

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



INTRODUCCION A LA AUTOMATIZACION  
INDUSTRIAL A BASE DE PLC'S

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN CONTROL Y COMPUTACION

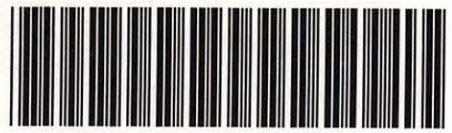
PRESENTA

CARLOS JUNIOR GONZALEZ MENA

CD. UNIVERSITARIA

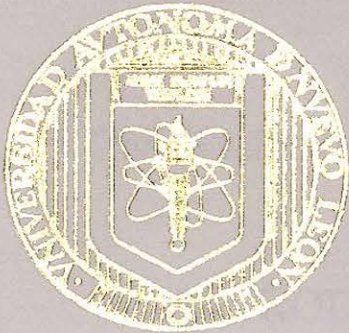
FEBRERO DE 1997

T  
TJ223  
.P76  
G65  
c.1



1080087002

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA



INTRODUCCION A LA AUTOMATIZACION  
INDUSTRIAL A BASE DE PLC'S

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN CONTROL Y COMPUTACION

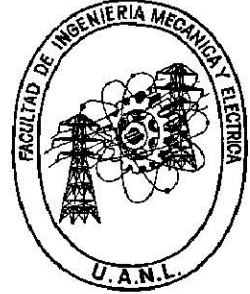
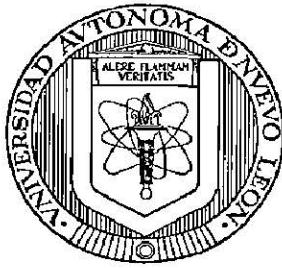
PRESENTA

CARLOS JUNIOR GONZALEZ MENA

CD. UNIVERSITARIA

FEBRERO DE 1997





**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA**

**INTRODUCCION A LA AUTOMATIZACION  
INDUSTRIAL A BASE DE PLC'S**

**TESINA**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :  
INGENIERO EN CONTROL Y COMPUTACION**

**PRESENTA :**

**CARLOS JUNIOR GONZALEZ MENA**

**CD. UNIVERSITARIA FEBRERO DE 1997**

## INDICE

TEMA	PAGINA
<i>Introducción</i>	1
<i>Tareas del PLC</i>	2
<i>Control de Procesos</i>	2
<i>Visualización de instalaciones</i>	2
<i>Control de puesta a punto para máquinas CNC</i>	3
<i>Componentes de un PLC</i>	4
<i>Hardware</i>	5
<i>Software</i>	15
<i>Sensores</i>	16
<i>Actuadores</i>	16
<i>Equipo programador</i>	17
<i>Direcciones PLC</i>	17
<i>Tipos de programación mas importante</i>	20
<i>Diagramas de contactos</i>	21
<i>Diagramas de funciones</i>	23
<i>Listado de instrucciones</i>	28
<i>Confección de un programa de PLC</i>	30
<i>Primer paso: Consideraciones previas</i>	31
<i>Segundo paso: Listado de direcciones</i>	31
<i>Tercer paso: Programación</i>	32
<i>Cuarto paso: Implementación sobre control</i>	34
<i>Pigmentación de Hilo</i>	35
<i>Listado de direcciones</i>	37
<i>Diagrama físico</i>	38
<i>Diagrama Pneumático</i>	39
<i>Diagrama escalera</i>	40
<i>Programación</i>	42
<i>Equipo a utilizar</i>	44
<i>Bibliografía</i>	48

## INTRODUCCIÓN

### *La Automatización en la Industria*

*Definición de "Automatización" . Al referirnos a la automatización hablamos de elementos independientes, integrados en un sistema tal que permite aumentar la calidad y la productividad de las maquinas y estaciones de trabajo.*

*Debido a la gran necesidad de elevar cada día mas el nivel de producción y con la mayor calidad posible, el concepto de la automatización ha tomado suma importancia para los industriales que desean mantenerse en el mercado, ser cada día mas competitivos y satisfacer con ello las necesidades de sus consumidores.*

*La automatización es una buena solución y con una excelente relación costo-beneficio cuando se desea aumentar la calidad y la productividad en las industrias. Este no es un argumento despreciable, sobre todo en tiempos de crisis económica y financiera .*

*Con una inversión relativamente pequeña, cualquier industrial puede automatizar una o varias estaciones de trabajo y, así, aumentar la calidad y confiabilidad de sus líneas de producción. Una de las ventajas de la Automatización es que su instalación y complejidad son graduales, porque normalmente un industrial no puede darse el lujo de cambiar un departamento de manera global; se tiene que comenzar por los cuellos de botella, es decir, determinar en donde se encuentra el problema y que tipo de inversión puede hacerse, y en función de este análisis, buscar una solución que eleve la productividad.*

*Como una de las principales ventajas de la automatización se encuentra la de la elevación de la productividad en operaciones repetitivas, donde se puede garantizar que el producto numero 50 sea igual al numero 50,000. Además la automatización tiene un punto mas a su favor en materia de seguridad laboral, especialmente en operaciones peligrosas o en atmósferas contaminantes.*

*Es por esto que la aparición de los controladores programables a marcado la pauta en la automatización de toda industria ya que, a través de estos y de su gran variedad de aplicaciones, es posible el utilizarlos en una amplia gama de procesos.*

## TAREAS DEL PLC

*El control lógico programable (PLC) procesa señales binarias de entrada y las convierte en señales de salida; con estas se pueden controlar directamente secuencias mecánicas, procesos fabriles o parciales, etc.*

*Los posibles campos de aplicación de un PLC son casi innumerables. Los PLC se utilizan hoy principalmente para las siguientes funciones:*

### CONTROL DE PROCESOS

*En esta función, el PLC se encarga de que cada paso o fase del proceso sea efectuado en el orden cronológico correcto y sincronizado.*

