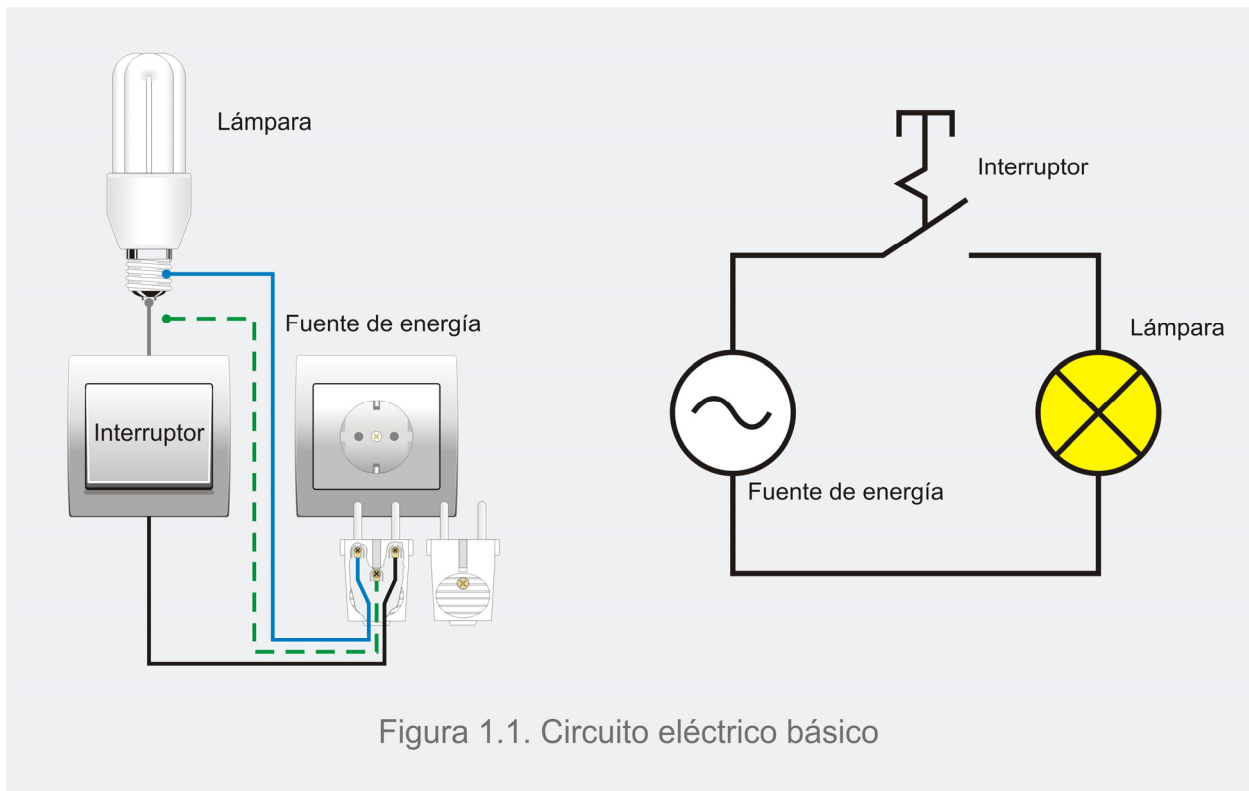
Hoy en día estamos rodeados por estos mecanismos, tanto es así, que han rebasado la frontera industrial para hacerse más cercanos: semáforos, gestión de la iluminación de fuentes, parques, jardines, escaparates; control de puertas automáticas; parking, etc. Y en la vivienda: control de ventanas, toldos, iluminación, climatización, piscinas, etc.

En este curso que comienza, se conocerán algunas de las aplicaciones que los pequeños autómatas pueden aportar en un entorno más cercano de lo que creemos, dándole un nuevo concepto al mundo de la automatización, evitando grandes proyectos e instalaciones y afianzando más las bases de muchas profesiones de hoy y futuras.

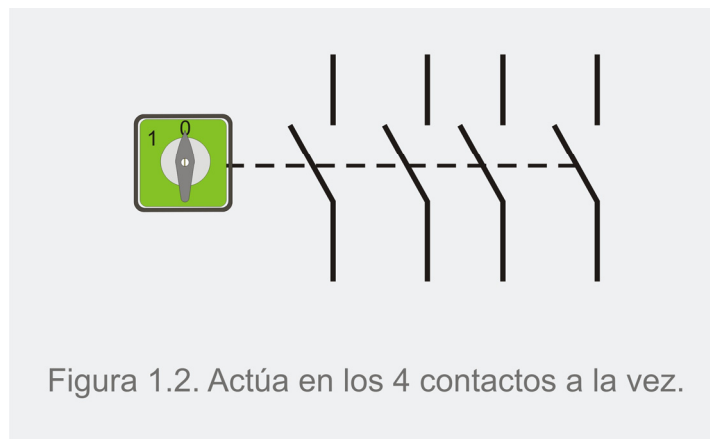
Es evidente que los MicroPLCs son máquinas eléctricas, por tanto, para describir lo que son capaces de hacer comenzamos hablando de sus familiares más comunes y cercanos: los relés.

1 Del relé al autómata

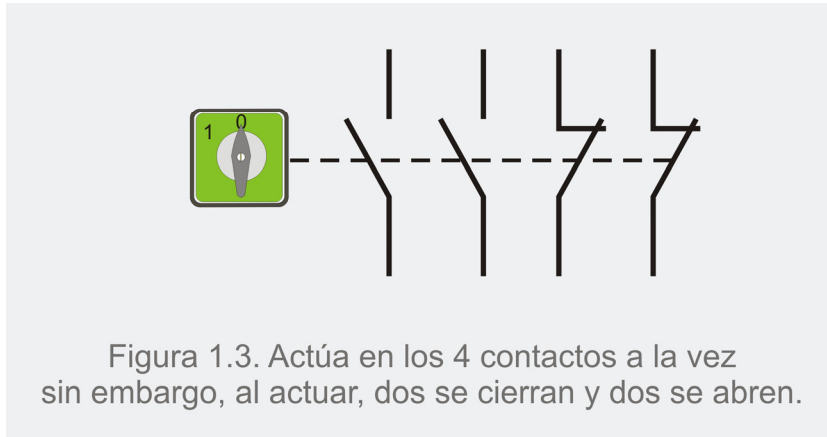
Si observamos un circuito eléctrico básico, la función del interruptor es dejar o no dejar pasar la corriente por el conductor, evitando o favoreciendo que la lámpara reciba tensión y por tanto se encienda. Podemos decir, que el interruptor es la herramienta que gobierna el paso de la corriente eléctrica de este circuito.



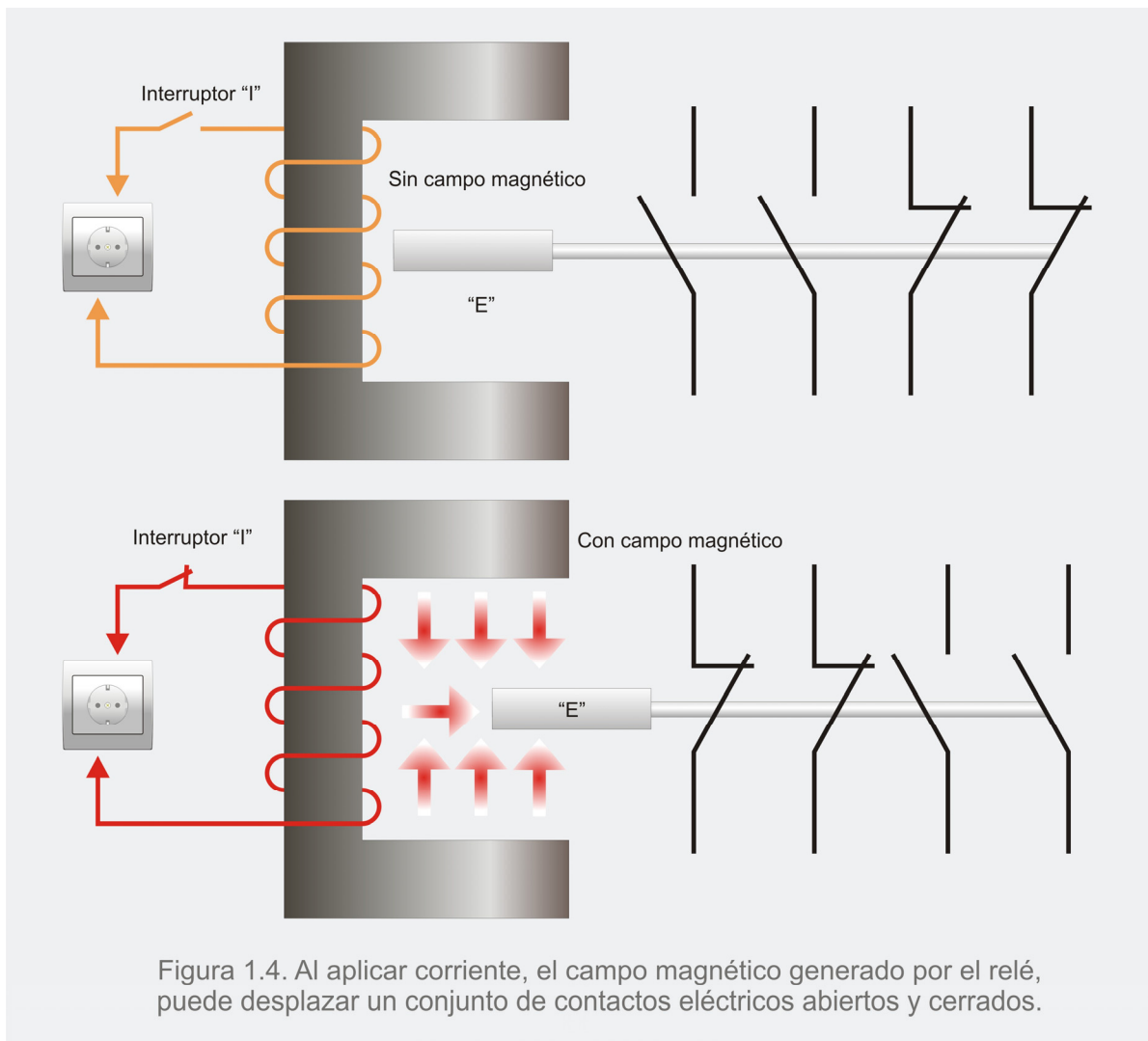
Ampliamos la función de este interruptor; en vez de abrir o cerrar una sola línea, lo hace con cuatro a la vez. Evidenciamos que es un interruptor cuádruple. Esto puede ser ideal para poner en marcha líneas eléctricas de motores, por ejemplo. Pensemos por tanto, que este aparato con el mismo movimiento que el primer interruptor puede cerrar hasta cuatro circuitos a la vez.



En el siguiente caso proponemos un interruptor cuádruple, esta vez con dos contactos abiertos y dos contactos cerrados; cuando activamos el interruptor, dos circuitos se cerrarán, mientras que los otros dos se abrirán desconectando los receptores que a ellos tuvieran conectados. Con este aparato podemos realizar circuitos eléctricos combinacionales, es decir, habrá elementos que nunca podrán activarse a la vez.



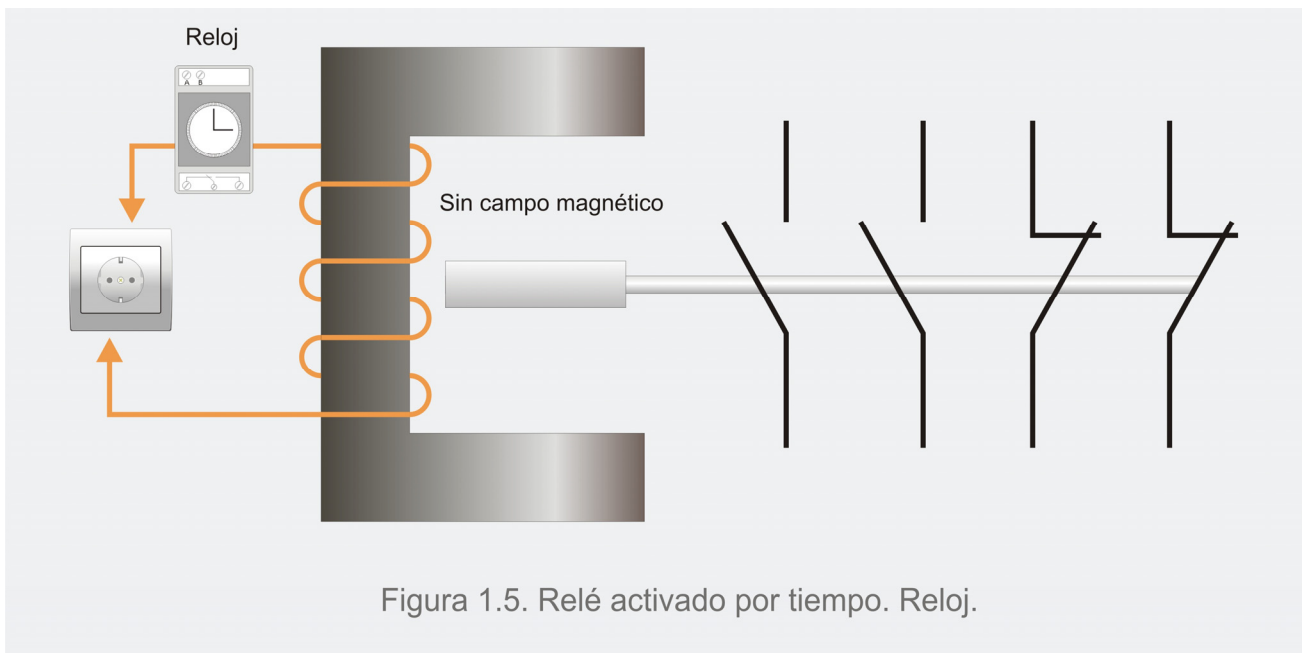
El relé es un interruptor “automático” cuya conexión se realiza (y se mantiene) por medio de corriente eléctrica y un electroimán. Si observamos la figura, al accionar el interruptor “I” se crea un campo magnético que desplaza al eje “E” que abre y cierra los cuatro contactos principales. De tal forma que si el campo magnético tiene corriente y desplaza a “E”, los contactos 1 y 2 se cierran y los contactos 3 y 4 se abren; cuando dejemos de darle corriente al electroimán los contactos 1 y 2 se abren y los contactos 3 y 4 se cierran.



Por tanto, un relé es un interruptor automático; con él podemos realizar diversas combinaciones y sus aplicaciones son múltiples. Las clases y características de los relés varían según la función a realizar y fabricante. Pongamos algunos ejemplos:

Un relé temporizado abre o cierra sus contactos en función de un tiempo predeterminado que podemos regular. Observamos en este caso que quien le da corriente al circuito magnético para que desplace el eje principal es un “reloj”. El mecanismo del reloj es variado, siendo los más comunes:

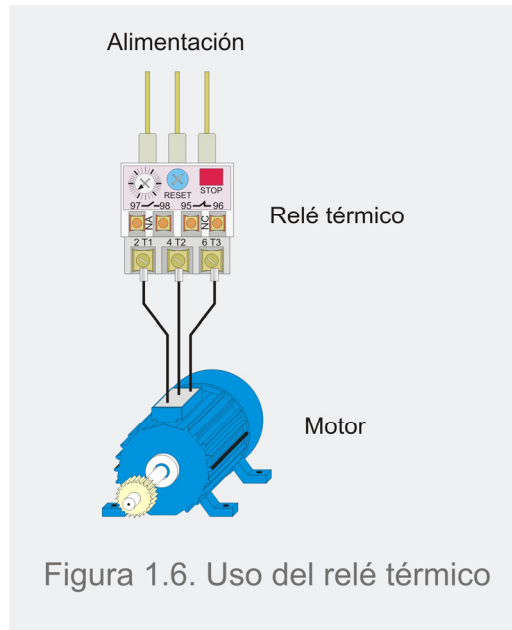
- Mecanismo electrónico.
- Neumático.
- De relojería.
- Térmico.



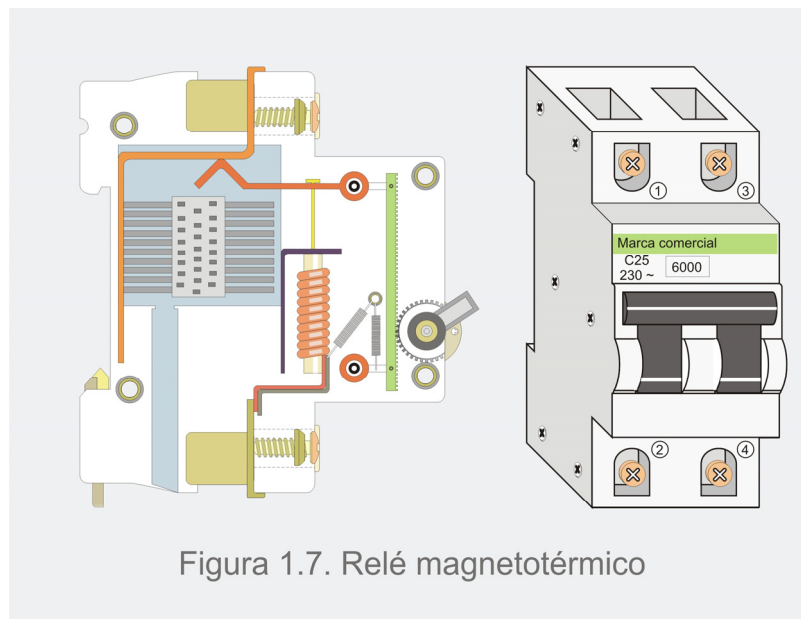
Los relés temporizados por lo general son de tres tipos: de acción retardada, de reposo retardado y de acción y reposo retardados. Se representa como KT n°, donde KT indica contactor o relé temporizado y n° el número que ocupa dentro de la instalación.

Del mismo modo que opera este mecanismo de relojería sobre el relé, encontramos relés específicos cuya función viene determinada por una magnitud concreta:

- Relé térmico: de protección contra sobrecargas eléctricas. Los encontramos en protección de motores. Le “salvan” la vida al motor y evita males mayores en la línea.



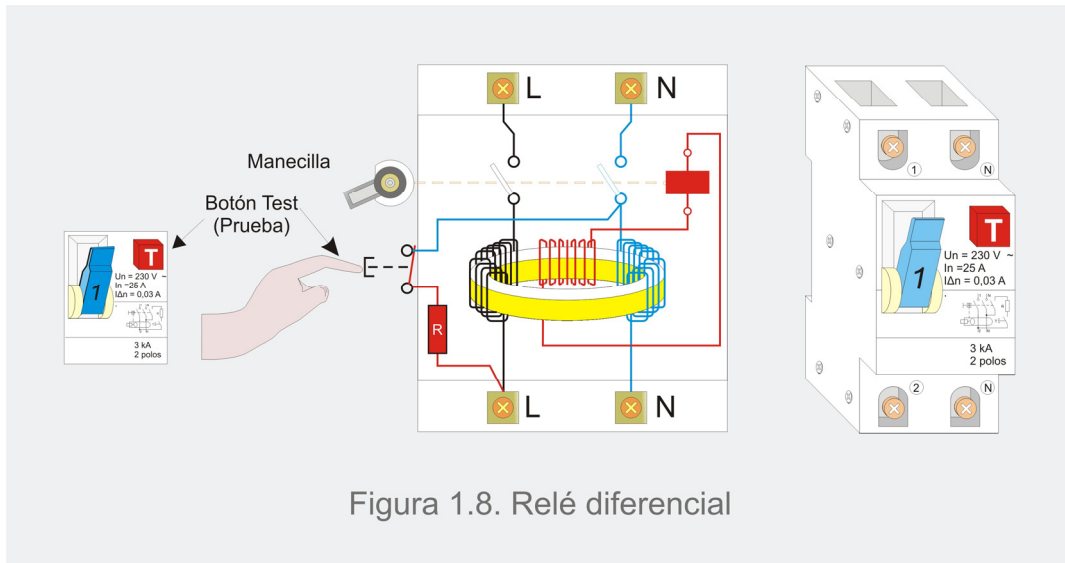
- Relé magnetotérmico: de protección contra sobrecargas con protección tipo relé térmico + relé electromagnético. Tiene muchas aplicaciones en el campo de la electricidad, los podemos encontrar en la vivienda en el cuadro general de mando y protección, realizando diversas funciones.



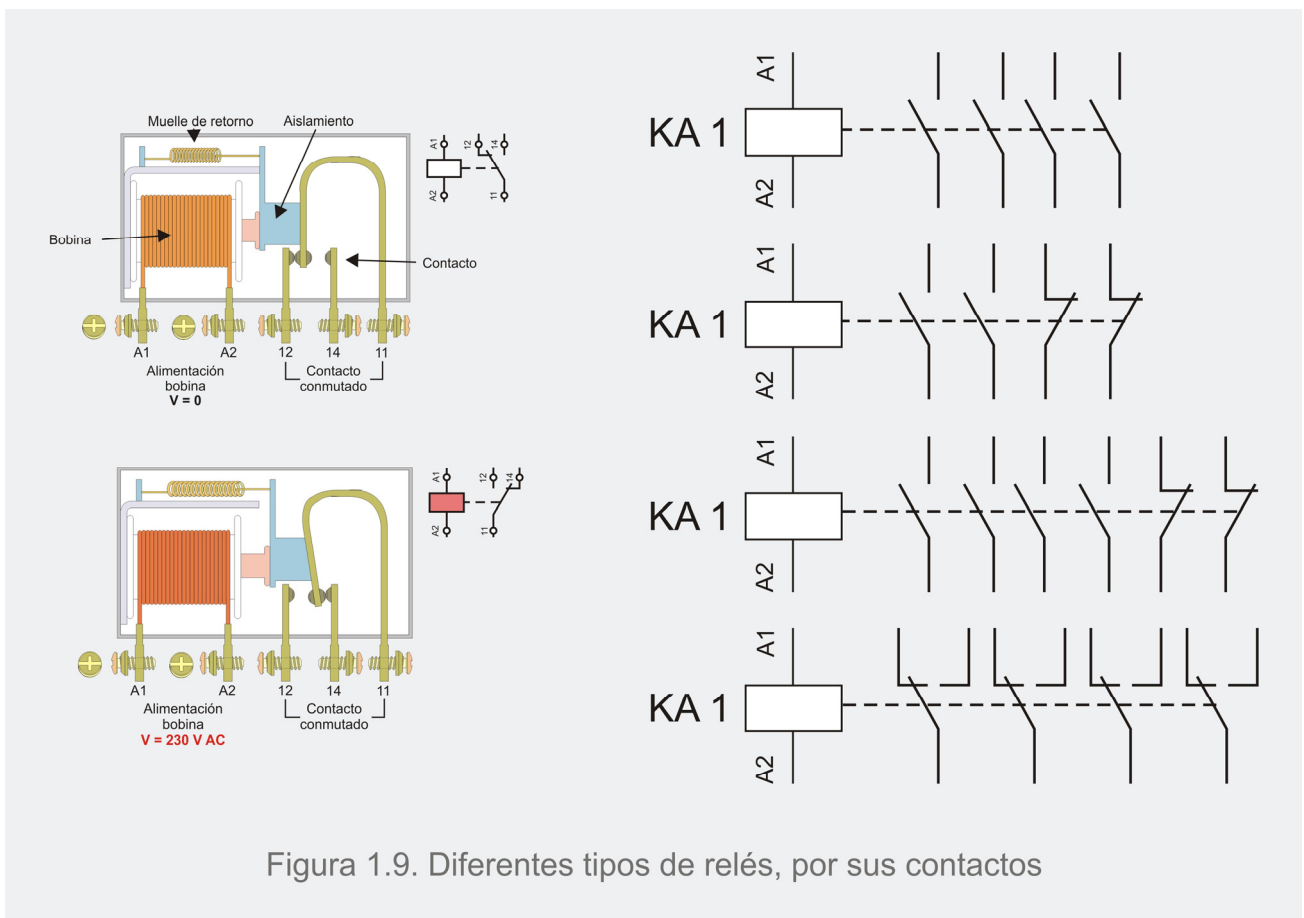
En viviendas a este relé se le conoce como PIA (pequeño interruptor automático)

- Relés de medida: controlan características funcionales de los receptores. (Relé de medida de tensión y relé de medida de intensidad) de aplicación industrial.
- Relé diferencial: destinado a la protección de personas contra contactos eléctricos directos e indirectos. Podemos encontrarlos en nuestra vivienda dentro del cuadro general de

mando y protección. Es característico un botón tipo “Test” que tiene en su exterior que permite comprobar su estado de funcionamiento.



- Relé de mando o auxiliar: este aparato se utiliza para operaciones de contactos simples, es decir, no influye en él nada más que un interruptor o pulsador de activación. Su inconveniente es que la intensidad que soportan sus contactos no es muy elevada. Su ventaja, tiene una gran variedad de combinaciones:



El último mostrado utiliza contactos conmutados, esto supone que si no se le aplica corriente a la bobina de activación y no conmutan sus contactos, estaremos cerrando por otro lado un circuito diferente dentro del mismo elemento conmutador.

Ejemplo

Si no alimentamos la bobina del relé (el pulsador no está presionado), éste no se activará, pero su contacto conmutado está activando de forma permanente la lámpara inferior. La tensión de la bobina del relé puede ser variada según la aplicación (12 V DC; 12 V AC; 24 V DC; 24 V AC; 100 V DC; 220 V CA, etc.). La alimentación de los receptores va a depender de la intensidad que soporten los contactos del relé.