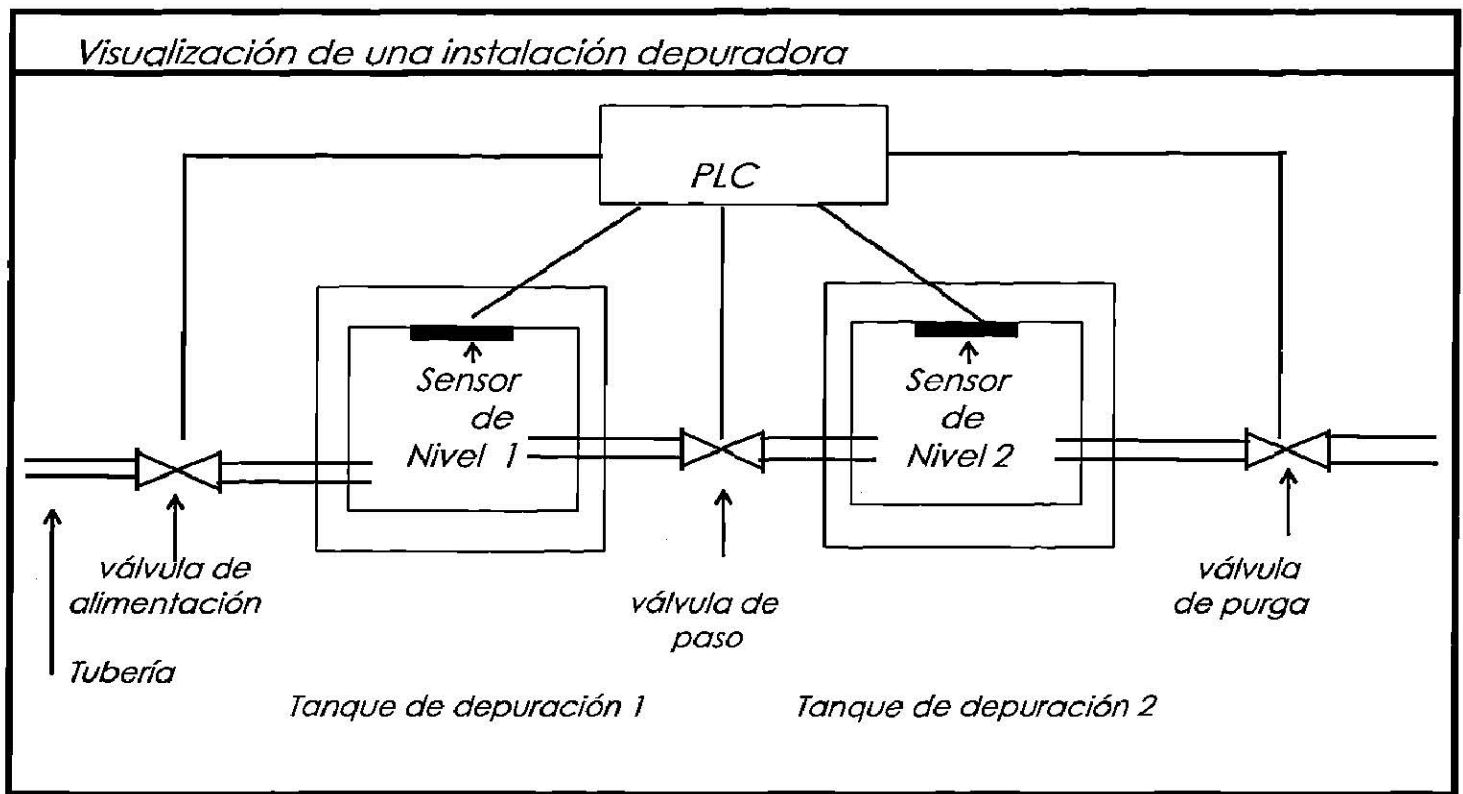
*Un buen ejemplo para la función señalada es un sistema transportador en una cadena de producción automatizada. En este caso, los pasos equivalen a los correspondientes recorridos o desplazamientos parciales de la pieza, de una fase de manipulación a otra. Aquí, el PLC se ocupa de controlar todos los electromotores (por ejemplo para la velocidad de la cadena y todos los elementos hidráulicos o neumáticos de la instalación. El PLC vela por que todas las piezas sean conducidas debidamente a través del taller, acatándose con precisión las fases de su elaboración fabril.*

### VISUALIZACIÓN DE INSTALACIONES

*En este caso, el PLC verifica automáticamente ciertas condiciones de la instalación (por ejemplo temperaturas, presiones, niveles). Cuando en su comprobación, el control registra un exceso en los coeficientes máximos y mínimos de los parámetros, actúa de dos formas; adopta las medidas necesarias para evitar deterioros o desperfectos, o emite señales de aviso para el personal de servicio.*

*Un ejemplo para esta función es la depuradora. Aquí, tanto en los tanques de depuración como en las tuberías se han incorporado sensores para tomar ciertos parámetros (por ejemplo niveles de agua). El PLC verifica constante y automáticamente los estados reales que registra, los compara frente e los parámetros memorizados y controla los correspondientes caudales en la tubería. En función de los valores que registre en los lugares precisos, avisa correspondientemente al operario de servicio.*

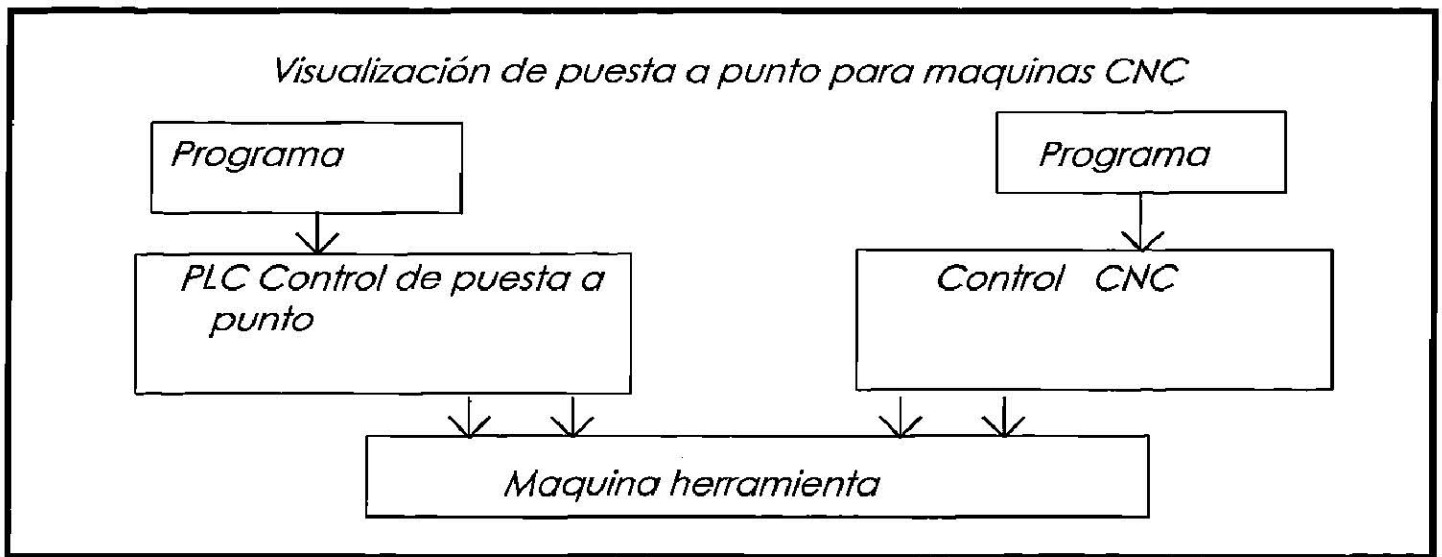




### CONTROL DE PUESTA A PUNTO PARA MAQUINAS CNC

*Las maquinas herramientas modernas casi están dotadas de un control numérico computarizado (CNC). El tornero o fresador ya no pone a punto su maquina ajustando manivelas y tornillos. En lugar de el, programa un control numérico computarizado. Este se encarga entonces de realizar automáticamente los ajustes precisos para trabajar la pieza correspondiente. Pero para que el CNC y la maquina herramienta se "entiendan", es preciso integrar un PLC, que se encarga de la comunicación entre ambos equipos.*