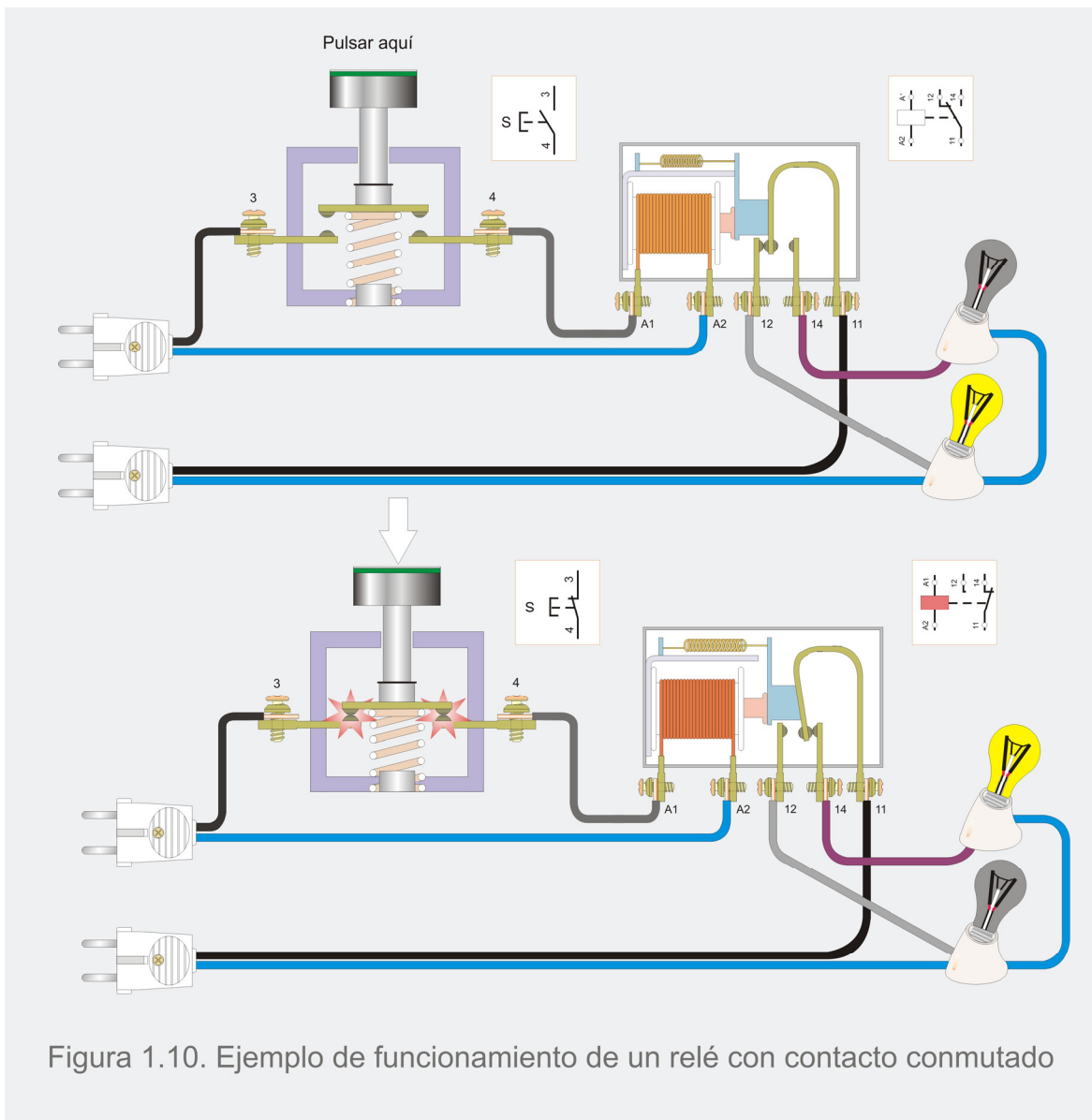


Figura 1.10. Ejemplo de funcionamiento de un relé con contacto conmutado

Descárgate una animación del relé aquí: <https://www.dropbox.com/s/np9gd91i34p276g/flash%20rel%C3%A9.exe?dl=0>

Si alimentamos la bobina del relé (el pulsador verde es presionado), su contacto conmutado dejará de alimentar la lámpara inferior pero dará corriente a la lámpara superior. Sacamos como conclusión que un relé aun sin activarlo, gobierna una parte de la instalación eléctrica.

La representación del relé auxiliar (también llamado contactor auxiliar) según norma CEI es una bobina (mando electromagnético) con las siglas KA n°, donde A indica auxiliar y n°, el número que conlleva dentro del esquema, por ejemplo KA2 indica que es un contactor auxiliar número 2 (se entiende que en el esquema habrá otro relé n° 1).

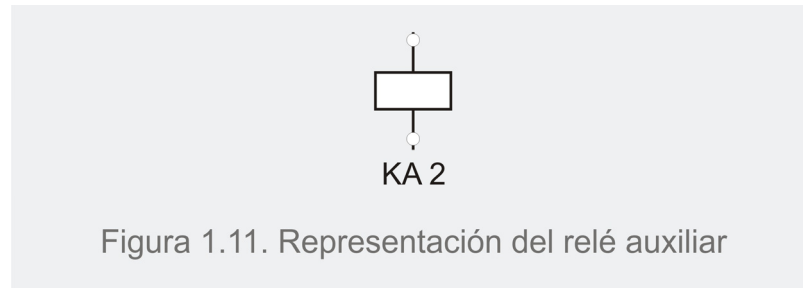


Figura 1.11. Representación del relé auxiliar

Los contactos que tienen los relés auxiliares, pulsadores, finales de carrera, termostatos, etc., que pueden ser normalmente abiertos (NO), normalmente cerrados (NC) o conmutados (NO y NC), tienen una numeración característica. Al expresar el término “normalmente” se refiere cuando la bobina no esta activada o está en “repose”. Esta numeración es 1 y 2 para cerrados; 3 y 4 para abiertos.

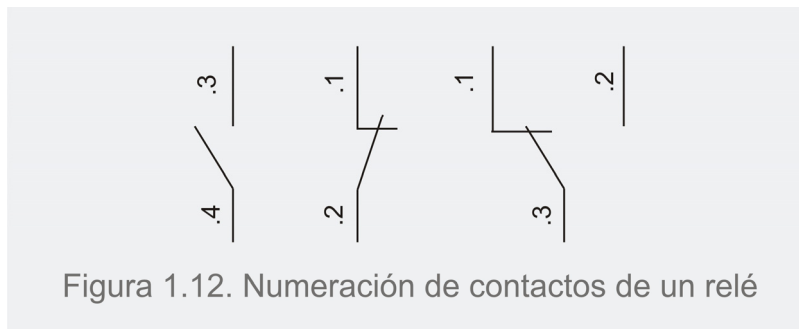


Figura 1.12. Numeración de contactos de un relé

El punto “.” que existe anterior a cada numeración indica la posición que ocupa dentro del esquema del mismo aparato, según el ejemplo:

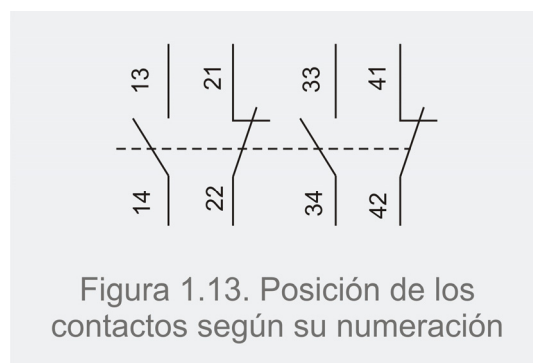
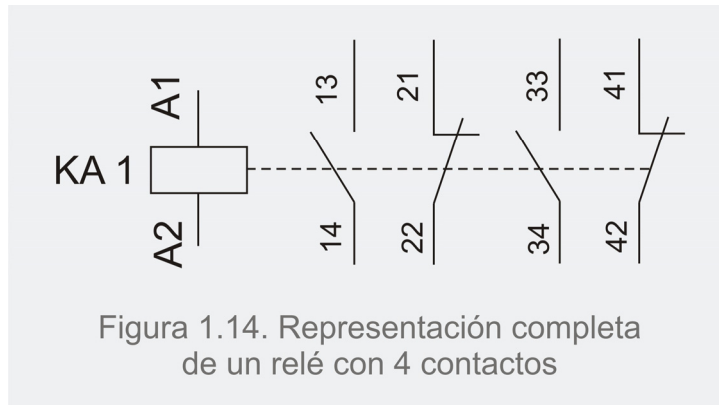


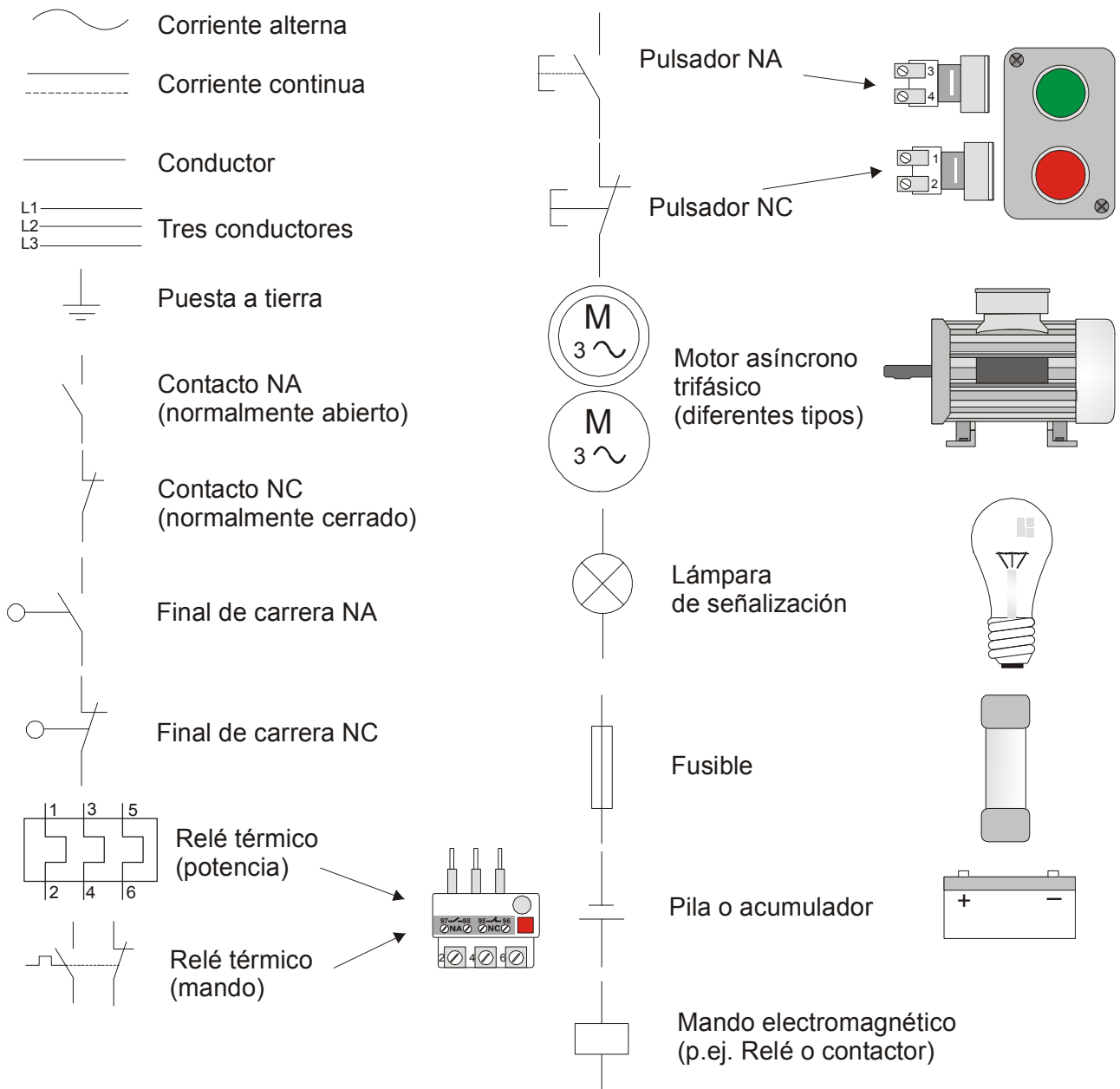
Figura 1.13. Posición de los contactos según su numeración

El primer contacto se llama 13-14 porque es abierto (3-4) y esta en primer lugar (1); el cuarto contacto se llamará 41-42 porque es cerrado (1-2) y esta en cuarto lugar (4).

En el siguiente gráfico se muestra la representación completa de un relé o contactor auxiliar donde A1 y A2 representan los bornes de alimentación de la bobina.



Los símbolos que se muestran, (figura 1.15), los encontraremos en esta unidad y posteriores:



1.1 Contactor

Si el receptor que tiene que gobernar el relé tiene un consumo elevado, éste tiene que tener unas características especiales para soportar los altos valores del receptor (intensidad, potencia, tensión...) en este caso ya no hablamos de relé; nos referimos al contactor:

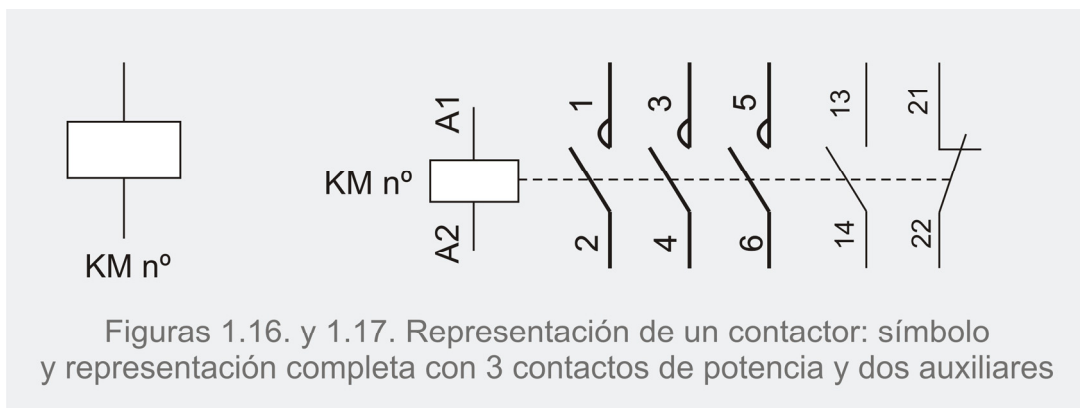
Un contactor es de constitución parecida a la del relé pero tiene la capacidad de soportar grandes cargas en sus contactos principales, aunque la tensión de alimentación de su bobina sea pequeña.

Principalmente consta de 10 bornas de conexión (esto variará según modelo y marca):

- 2 para la alimentación de la bobina A1 y A2.
- 2 para un contacto abierto o cerrado usado en el circuito de control (contacto auxiliar). Este contacto se puede suplementar con bloques específicos de contactos que se asocian físicamente al contactor; podrán ser NC-NC; NC-NO-NO-NC; NO-NO, etc.
- 6 para la conmutación de las líneas de potencia (contactos principales 1-2-3-4-5-6).

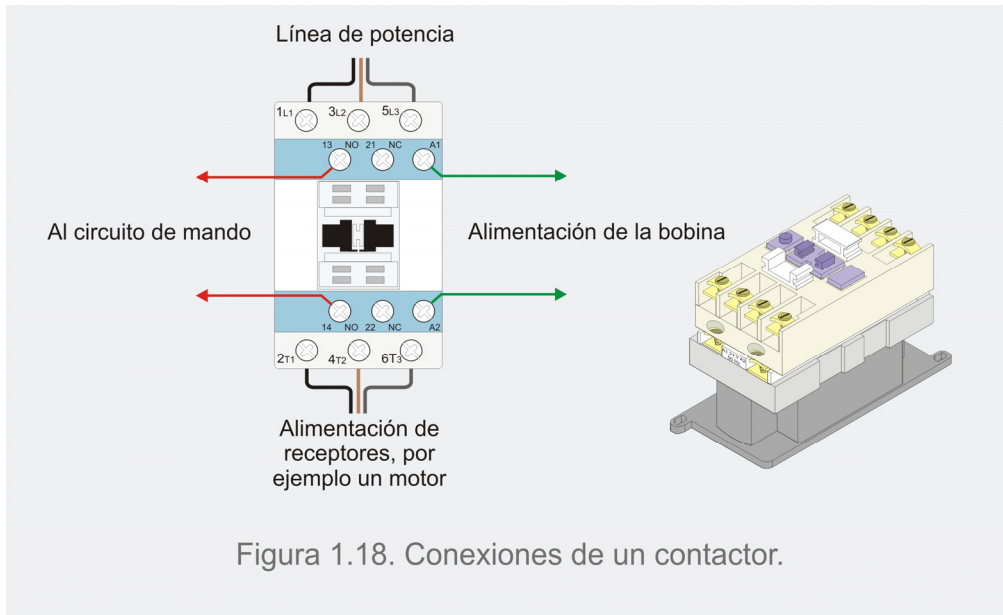
La representación del contactor es una bobina (mando electromagnético) con las siglas KM n°, donde M indica principal y n°, el número que conlleva dentro del esquema, por ejemplo KM3 indica que es un contactor principal número 3 (se entiende que en el esquema habrá otros n° 2 y n° 1).

La numeración de sus contactos es diferenciada en dos aspectos; los que son utilizados para señales de mando (tipo relé) se numeran como se indicó anteriormente, y los contactos que representan "la potencia" o alimentación de receptores se numeran del 1 al 6 según el esquema:

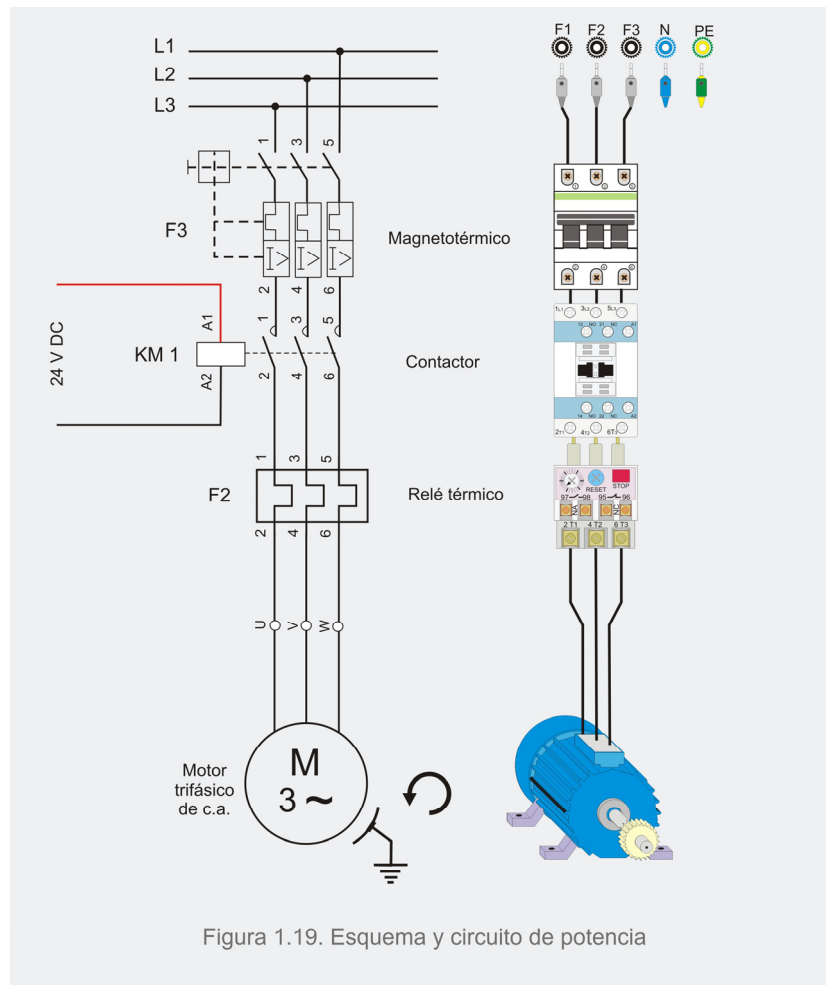


Donde se aprecia claramente cuales son los contactos de potencia y cuales los de mando.

A continuación se representa el contactor con las conexiones reales.



En el siguiente esquema de potencia, observamos como el contactor alimenta a un motor de 4 CV (que a su vez está protegido con magnetotérmico y relé térmico). La bobina del contactor se alimenta con corriente continua de 24 V, mientras que el motor funciona a una tensión alterna trifásica de 400 V AC.



Las bobinas de los contactores se pueden alimentar con diversas tensiones (12 V corriente continua; 12 V corriente alterna; 24 V DC; 24 V AC; 100 V DC; 220 V AC, etc.) y los valores que podrán soportar sus contactos dependerán del calibre del contactor. Un dato importante a la hora de elegir un relé o contactor son las maniobras que podrá realizar; es decir, no es lo mismo que un relé se active/desactive 10 veces al día que 1000 veces. Los fabricantes suelen explicar en las características de los aparatos, el número de maniobras aconsejado para cada aparato.

En aplicaciones industriales hasta primeros de los 70, los circuitos gobernados por relés eran los más modernos y eficaces que existían. El inconveniente principal era siempre el mismo; cada vez que se cambiaba la producción o esta sufría una modificación había que recablear todo o parte del circuito. Esto suponía pérdidas de tiempo y producción.

Imaginemos ahora, una máquina capaz de gobernar a la vez cientos de relés de forma coordinada y lógica, autónoma y reprogramable, por ejemplo, un autómatas programable.

Autómatas programable = PLC = Controlador lógico programable = Programmable Logic Controller

API = autómatas programable industrial

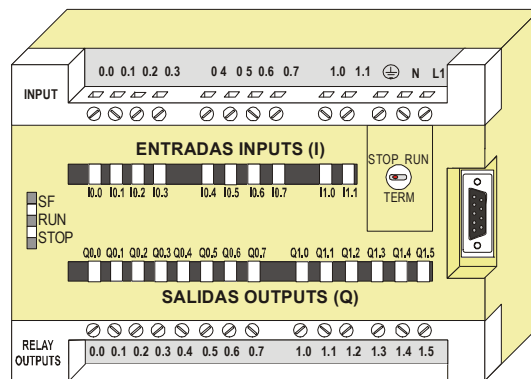


Figura 1.20. Autómatas programable.

2 Autómatas Programable

Para definir el PLC o autómatas programable tenemos que hacer ineludiblemente referencia al computador personal, ya que la base funcional es similar aunque menos compleja. La computadora en sus comienzos, introdujo una serie de operaciones que habitualmente se desarrollaban manualmente, la velocidad con la que realizaban estas operaciones era otra de las cualidades que hacía que los PC se incorporaran a la sociedad de forma ascendente e imparable; era capaz de realizar múltiples operaciones en un segundo, y este concepto era fundamental para una sociedad industrial que crecía a una velocidad también vertiginosa. Una computadora manejaba datos, los trataba y ofrecía unos resultados posibles, y todo ello utilizando funciones de memoria.

Poco antes de la década de los 70 una división industrial, comenzó el desarrollo de los autómatas programables; su utilidad estaba bien clara: en cualquier aplicación industrial se necesitan coordinar una cantidad de acciones para que la producción sea eficiente. Dentro de estas acciones laborales encontramos trabajos repetitivos e incómodos que el hombre tiene que realizar, a veces a costa de su salud. El autómatas programable o PLC es una máquina capaz de realizar operaciones lógicas, aritméticas, operaciones de tiempo, de contaje, manejo de datos, etc.

Imaginemos un proceso de origen automático, por ejemplo una cantera de áridos. Diremos que para realizar la instalación eléctrica de esta cantera, podemos utilizar diversos procedimientos, por ejemplo: automatismos cableados.

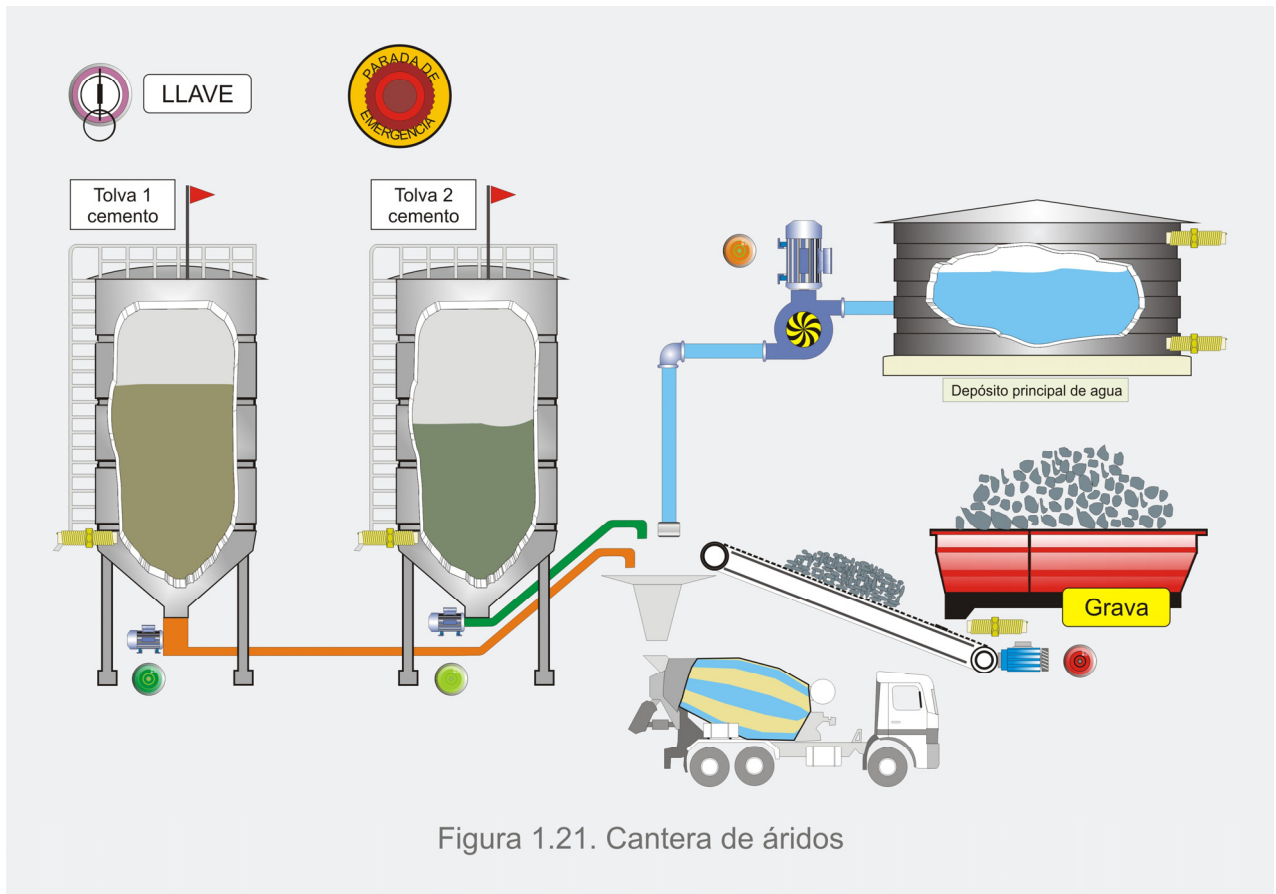
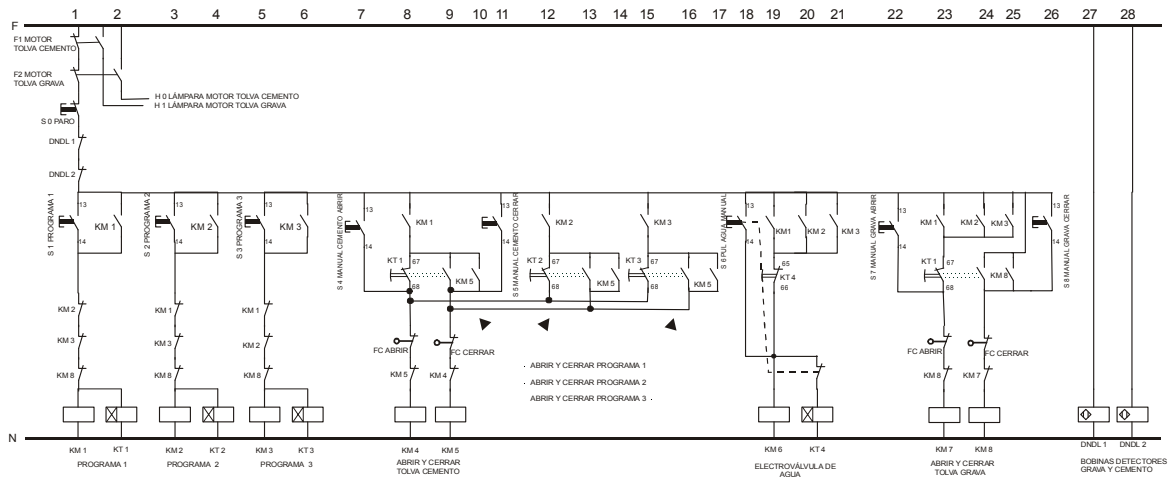


Figura 1.21. Cantera de áridos

Con los automatismos cableados, cada elemento de control (y potencia) del circuito, cumple una función específica y las líneas de conexión son individuales; esto indica que, por ejemplo, la línea de activación de la tolva de cemento servirá sólo para ello; otra será para la electroválvula de llenado de agua, y solo será para ello, sin que pueda participar en otro proceso del circuito; si esto ocurriera habría que disponer de otra línea distinta de conexión. La conclusión la vemos en la figura 1.22, muchos circuitos con complejos cableados para poder realizar una configuración automática del proceso.