*Ejemplo: En el programa de un control numérico programable figura la instrucción "activar agente refrigerante". Cuando durante el ciclo del programa, el control llega a esta instrucción, emite cierta señal al PLC; este activa, por una parte, todos los grupos de refrigeración y, por otra, se encarga de que todas las demás funciones secundarias (por ejemplo activación de indicaciones) sean efectuadas debidamente y de que posibles fallos o averías sean detectados y visualizados inmediatamente.*



## COMPONENTES DE UN PLC

*Según el problema técnico que se tenga que resolver con un PLC, la configuración de este puede ser mas o menos compleja. Independientemente del grado de complejidad de la aplicación, el equipo consta siempre de los siguientes componentes esenciales.*

### *Hardware*

*Por hardware se entienden los grupos electrónicos. Estos se encargan de activar las funciones controlables de la instalación o maquinaria en función de una secuencia lógica determinada.*

### *Software*

*Por software se entienden los programas. Estos determinan los enlaces lógicos y, por consiguiente, la activación o desactivación, o sea el mando, de los grupos controlables en la instalación o maquinaria. El software, o los programas, están archivados en una memoria (hardware) propia y especial, de la cual pueden ser recuperados y, en su caso, modificados en cualquier momento dado.*

*Al modificar el programa se altera también la secuencia del mando. Una modificación o cambio de software no implica un cambio del hardware.*

### *Sensores*

*La técnica de los sensores abarca todos los grupos o dispositivos sobre la instalación o maquinaria controlable, que se encargan de comunicar al PLC la información sobre estados de máquina. Los elementos sensores pueden ser por ejemplo, conmutadores o detectores de proximidad.*

### *Actuadores*

*La técnica de los actuadores abarca todos los grupos sobre la instalación o maquinaria controlable, cuya actuación modifica los estados del PLC, es decir, modifica los procesos o indica alteración de estados. Los elementos actuadores pueden ser por ejemplo, zumbadores o electroválvulas.*

### *Equipo programador*

*Con este se elabora el software y se le memoriza en el PLC. En la mayoría de los casos sirve también para comprobación de los programas.*

### *HARDWARE*

*La parte esencial del hardware PLC es la unidad central de proceso (CPU). Por su construcción, la CPU es casi idéntica a un ordenador. La actividad interna en el CPU se califica de procesador.*

*Los datos que procesa y memorizan la CPU son señales binarias. Estas se componen respectivamente casi siempre de un bit, estado cero (iniciativo) o estado 1 (activo).*

*Los módulos de entrada y salidas establecen la comunicación entre la unidad central y los sensores/actuadores. Cada uno de estos módulos esta dotado de un numero determinado de entradas y/o salidas. Cada entrada o salida puede estar activada (estado 1) o desactivada (estado 0).*

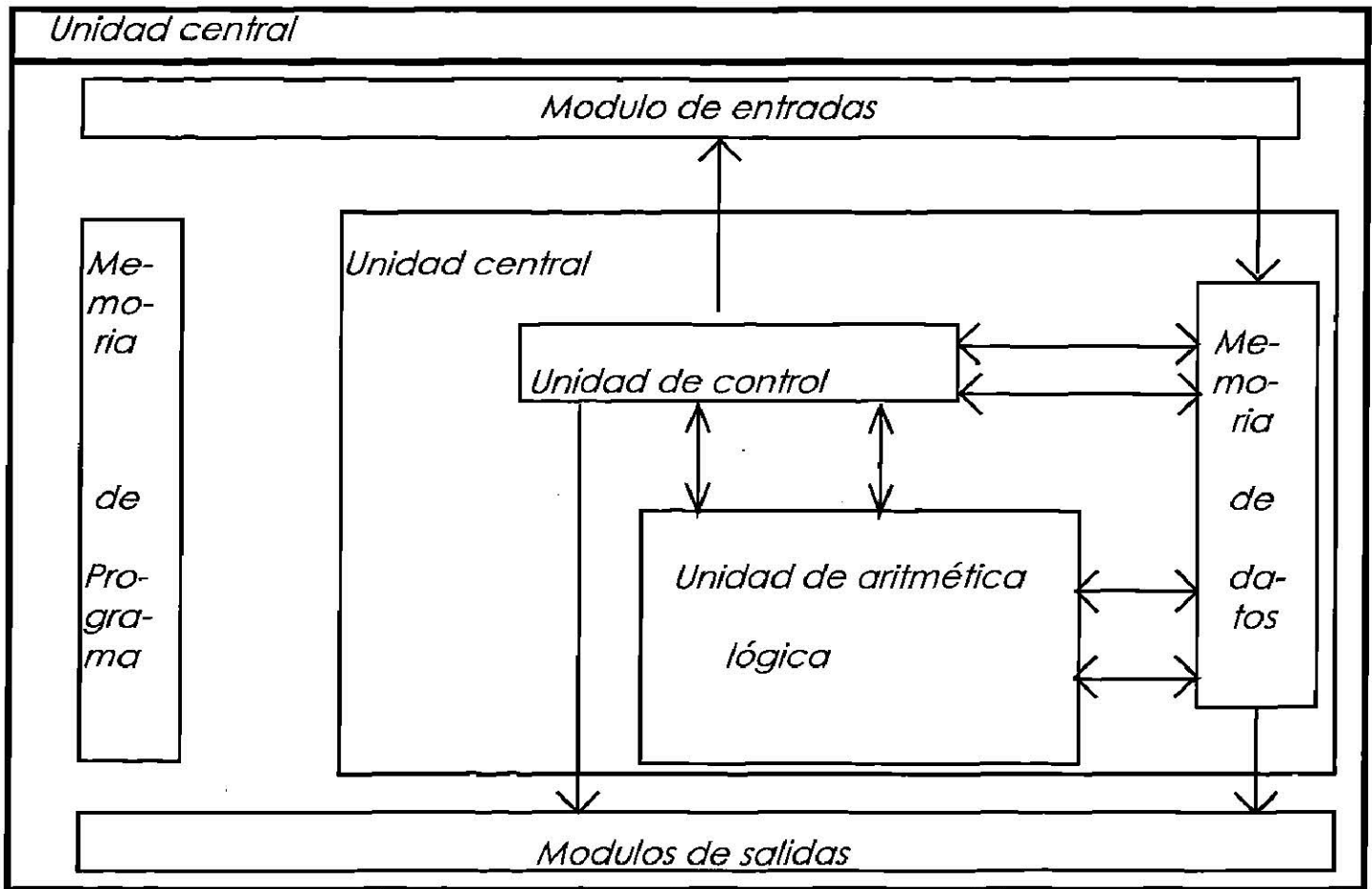
*Una parte muy importante de la unidad central es la memoria de recordadores. Un recordador es una memoria de un bit, que le sirve al PLC para "recordar" la respectiva señal binaria.*

### *Unidad central de proceso (CPU)*

*El programa PLC es confeccionado con el equipo programado; con este se le implanta es confeccionado con el equipo programador; con este se lo implanta también en el control. Así, pues, la unidad central (procesador) procesa las señales de entrada y las convierte en las correspondientes señales de salida. El programa se compone de una secuencia de instrucciones.*

*La unidad central procesa el programa por los pasos siguientes:*

*•La memoria de programa contiene las instrucciones; la unidad central tiene acceso a la memoria de programa;*



la unidad de control o mando recupera los datos de entrada, a través de los módulos de entradas y transfiere dichos datos a la unidad aritmética y lógica (ALU), aquí los datos son enlazados lógicamente en función de las instrucciones del programa memorizado, con la unidad de control de los datos de salida son transferidos al equipo controlable, pasando por los módulos de salidas.

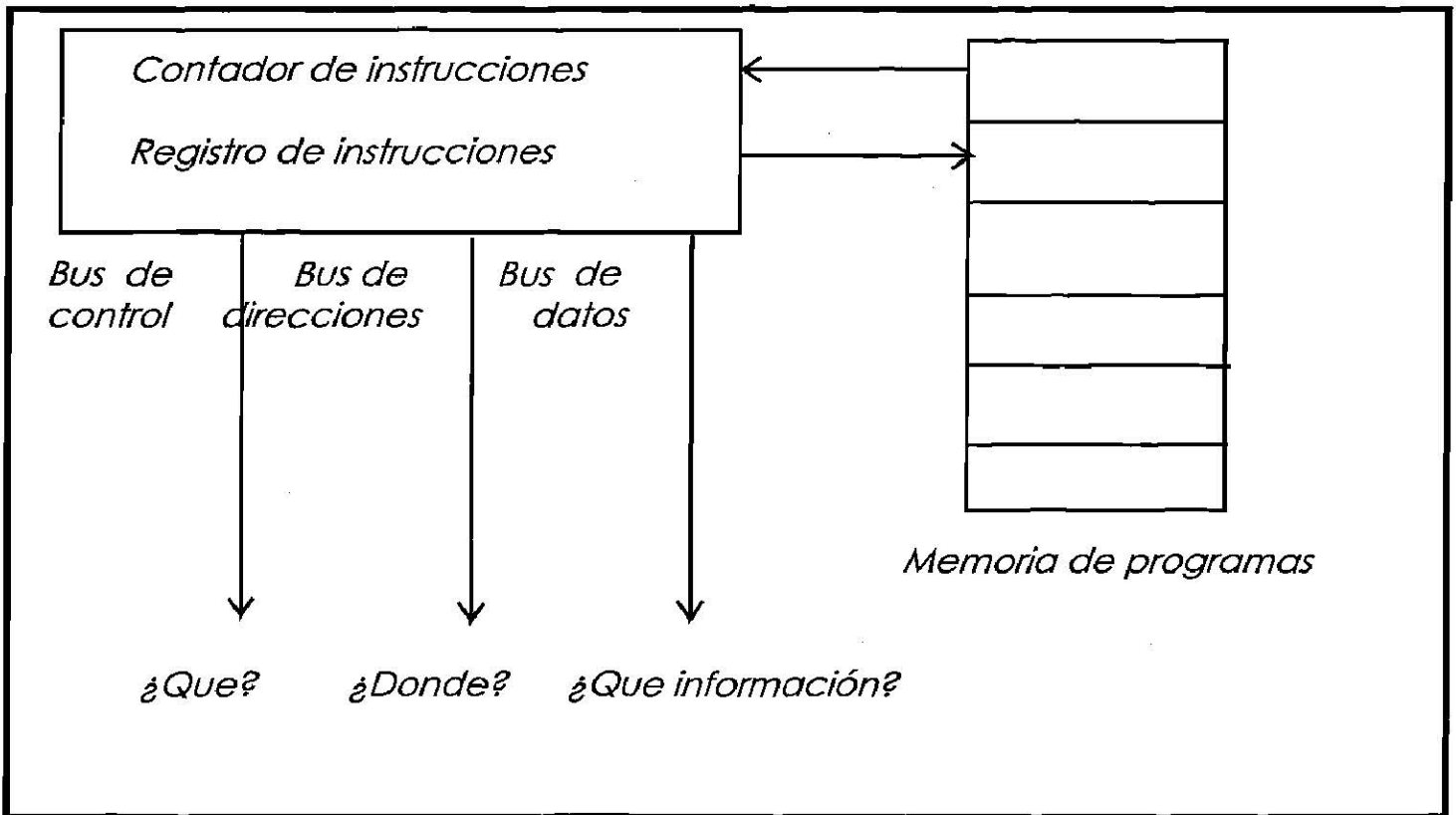
La unidad aritmética y lógica puede ejecutar diversos tipos de cálculos y enlaces (sumar, restar, negar, etc)

### Sistema BUS

Ahora, para que el programa pueda ser ejecutado, todos los grupos, módulos y componentes, que configuran al PLC tienen que comunicarse entre si. La comunicación entre dos grupos se denomina bus. El bus, en realidad, es un sistema conector al que están conectados varios grupos; esto, no obstante, no implica que el bus permita la comunicación de todos los grupos al mismo tiempo; el bus establece la comunicación solo entre dos de los grupos.

*Ejecución de las instrucciones*

*El contador de instrucciones recupera las instrucciones por su orden en la memoria del programa; en el registro de instrucciones siempre hay solo una instrucción ejecutable; ¿Que es una instrucción?. Una instrucción que, por ejemplo, fue tecleada literalmente en el lenguaje de programación AWL, es traducida al código maquina; es decir que después de la traducción, la instrucción no es mas que una cifra binaria, o sea una secuencia determinada de ceros y unos.*