Imaginemos una modificación en el proceso antes descrito; tendríamos que recablear gran parte de la instalación y el resultado sería –sólo– que funcionaría igual que antes pero con alguna mejora. El coste, recablear y parada de producción.

Observando la siguiente figura, encontramos a una máquina que recibe en su entrada a unos elementos que indican una orden de acción (agua, grava, programa...) y a su salida otros elementos que ejecutan las acciones (electroválvula de agua, tolva de cemento, grava...) a priori podemos decir que tiene menor cableado, pudiendo realizar las mismas cosas. De hecho, podríamos realizar modificaciones de por ejemplo: tiempo de llenado, metros cúbicos de grava, contaje de litros de agua, etc., y el cableado sería el mismo. La solución propuesta es que la instalación está programada.

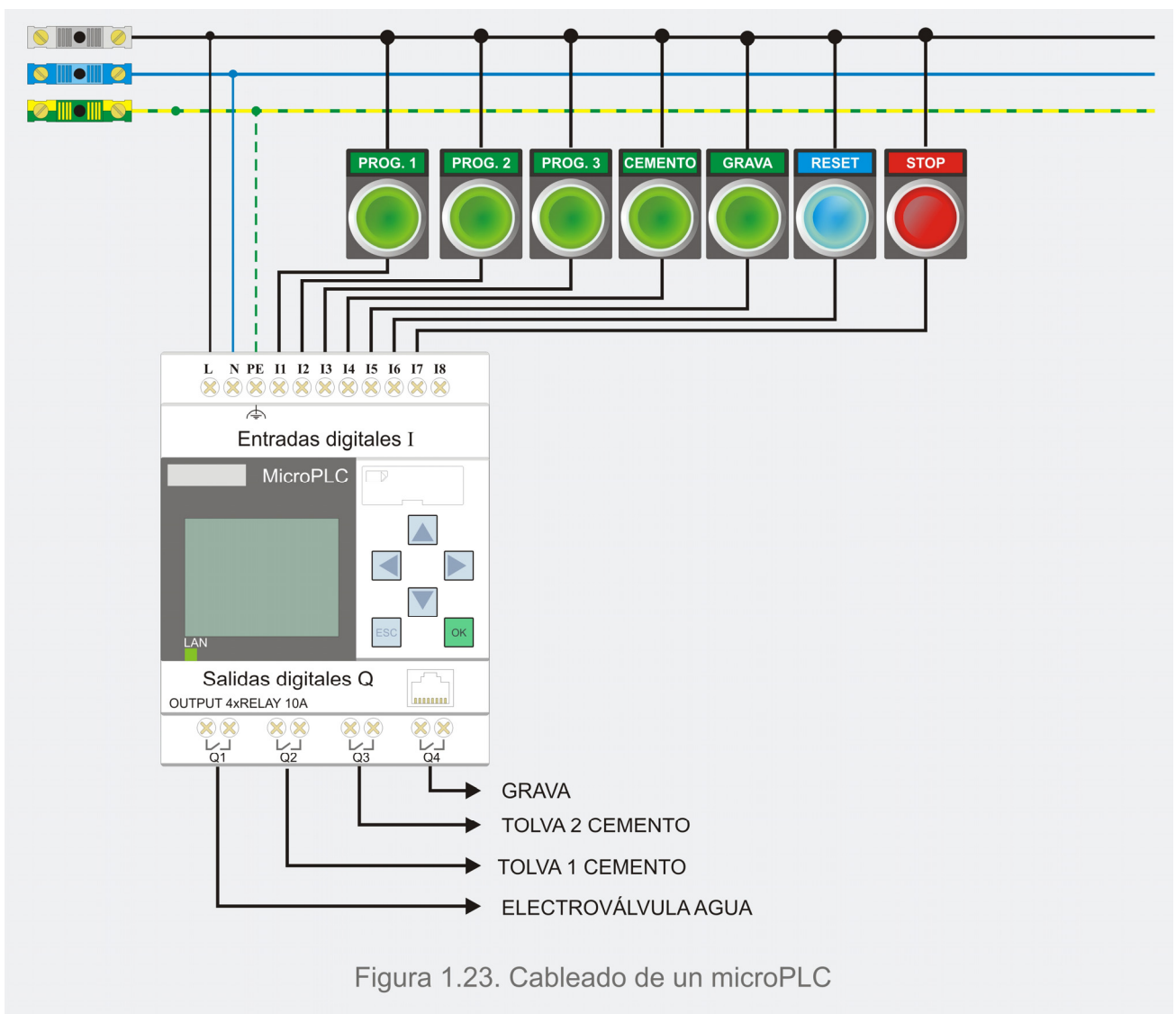


Figura 1.23. Cableado de un microPLC

Existen grandes diferencias entre automatismos cableados y automatismos programados, una de las más importantes es que a la hora de modificar o reestructurar un proceso automático ya realizado, con el cableado tengo que modificar gran parte o toda la instalación (circuito de control), mientras que con un controlador programable, las modificaciones las hago mediante programación, ahorrando tiempo, material, etc.

Asimismo, es importante indicar que los circuitos de potencia, los que alimentarán a las máquinas que realmente realizarán el trabajo, -como motores- han de tener líneas independientes

y específicas con secciones superiores ya sean gobernadas por automatismos programados o cableados.

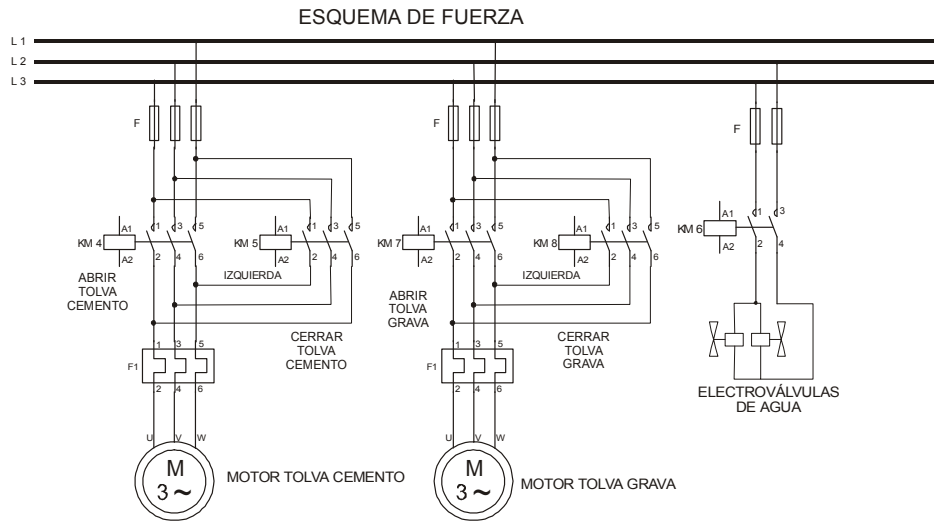


Figura 1.24. Circuito de potencia

Este esquema de potencia de la cantera de áridos puede corresponder tanto a control por automatismos cableados como por automatismos programados.

- Esquema o circuito de mando. Es la expresión gráfica que se encarga de describir el camino que tiene que recorrer la corriente eléctrica para alimentar a las bobinas y mecanismos que pondrán en marcha a las máquinas e instrumentos de potencia. Sea una muestra el presentado al principio como resultado de la puesta en marcha de una cantera de áridos o este más sencillo que se expone a continuación:

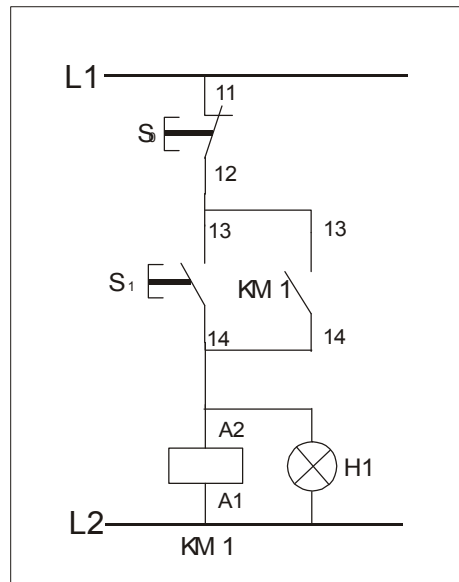


Figura 1.25. Esquema de mando

- Esquema o circuito de fuerza o potencia, es la expresión gráfica que muestra el procedimiento de conexión y alimentación de las máquinas e instrumentos que realizarán el trabajo para la cual fue diseñada la instalación.

2.1 ¿Qué tiene que hacer un autómata programable?

En la industria, existen máquinas que son las encargadas de realizar labores de producción de diferentes formas: cortar, soldar, fundir, llenar, vaciar, comprimir, y un largo etcétera. Cada una de estas funciones las realizará una máquina determinada, y esta máquina estará gobernada –principalmente– por un circuito eléctrico más o menos complejo. Si este circuito eléctrico está manejado por un “cerebro” artificial, encontramos que para acciones rápidas, en ambientes contaminantes, ruidosos, con temperaturas variadas, vibrantes, etc., no ha de estar el hombre vigilando y controlando el proceso, puesto que esa función la realizará este “cerebro artificial”.

Este concepto empezó a revolucionar el mundo de la industria. Pongamos un ejemplo: si se realizaba una cadena de embotellado para un determinado producto líquido, la cantidad de relés y mecanismos que tenían que organizar el proceso de la línea transportadora, llenado de las botellas, colocación de tapones, etiquetado y empaquetado, era imponente y con un cableado interminable; hasta aquí ningún problema, la aplicación era operativa; pero cuando esta producción terminaba y comenzaba otra con otro tipo de botellas, en tamaño y capacidad diferentes, se tenía que recablear todo el circuito de control para adaptar los mecanismos y relés a esta nueva aplicación de llenado. Esto ocasionaba paradas de producción, realizar nuevos cableados, adaptar nuevos componentes, etc.

El Autómata realizará la siguiente acción; los circuitos de control son programados y no cableados, esto supone que se pueden reprogramar, por tanto es más fácil reprogramar un proceso, que recablear una línea de producción completa.

El uso de los Autómatas programables fue sustituyendo progresivamente a los circuitos gobernados por relés electromagnéticos, en un proceso que aún continúa con nuevos aparatos como mecanismos de visión artificial, variadores de frecuencia, arrancadores, etc. (Por ejemplo los semáforos; sería impensable realizar este tipo de instalaciones sin autómatas programables).

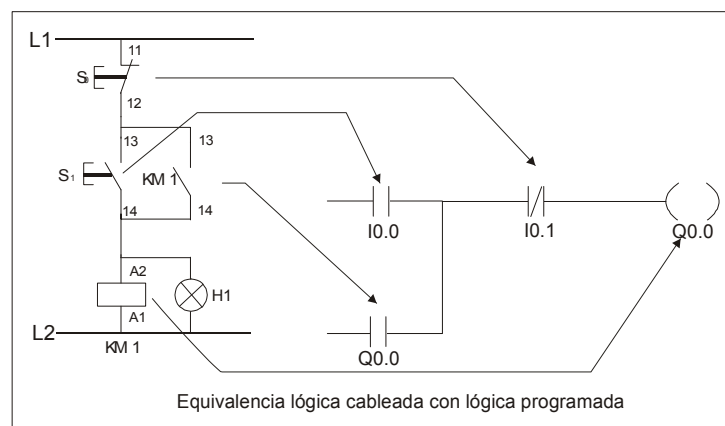


Figura 1.26. Equivalencia entre lógica programada y cableada.

Algunas de las funciones que incorporan los autómatas son corrección de errores, cálculo de variables, autochequeo; y el aparato en sí no tiene un tamaño excesivamente grande. Esto supone que los armarios donde se alojan los módulos de control son más pequeños y con menor cableado, lo que supone ahorro de tiempo, cableado, espacio...

Hoy en día es fácil encontrar autómatas programables en multitud de sitios aún no siendo de origen industrial, por ejemplo en viviendas; su uso está claro, controlar las funciones eléctricas del hogar haciéndolo más cómodo y seguro.

¿Cuándo necesitamos un Autómata programable?

Si la instalación a gobernar cuenta con varios sensores de entrada, y la instalación es vulnerable de modificar por razones funcionales o de producción, sale más rentable utilizar un microcontrolador que realizar la instalación con lógica cableada. Si la instalación es permanente con un proceso de funcionamiento sin proyectos de modificación, no es necesario que la gestione un PLC.

Si el número de captadores es amplio, aunque creamos que la instalación no va a sufrir modificaciones, el coste del microcontrolador será insignificante si sólo una vez decidiéramos realizar una modificación de control (recableado, pruebas, puesta en marcha, verificación, tiempo perdido, parada de producción, etc.). Por ejemplo; si decidimos controlar las lámparas de los semáforos de un cruce de dos calles, la instalación la pueden realizar automatismos convencionales, aunque sean varios; pero si el número de calles se amplía, ya no tiene sentido utilizar automatismos cableados, cuyo volumen sería exagerado; se haría con control programable.