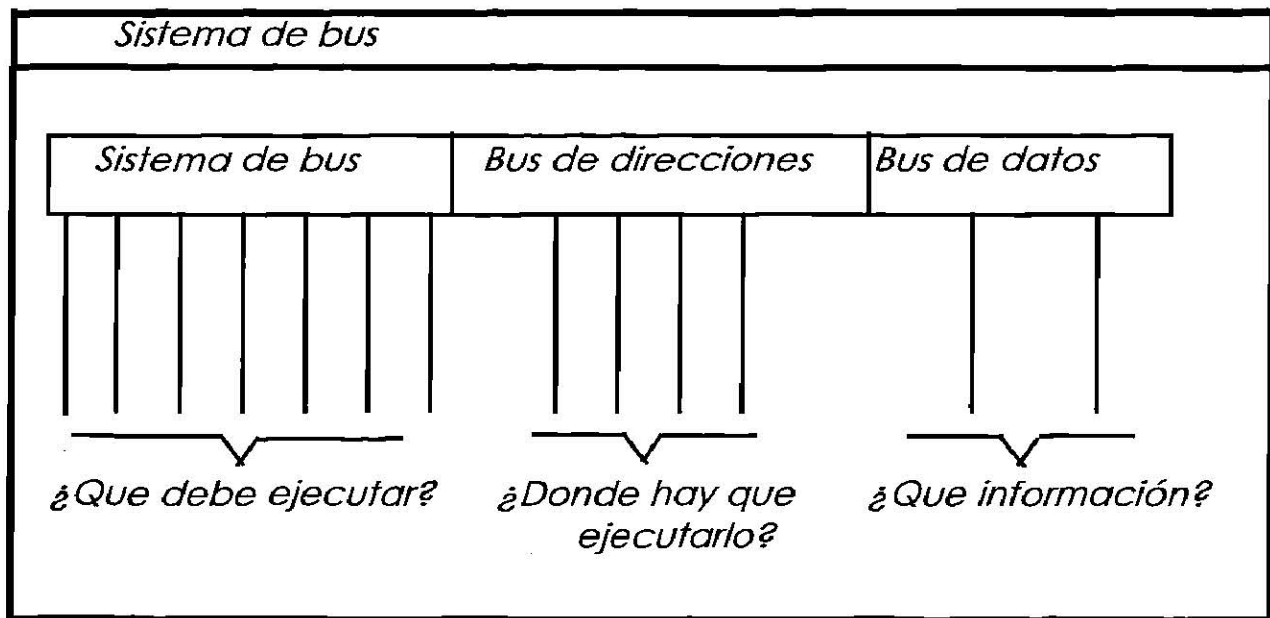


*La cadena de dígitos se puede dividir en tres partes:*

- \*Señales de mando (que ejecutar);*
- \*Direcciones (donde ejecutar que);*
- \*Datos (que información hay que dar).*

*¿Como se ejecuta una instrucción? El sistema bus distribuye la parte correspondiente de la cadena de los diferentes grupos del PLC. Cada parte de la cadena es transmitida por el bus correspondiente:*

- \*bus de control;*
- \*bus de direcciones;*
- \*bus de datos*



*Ejemplo*

*Que la instrucción sea por ejemplo : " ACTIVA S2" (activa salida numero 2).*

*El bus de control señala que se trata de una instrucción de activación-retroceso (inversión de señal). El bus de dirección indica que la instrucción ha de ejecutarse en la salida S2. El bus de datos señala que no se trata de desactivación sino de activación.*

*Cuando el bus de dirección consiste de ocho dígitos binarios, existen  $2^8 = 256$  distintas posibilidades de combinar los dígitos en una cadena, o sea existen 256 posibles direcciones.*

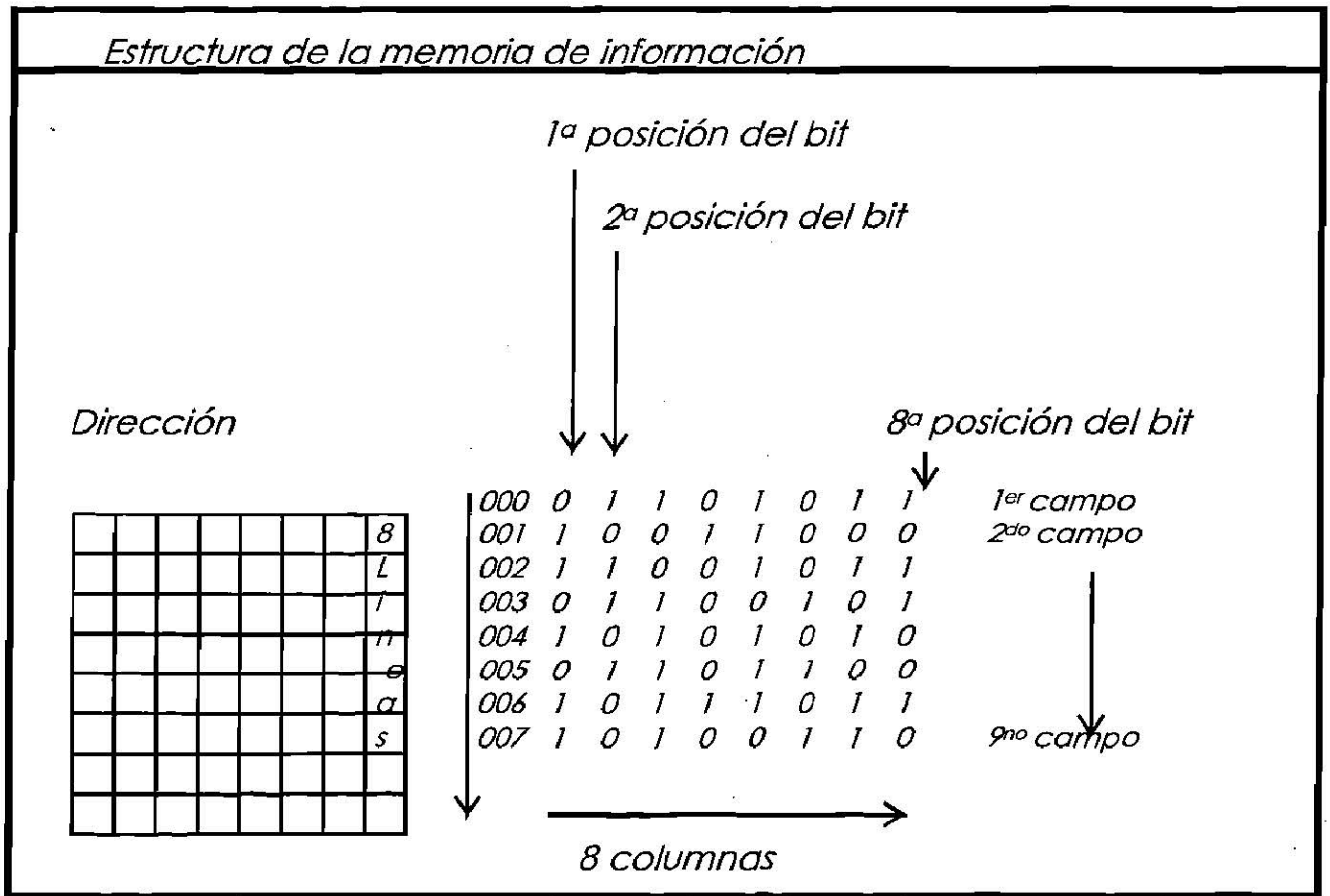
*Si solo hubiera un único grupo de líneas paralelas (bus), se habla de la estructura de bus simple. Este tipo de bus se encarga de distribuir debidamente las señales de mando, las direcciones y los datos. Por consiguiente, se precisan señales distintivas para diferenciar lo que son direcciones, lo que son datos y lo que son señales de mando.*

*Hoy se trabaja preferiblemente con estructura de bus múltiple: En este sistema hay un bus propio para datos, direcciones y señales de mando, respectivamente.*

*Memoria*

*Los datos binarios que no se procesaran en un momento dado del ciclo del programa, hay que memorizarlos hasta que les llegue su turno de ejecución.*

Las instrucciones del programa, por ejemplo, están retenidas en memorias especiales (memoria de programa); también es preciso memorizar ciertos resultados interinos de computo; los programas y los datos permanentes, ó sea los que no están sujetos a variaciones, están retenidos en la memoria de parámetros fijos.