2.2 Complejidad del autómata programable

Cuando se empezaron a construir los primeros autómatas, cada fabricante utilizaba una composición física determinada y un sistema de programación propio; esto tenía un grave inconveniente, una vez se conocía un lenguaje de programación –que por otra parte, eran bastante más complicados que los de hoy en día– te sentías “condenado” a utilizar esa misma marca, pues las otras utilizaban un lenguaje de programación diferente e incluso la máquina en sí era diferente.

Hoy existen normas que regulan este aspecto, de tal forma que los lenguajes de programación son similares para las distintas firmas comerciales, logrando que podamos incluir en nuestro proceso de fabricación máquinas de diferentes marcas sin entorpecer los procesos internos de funcionamiento. En este sentido es también de mención, que ciertos autómatas realizan funciones específicas propias de una firma comercial.

Dentro de estos lenguajes de programación que emplean los autómatas, el lenguaje denominado LD (ladder diagram) ó esquema de contactos, es uno de los más utilizados por su parecido a los esquemas eléctricos en escalera usados en automatismos.

Los esquemas eléctricos en escalera, representan el camino que tiene que recorrer la corriente a través de todos los mecanismos que operan en el mando, hasta completar el circuito eléctrico y alimentando a los dispositivos correspondientes (relés, contactores, lámparas de señalización, sistemas acústicos, etc.). Si se interrumpe porque algún elemento es activado o desactivado (pulsadores, en el gráfico) la bobina no se activará y no realizará la función para la que fue diseñada.

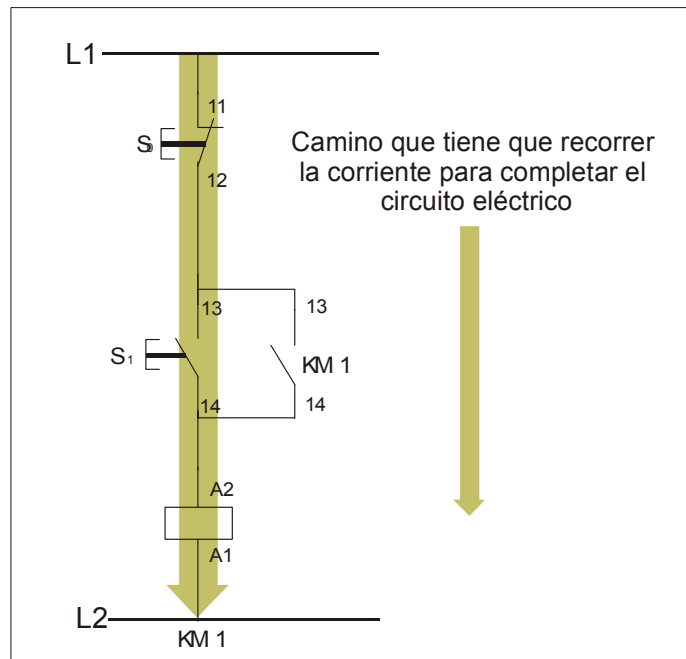


Figura 1.27. Esquema eléctrico en escalera.

En el siguiente gráfico, se observa la similitud entre un esquema eléctrico utilizado en automatismos, y una programación de autómatas en lenguaje de contactos.

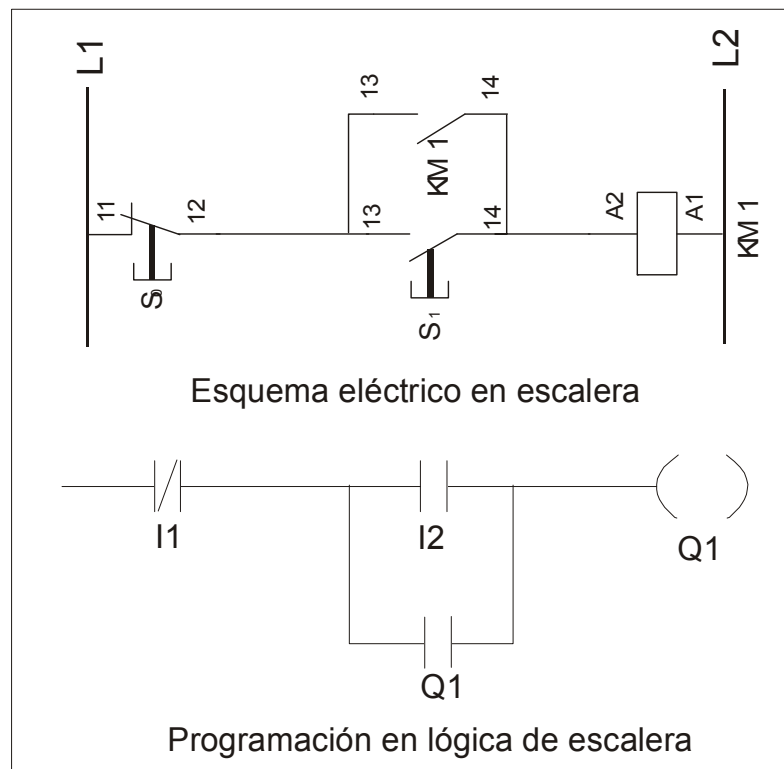


Figura 1.28. Esquema eléctrico cableado y programado

Este procedimiento permite que usuarios sin conocimientos en programación (tipo PC) sean capaces de realizar operaciones básicas con autómatas. Además de la programación propiamente dicha, los modelos de software actuales para programar PLC, permiten incluir textos identificativos en cada línea de programación, lo que hace más fácil el entendimiento de cada secuencia programada.

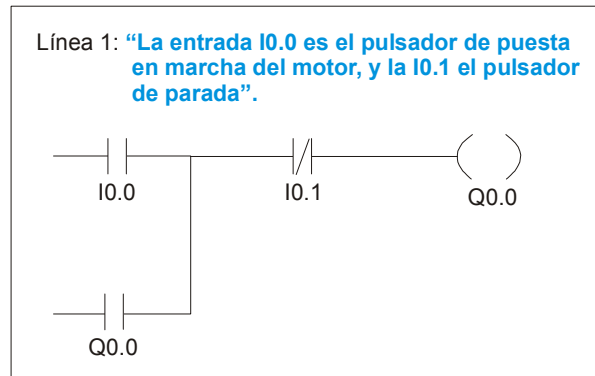


Figura 1.29. Programa comentado.

2.3 Funciones del Autómata programable

Estas dependen del modelo comercial y tamaño de la máquina, y serán el punto de atención en unidades posteriores, aunque no todas, ya que algunas necesitan de un estudio más complejo.

Las más comunes que realizan son:

- Operaciones lógicas (AND, OR, NOT, NOR, NAND, XOR...).
- Operaciones con entradas, salidas y marcas.
- Funciones aritméticas. (sumas, restas, multiplicaciones, divisiones, raíces cuadradas).
- Manejo de datos.
- Conversión de datos de diferentes sistemas, (BCD, binario).
- Funciones de tiempo (temporizadores y relojes).
- Funciones de contaje, (contadores y contadores rápidos).
- Comparación de datos. (Igual que, mayor o igual que, menor que, menor o igual que).
- Permiten comunicaciones con órganos de origen inferior o superior mediante los buses de comunicación industrial. (Esto es que los autómatas se pueden comunicar entre sí, pudiendo actuar de forma "maestro-esclavo" donde el "maestro" será "más inteligente" y mandará sobre "el esclavo". La línea de comunicación entre ellos debe cumplir cierto protocolo, y en general se designan como comunicaciones industriales).
- Realizan autochequeos y diagnósticos constantes de funcionamiento, referenciando y localizando los errores.
- Si la programación es grande, permite dividirla en subrutinas.

- Funciones de interrupción de programa.
- Al permitir grabar las programaciones, (en tarjetas de memoria, en el PC...), dan confianza plena de funcionamiento.
- Reduce el cableado de las instalaciones.

Las Funciones y operaciones que un autómata programable puede realizar se incrementan con el paso del tiempo, debido a los componentes electrónicos, cada vez más pequeños y funcionales; esto ocasiona que se encuentren más posibilidades de aplicación.

Ejemplo de una función de contaje. Cada vez que una caja corta el haz de la célula fotoeléctrica, este dato, se almacena en la memoria del autómata.

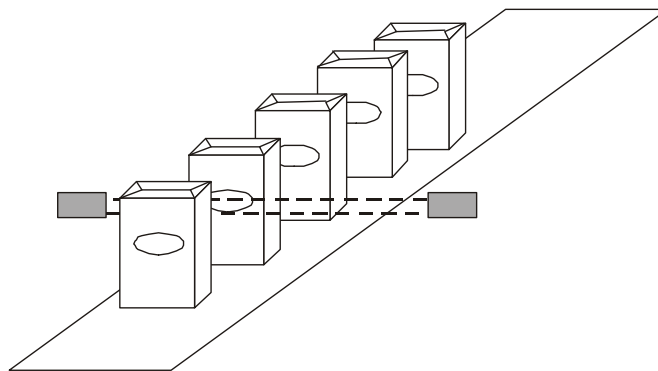


Figura 1.30. Ejemplo del uso de la función “cómputo, o contaje”

A continuación se muestran algunos ejemplos gráficos de situaciones en los que el autómata programable realiza una labor primordial, dentro de los campos de diseño, desarrollo, fabricación, montaje.

2.4 Ejemplos de aplicaciones gobernadas por autómatas programables

- Fabricación de vehículos, donde el autómata múltiples funciones, entre otras:
 - o Transporte de piezas.
 - o Control de temperatura para diversos procesos.
 - o Manejo de brazos robots para diversas aplicaciones.
 - o Selección de componentes, etc.

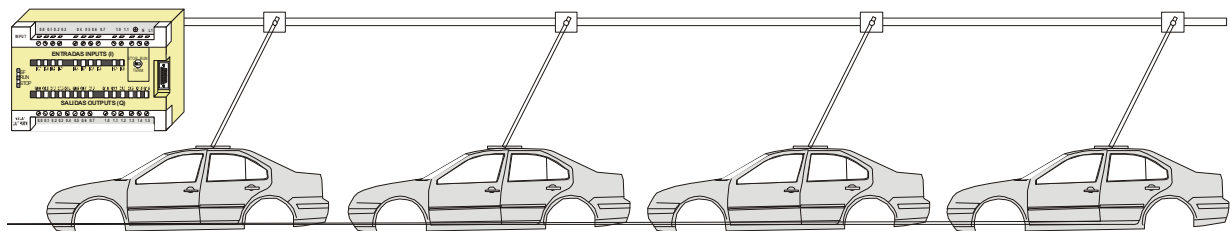


Figura 1.31. Fabricación de vehículos.

- Líneas de embotellado:
 - Llenado
 - Etiquetado
 - Encapsulado
 - Almacenaje, etc.

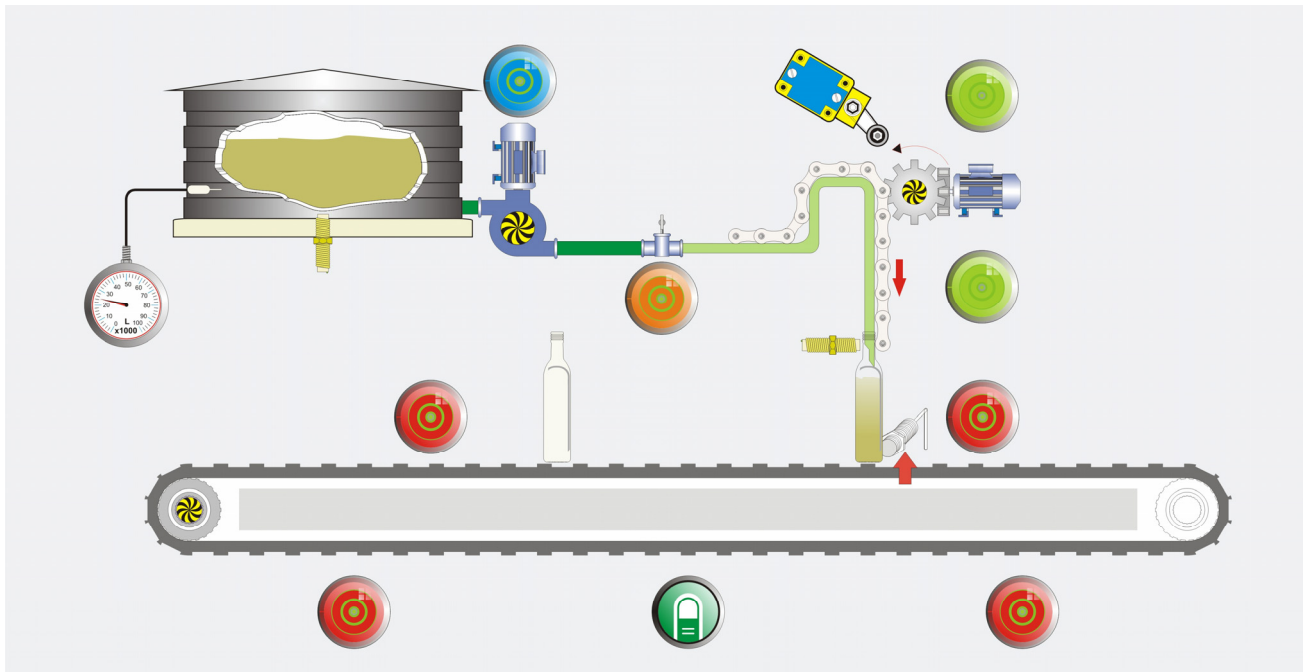


Figura 1.32. Línea de embotellado.

- Fabricación de muebles:
 - Medida.
 - Trazado.
 - Corte.
 - Encolado.
 - Ensamblado, etc.

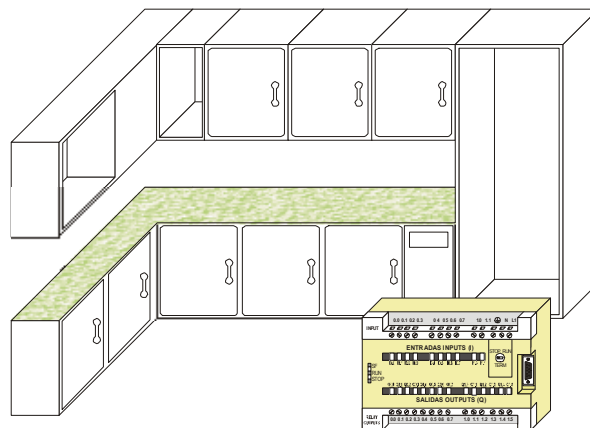


Figura 1.33. Fabricación de muebles

- Fabricación de pavimentos:

- Regulación y control de la temperatura de los hornos.
- Trazado.
- Cortado.
- Pulido.
- Empaquetado, etc.

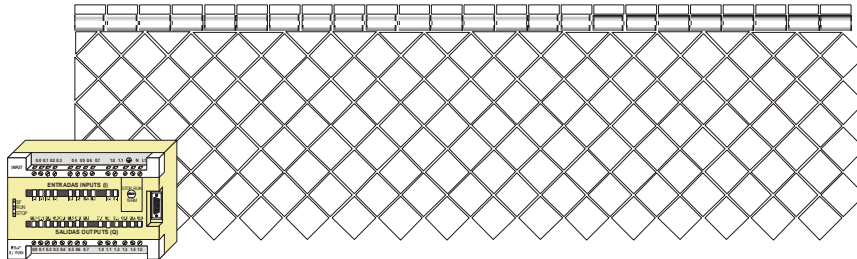


Figura 1.34. Fabricación de pavimentos.

- Semáforos

- Control de velocidad.
- Tiempo de cruce peatonal.
- Tiempo de habilitación de acceso vehículos.
- Interconexión de diferentes vías, etc.

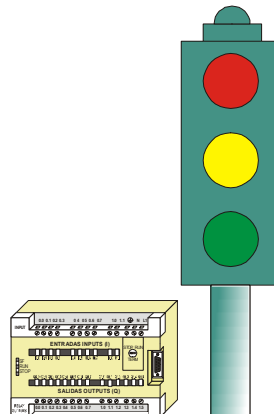


Figura 1.35. Semáforos

- Gestión de la vivienda

- Persianas y toldos.
- Riego.
- Climatización (aire acondicionado y calefacción).
- Ahorro energético.
- Alarmas.
- Iluminación.
- Accesos, etc.

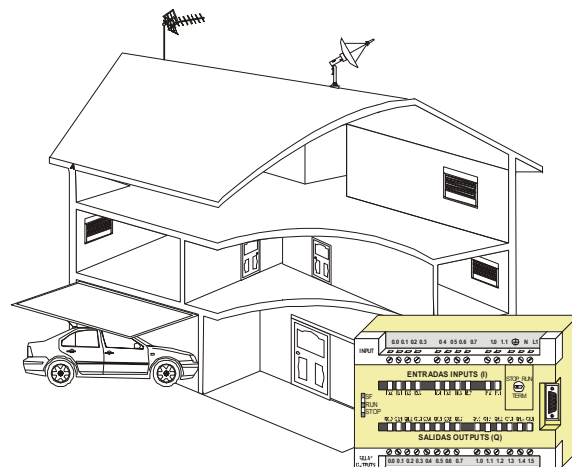


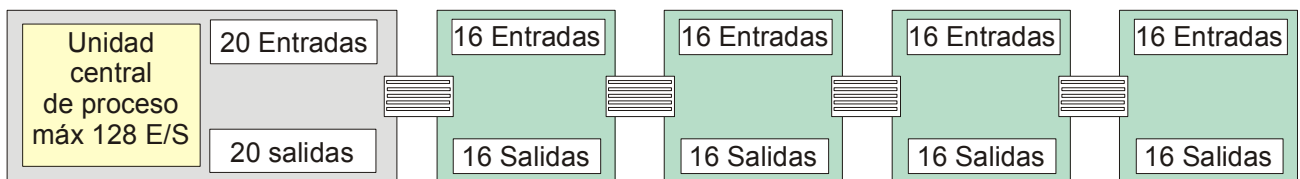
Figura 1.36.

3 Elección del autómata programable

Todos los autómatas programables no son iguales, ni siquiera los de una misma firma comercial, la diferencia entre unos y otros está sin duda, en las funciones que pueda realizar. Estas funciones pueden llegar a ser complejas, aunque el grado de complejidad lo determinará el número de operaciones consecutivas que realice y la gestión de los datos de entradas y salidas. Cuantas más entradas y salidas tenga un PLC más operaciones tendrá que realizar, pero no necesariamente las más complejas. Para ello, los diferentes fabricantes de autómatas programables desarrollan PLCs con características muy adaptables;

Por ejemplo

En una instalación gobernada por Autómata programable, se estima que el número de entradas (captadores) necesarias es de 90; y el número de salidas a relé de otras 90. Se elige un autómata programable capaz de gestionar 128 entradas y 128 salidas; esto indica que la capacidad máxima de esta máquina está limitada a 128 E/S. Lo que no quiere decir que tengamos que utilizar forzosamente las 128 E/S y que la máquina incluya en un mismo módulo todas estas entradas y salidas. Lo que se pretende explicar, es que la parte principal del autómata consta –por ejemplo- de *20 entradas y 20 salidas* y el resto serán **módulos acoplables** que se irán sumando según las necesidades. Esta “asociación” de módulos puede ser rígida, en la que la unión de un módulo a otro se hace con una pieza de interconexión, o flexible cuando la unión entre módulos se hace con cables flexibles, que permiten que los módulos no tengan que estar físicamente unidos.



Autómata programable con módulos complementarios

Anteriormente se ha comentado, que cuantas más entradas y salidas tenga un autómata, más grande se considera pues más datos tiene que manejar. Siguiendo este concepto y como un punto de referencia -y no el único-, los podemos conocer como:

- Autómatas grandes, capaces de gestionar más de 1024 entradas y salidas.
- Autómatas medianos, capaces de gestionar hasta 1024 entradas y salidas.
- Autómatas pequeños, capaces de gestionar hasta 256 entradas y salidas.
- Micro autómatas; capaces de gestionar hasta 32 entradas y salidas.

A estos datos les podemos hacer un comentario, ¿qué ocurre si la instalación que se va a construir tiene 900 E/S pero necesito la capacidad funcional de un autómata de más de 1024 E/S por la complejidad de la instalación? Podemos recurrir a utilizar el autómata programable más grande (>1024 E/S) y emplear sólo 900 E/S.

En este sentido las grandes empresas creadoras de autómatas programables son capaces de construir máquinas con capacidades operativas superiores, aunque el número de E/S no sea muy elevado. Son autómatas especiales.

Además de lo anterior, tenga en cuenta que la máquina no sólo se considera “grande” o “pequeña” por el número de E/S que gobernará, si no por las funciones: control web, control wifi, manejo de periféricos, manejo a través de app de dispositivos móviles, etc.

3.1 Micro PLCs

Se consideran Micro PLCs cuando son capaces de gobernar hasta 32 E/S. Esta característica supone que la máquina no es tan compleja como las superiores en lo referido a varios conceptos: programación, funcionalidad, conexión, extensión, entre otros.

Utilizando las capacidades de un microcontrolador, encontramos en el mercado una serie de mini-Micro PLCs de reciente aparición con un número reducido de entradas y salidas, pero con una capacidad operativa elevada. –Es decir, que podemos realizar múltiples operaciones con ellos- La denominación por las firmas comerciales es variada: “relés lógicos”, “cajas de relés”, pero en definitiva son autómatas programables perfectamente operativos. Estos aparatos se han introducido de forma imparable en las instalaciones eléctricas de todo tipo por varias razones:

- Tienen un coste reducido.
- No necesitan unidad de programación, pues incluyen un mini teclado y pantalla para ello.
- Se pueden programar en un PC (guardar el programa) y trasferirlo al aparato mediante un cable especial, o Ethernet, común.
- Tiene un tamaño estándar fácilmente instalable en cuadros convencionales.
- Permite realizar multitud de programaciones.
- Suelen tener desde 8 E/S hasta 32.
- Disponen de funciones analógicas.
- Se pueden gobernar desde aplicaciones inalámbricas (wifi, APP...).
- Pueden participar en redes maestro-esclavo.
- Tiene salidas a relé fácilmente adaptables tanto a instalaciones industriales como a convencionales.
- Operan con diferentes valores de tensión, 24 V DC, 24 V AC, 230 AC, etc., lo cual hace que se adapten a cualquier situación.

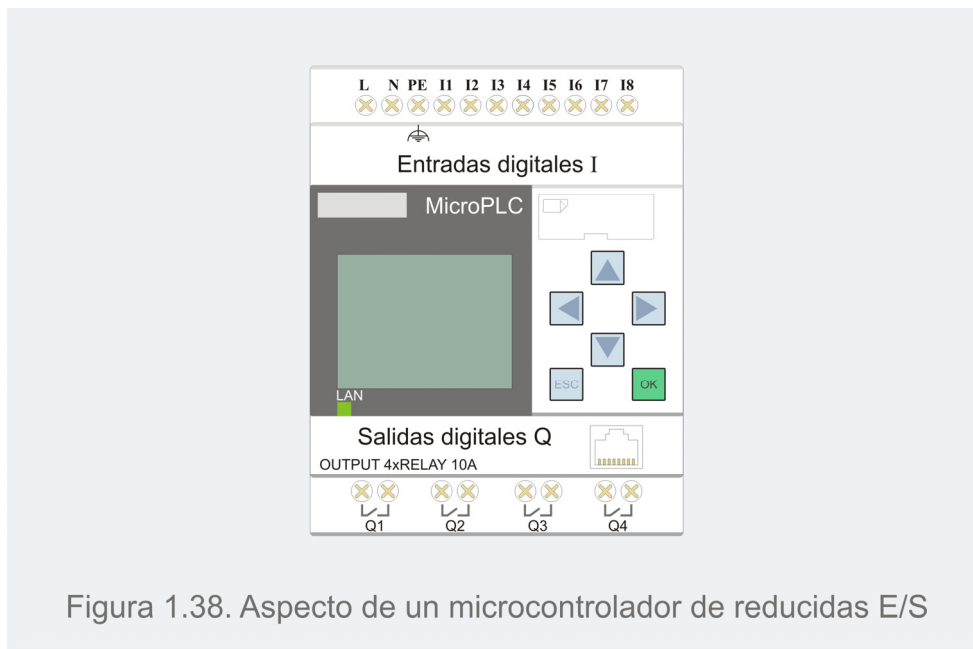


Figura 1.38. Aspecto de un microcontrolador de reducidas E/S

La rapidez con la que estos Micro PLCs se han introducido en las instalaciones tiene un gran sentido; pongamos algunos ejemplos:

- Incorporan muchas funciones de control de tiempo. Un solo temporizador o reloj electrónico con una sola función tendría un coste equivalente.

- Se introduce de lleno en instalaciones convencionales, proporcionando un cierto grado de “control automatizado” a las instalaciones:
 - Control de alumbrado.
 - Puertas automáticas.
 - Riegos programados.
 - Alarmas.
 - Persianas y toldos.
 - Escaparates.
 - Etc.
- Algunos tienen posibilidades de expansión, incluso con buses industriales.
- No se necesitan conocimientos de programación avanzados como sus hermanos mayores.
- Son compactos, esto quiere decir que incluyen en un mismo módulo las piezas básicas de funcionamiento (fuente de alimentación, entradas, salidas, unidad central de proceso, memorias, e incluso pantalla de visualización y programador). Los autómatas más grandes son modulares.

4 Limitaciones del micro PLC

El empleo de Micro PLCs a veces, origina que el usuario se encuentre con situaciones nuevas: las entradas, salidas o funciones del micro-autómata se han quedado pequeñas.

Para aplicaciones no complejas en tamaño, un microcontrolador será siempre rentable por las características antes comentadas, especialmente si la labor la realiza de forma autónoma. Cuando la instalación tiene que “crecer” nos podemos encontrar que el microcontrolador no sea capaz de dar soluciones a la nueva situación; necesitar un número de entradas o salidas que ya están usadas por otros componentes, realizar funciones de tiempo, datos, cómputo, comunicación con otros autómatas, etc.

La capacidad operativa de un autómata (como la de un PC) está limitada, y este concepto lo debemos tener en cuenta a la hora de diseñar una instalación controlada por microcontrolador. Se comentaba anteriormente que un micro-PLC llega a gobernar hasta 32 entradas y salidas, para instalaciones superiores se precisa un estudio previo, ya que los costes empiezan a ser considerables.

Veamos un ejemplo:

- Gestión de la iluminación de escaparates de unos grandes almacenes: nos bastaría con un microcontrolador capaz de gobernar 12 entradas y 8 salidas y no muchas operaciones. Coste mínimo.
- Control del tráfico de 3 vías interconectadas; necesitaríamos un autómata con pocas entradas pero con muchas salidas y con una capacidad elevada a la hora de realizar operaciones (temporización, cómputo, manejo de datos, etc). Coste medio-elevado.

Por lo tanto, el uso de Micro PLCs está en cierta forma limitado, al contrario de lo que ocurre con los grandes autómatas que no solo son ampliables en módulos de entradas y salidas sino que en algunos casos es ampliable la Unidad Central de Proceso (CPU). Esto permite a la máquina tener un nuevo “cerebro” más funcional y más rápido.