El elemento de memoria mas pequeño se llama posición de bit; como su nombre lo indica, puede almacenar una unidad informativa, 1 bit (o sea dígitos 1 o 0). Un conjunto de varias posiciones o bits constituyen un campo de memoria; el conjunto de varios campos constituye un bloque de memoria. En la figura anterior se puede apreciar un bloque de memoria, compuesta por ocho campos de ocho posiciones, respectivamente.

El contenido de una posición puede ser 1 ó 0; la activación (1) o desactivación (0) de una posición tiene diversos efectos: memorizar, escribir o grabar.

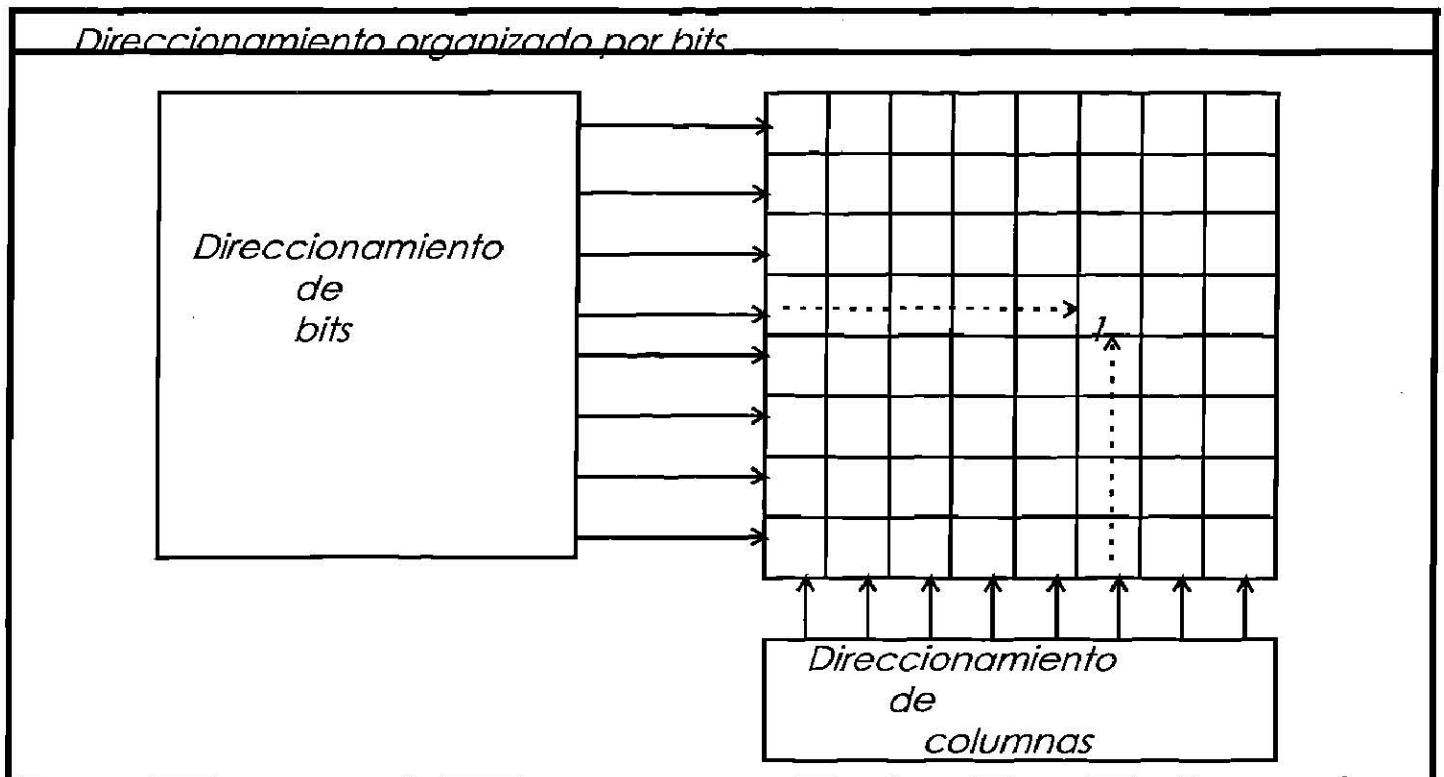
Viceversa: Se consulta la información de una posición. Esta maniobra se llama leer o recuperar.

Existen dos formas de escritura / lectura:

-Escritura / lectura organizada en bits: Se tiene acceso (escribir / leer) a una posición.

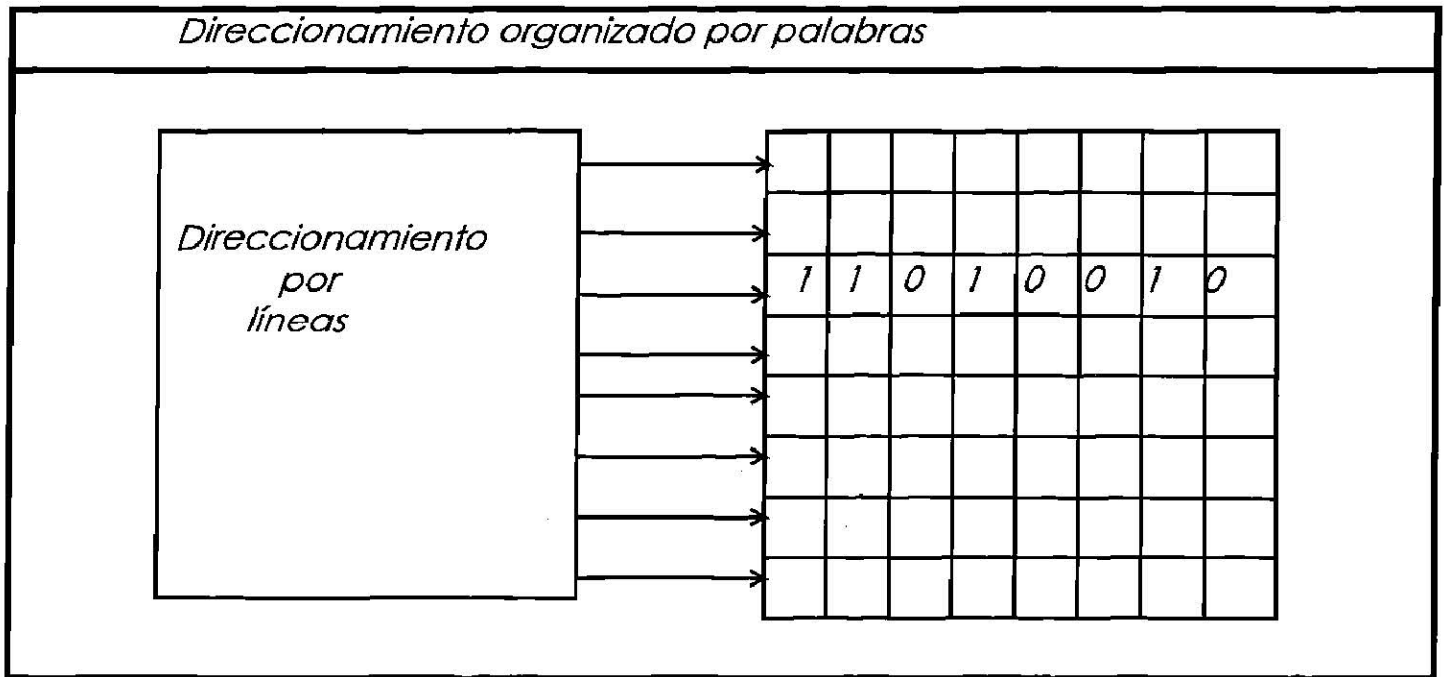
-Escritura / lectura organizada en palabras: Se tiene acceso (escribir / leer) al contenido de varias posiciones ( palabra de datos: varios bits). La organización interna de la memoria de programa es siempre por palabras, pues una instrucción consta de varios bits, cuyos contenidos es preciso consultar simultáneamente.

Para localizar una posición o un campo determinado se necesitan direcciones. En función de las estructuras antes señaladas se conocen dos tipos de direccionamiento, por bits y por palabras. En el primero de ambos casos, es preciso marcar la línea y la columna de la posición requerida; con el direccionamiento por palabras es suficiente indicar la línea.



La unidad base de la información es un bit(1 ó 0).Una cadena de ocho bits en la sig. fig.. fig. equivale a un campo se llama byte. Un kilobyte son dos a la décima potencia igual a mil veinticuatro bytes.





*Tipos de Memoria*

*Existen dos grupos importantes de memorias: memorias escritura / lectura(RAM: Random Access Memory) y memoria de solo lectura(ROM: Read Only Memory).*

*Con la memoria escritura / lectura se pueden escribir y leer los datos las veces que sean necesarias. El PLC esta dotado siempre de este tipo de memoria para la memoria operativa o de trabajo. La memoria de solo lectura posee siempre un contenido específico de datos inalterables; estos pueden ser leídos pero no sustituidos por otros.*

*La memoria ROM es una memoria para parámetros o datos fijos.*

*También existe , sin embargo , un tipo de memoria fija que no es programada en fabrica sino que la programa el usuario (PROM; Programable Read Only Memory).La memoria fija , cuyo contenido puede modificarse borrando la información anterior, es llamada memoria ROM "reprogramable". Según el método de borrado , se distinguen otros dos tipos de memoria : EPROM(Erasable Programable Read Only Memory) y RPPROM(Reprogrammable Read Only Memory), esta última se borra por luz ultravioleta, así como EEPROM(Electrically Erasable Read Only Memory) y EAPROM(Electrically Alterable Read Only Memory).Los conceptos EEPROM y EAPROM se utilizan hoy, prácticamente, como sinónimos.*

La memoria de escritura / lectura es una memoria volátil; esto significa que al cortar la alimentación eléctrica del equipo se pierde, automáticamente, el contenido de la memoria. La ,memoria fija, en cambio , no es volátil; su contenido es permanente e inalterable.

Por lo que se refiere a los controles lógicos programables, las memorias tipo RAM, EPROM Y EAPROM son las únicas que han de preocupar al usuario.

A continuación se ofrece un cuadro sinóptico de los tipos de memoria comentados.

<i>Cuadro sinóptico : tipos de memoria</i>				
<i>Tipo de memoria</i>		<i>Borrado</i>	<i>Programación</i>	<i>Al desconectar alimentación de red la memoria es</i>
<i>RAM</i>	<i>Random Acces Memory Memoria de acceso aleatorio, memoria de escritura/lectura</i>	<i>Eléctricamente</i>	<i>Eléctricamente</i>	<i>Volátil</i>
<i>ROM</i>	<i>Read only memory Memoria de solo lectura memoria de datos fijos</i>	<i>Imposible</i>	<i>Por mascarar en fabrica</i>	
<i>PROM</i>	<i>Programable ROM Memoria fija Programable</i>			
<i>EPROM</i>	<i>Erasable PROM Memoria fija borrrable</i>	<i>Por luz UV</i>		
<i>RPRO M</i>	<i>Reprogrammable Prom Memoria fija reprogramable</i>		<i>Eléctricamente</i>	<i>No volátil</i>
<i>EEPROM</i>	<i>Electrically erasabl ROM Memoria fija borrrable eléctricamente</i>	<i>Eléctricamente</i>		
<i>EAPRO M</i>	<i>Electrically Alterable ROM. Memoria fija Reprogramable eléctricamente</i>			

*Modulo E/S*

*Las señales que llegan al PLC las emiten los sensores, estas señales son convertidas en los módulos de entradas en señales binarias de 1 ó 0 y son transferidas a la unidad central. Correspondientemente, los módulos de salidas transfieren las señales a los actuadores respectivos.*