Aun así, para igualar las operaciones de un microcontrolador programable, se necesitarían cientos de relés y de variada tipología.

Veamos la diferencia entre un PLC compacto y un modular:

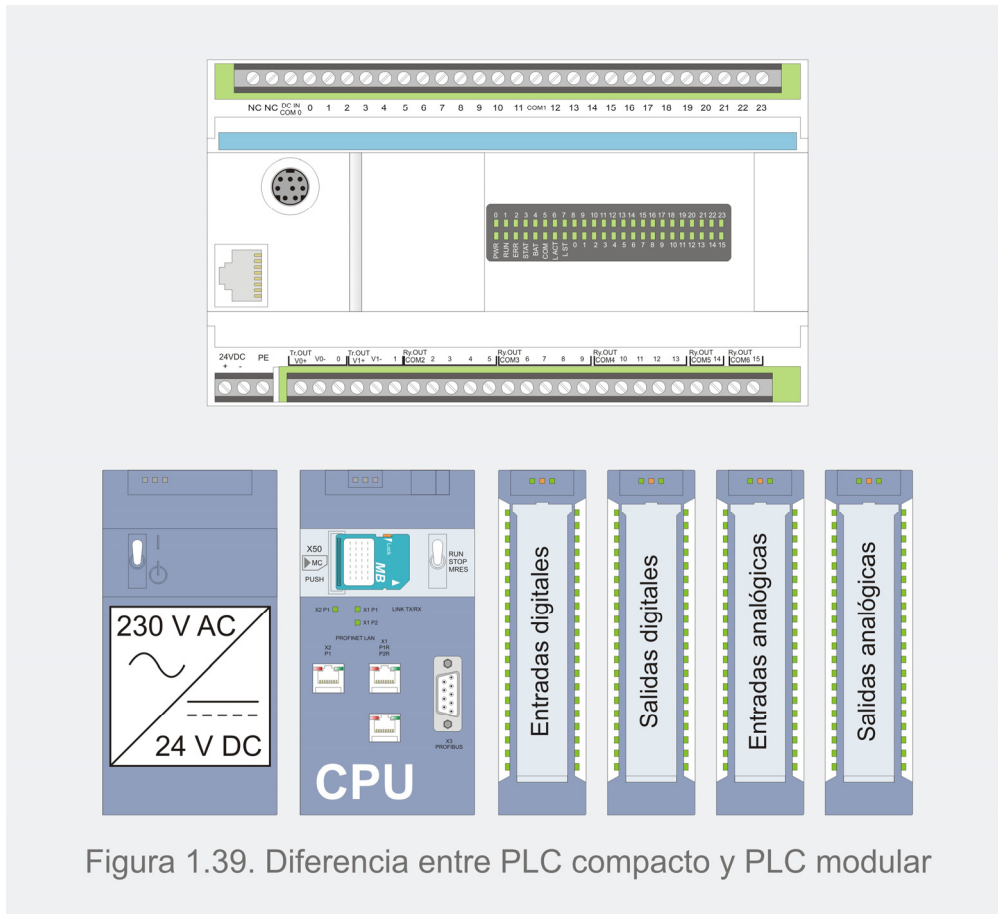


Figura 1.39. Diferencia entre PLC compacto y PLC modular

El PLC compacto incluye CPU, FA, E/S
 En el PLC modular son independientes

Glosario

Borne

Un borne de conexión es un lugar de un dispositivo eléctrico con un mecanismo de apriete, capaz de conectar a un conductor eléctrico haciendo que exista comunicación eléctrica entre ambos.

Bus de comunicación industrial

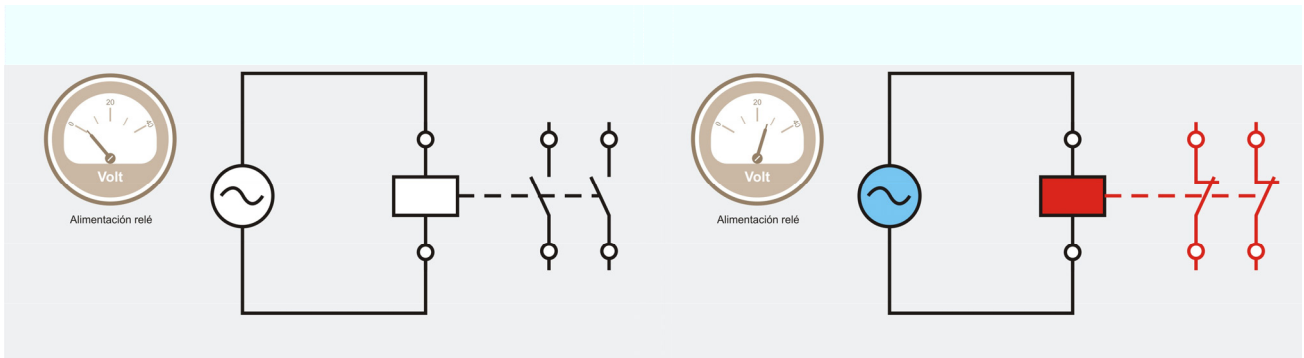
Es una red de conexión que permite conectar varios dispositivos entre sí, para que exista entre ellos una comunicación, por ejemplo, entre dos autómatas programables, entre varios autómatas y un ordenador de gestión, etc.

CEI

Comisión Electrotécnica Internacional

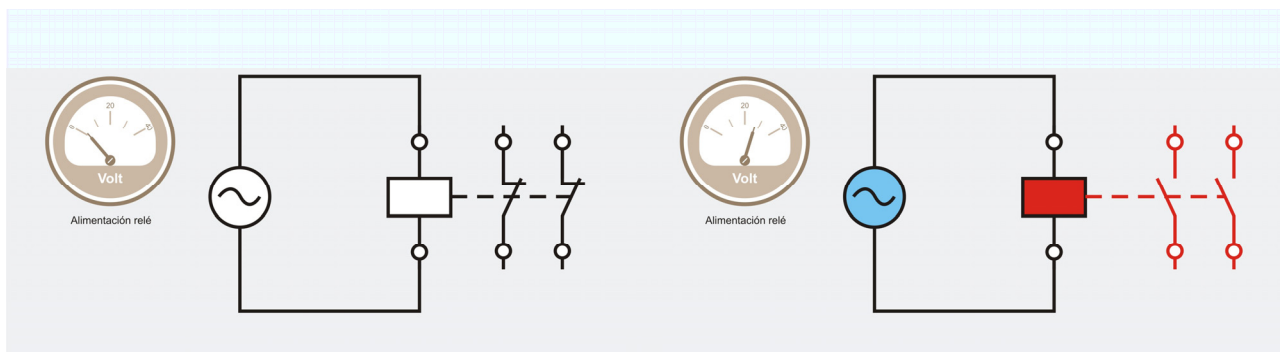
Contacto NA

Un contacto abierto (NO ó NA, normalmente abierto) de un relé, contactor, temporizador, pulsador, detector... tiene esa posición cuando la bobina o elemento mecánico a la que pertenece no está activada. En caso de activación de la bobina o elemento mecánico interruptor, el contacto cambiará de posición a NC (cerrado) de forma inmediata o pasado un tiempo.



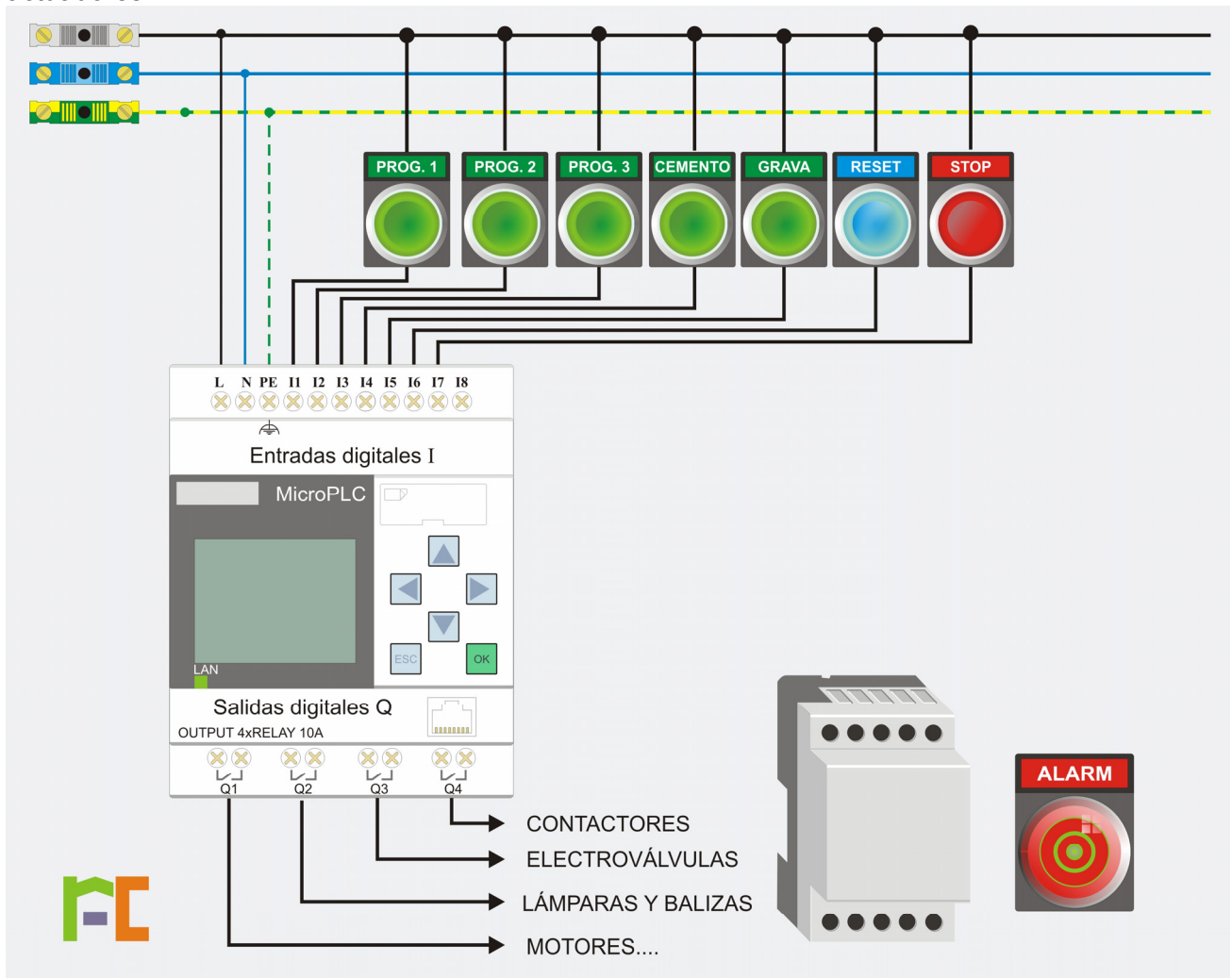
Contacto NC

Un contacto cerrado (NC normalmente cerrado) de un relé, contactor, temporizador, pulsador, final de carrera, detector... tiene esa posición cuando la bobina o elemento mecánico a la que pertenece no está activada. En caso de activación de la bobina o elemento mecánico interruptor, el contacto cambiará de posición a NO (abierto) de forma inmediata o pasado un tiempo.



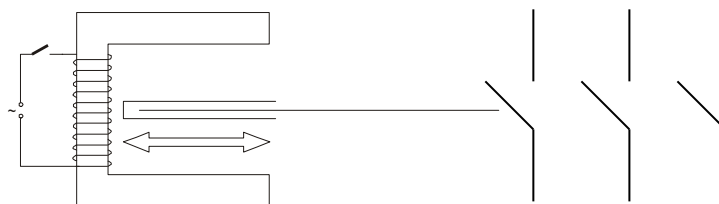
E/S (entradas y salidas)

Se refiere a los dispositivos de entrada y salida que un autómata puede gobernar. Para el usuario son las bornas (o bornes) de conexión en la que los dispositivos dan y reciben señales del autómata, así en las entradas se conectarán sensores y captadores que suministran información al autómata (pulsadores, interruptores, detectores, etc), y a las salidas se les conectarán dispositivos que ejecutan las ordenes procedentes del autómata (activación de relés, contactores, lámparas, válvulas, etc). Por ejemplo a un autómata con 128 E/S, se le podrán conectar 128 captadores y 128 actuadores.



Excitación (bobinas de)

Las bobinas de excitación de los relés o contactores mediante una corriente eléctrica, se encargan de desplazar un conjunto mecánico suficiente para mover un grupo de contactos eléctricos haciendo que cambien su posición.



Final de carrera

Un final de carrera es un interruptor o pulsador accionado por un movimiento mecánico de una máquina o mecanismo. Puede tener varios contactos que conmutan a la vez. Un ejemplo típico de un FC es NO + NC.

LD (Ladder diagram) diagrama de contactos

Es un lenguaje de programación tipo gráfico, y la simbología utilizada, es parecida a los esquemas eléctricos empleados en instalaciones eléctricas con relés o contactores.

Microcontrolador programable

Es un autómata programable cuyo límite funcional y operativo no excede de 32 entradas de sensor y 32 salidas.

KA

Contactor auxiliar (o relé auxiliar) número....

KM

Contactor principal número....

KT

Contactor temporizado (o relé temporizado) número....

Pulsador

Mando mecánico capaz de cerrar o abrir un circuito eléctrico mientras dura la acción del presionado.

Válvula

Un dispositivo capaz de controlar el paso de un fluido. Cuando el mecanismo de apertura o cierre se hace por medio de corriente eléctrica decimos que son electroválvulas.