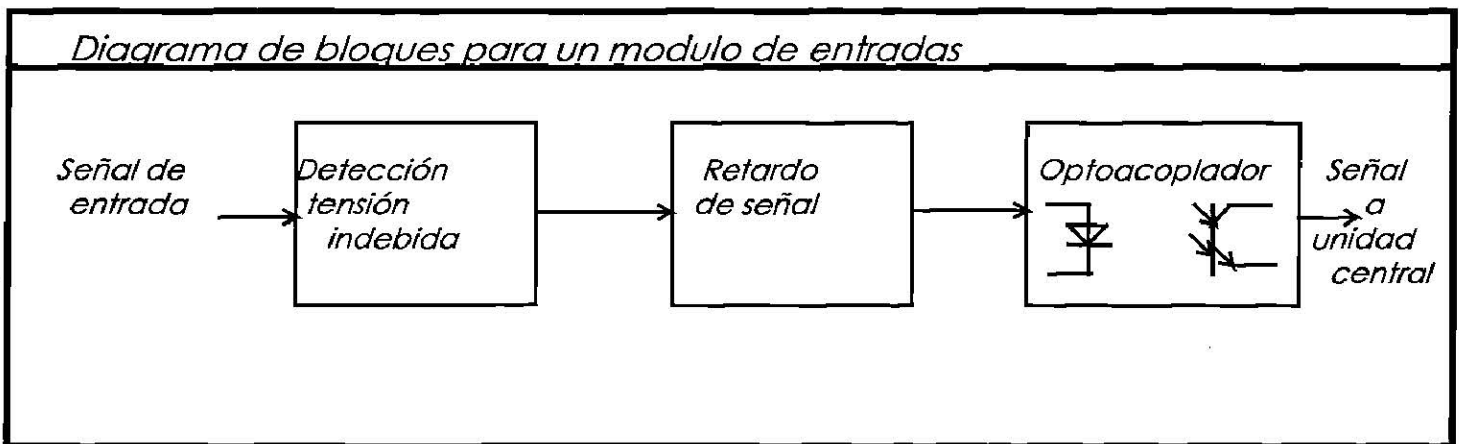
*Los módulos de entradas tienen que corresponder, necesariamente, a ciertos requerimientos en materia de seguridad:*

*-seguro contra destrucción de entradas por exceso o alimentación indebida de tensión;*

*-filtraje superior de breves impulsos parásitos.*

*El cumplimiento de estos u otras especificaciones, depende de las características de fabricación de los equipos.*

*El sistema de detección de tensión indebida se encarga de que la tensión de entrada siempre este dentro de los márgenes precisos correspondientes. El retardo de señal suprime breves impulsos parasitarios. Un optoacoplador aísla galvánicamente a la unidad central frente al circuito externo de corriente. Con esta disposición se impide que posibles parasitajes, que se produjeran en los cables eléctricos (p. ej. diferencias en tensiones de tierra), causen desperfectos en el equipo de control. Los diodos luminosos incorporados en las entradas y salidas indican si hay señal 1 ó 0 en la entrada o salida.*



*Una señal binaria en la entrada es procesada, pues, en dos fases:*

- 1.-La señal llega al circuito interno de corriente y es amortiguada por retardo.*
- 2.-La separación galvánica se reduce por optoacoplador; un impulso pequeño(tensión aprox. 5 voltios) es transferido a la unidad central.*

Según la marca del equipo, la primera fase puede ser la separación galvánica o el retardo de la señal.

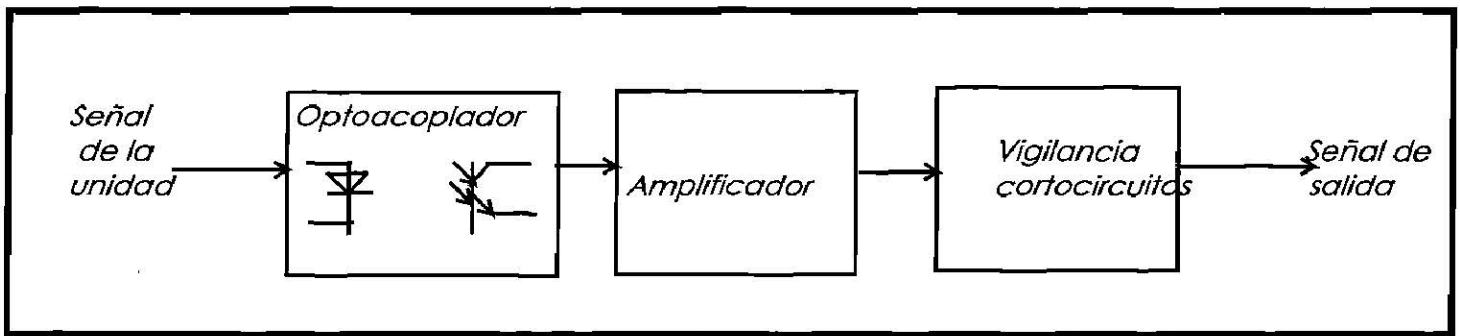
Los módulos de salida de un PLC poseen una señal idéntica a la de los módulos de entradas, solo que en secuencia inversa. El proceso de señales tiene lugar en las fases siguientes:

1.- La unidad central transfiere señal del circuito interno de corriente al optoacoplador.

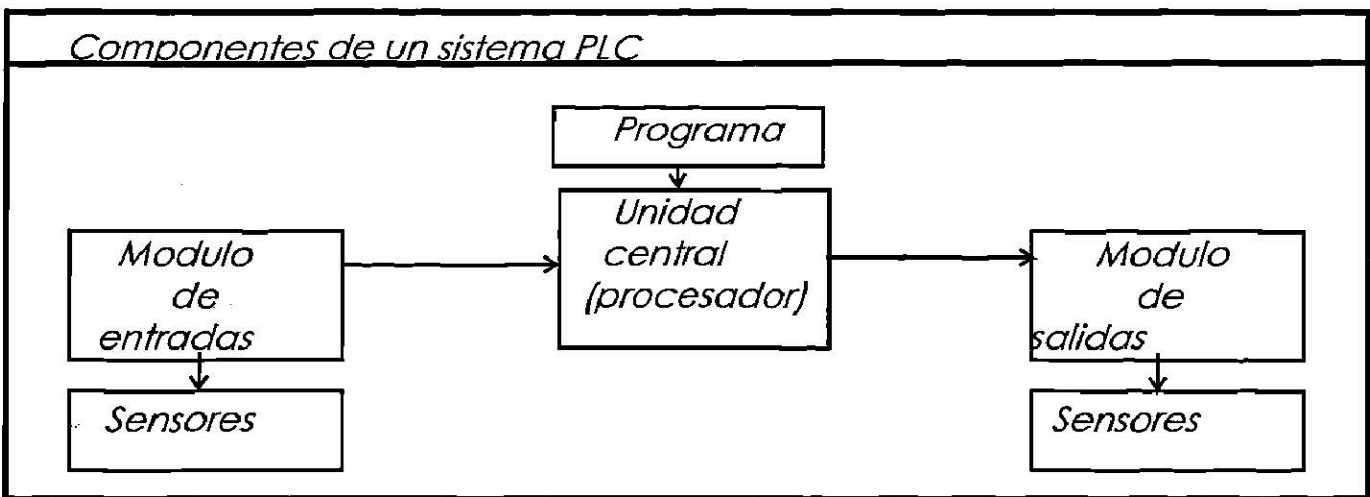
2.- Esta señal es amplificada en el circuito externo de corriente.

3.- Las señales de salida en actuadores tienen que ser amplificadas una vez más a continuación, para poder disponer de corrientes de mayores intensidades. Los actuadores conmutan por acción de contactores y relés.

Diagrama de bloques para un modulo de salidas



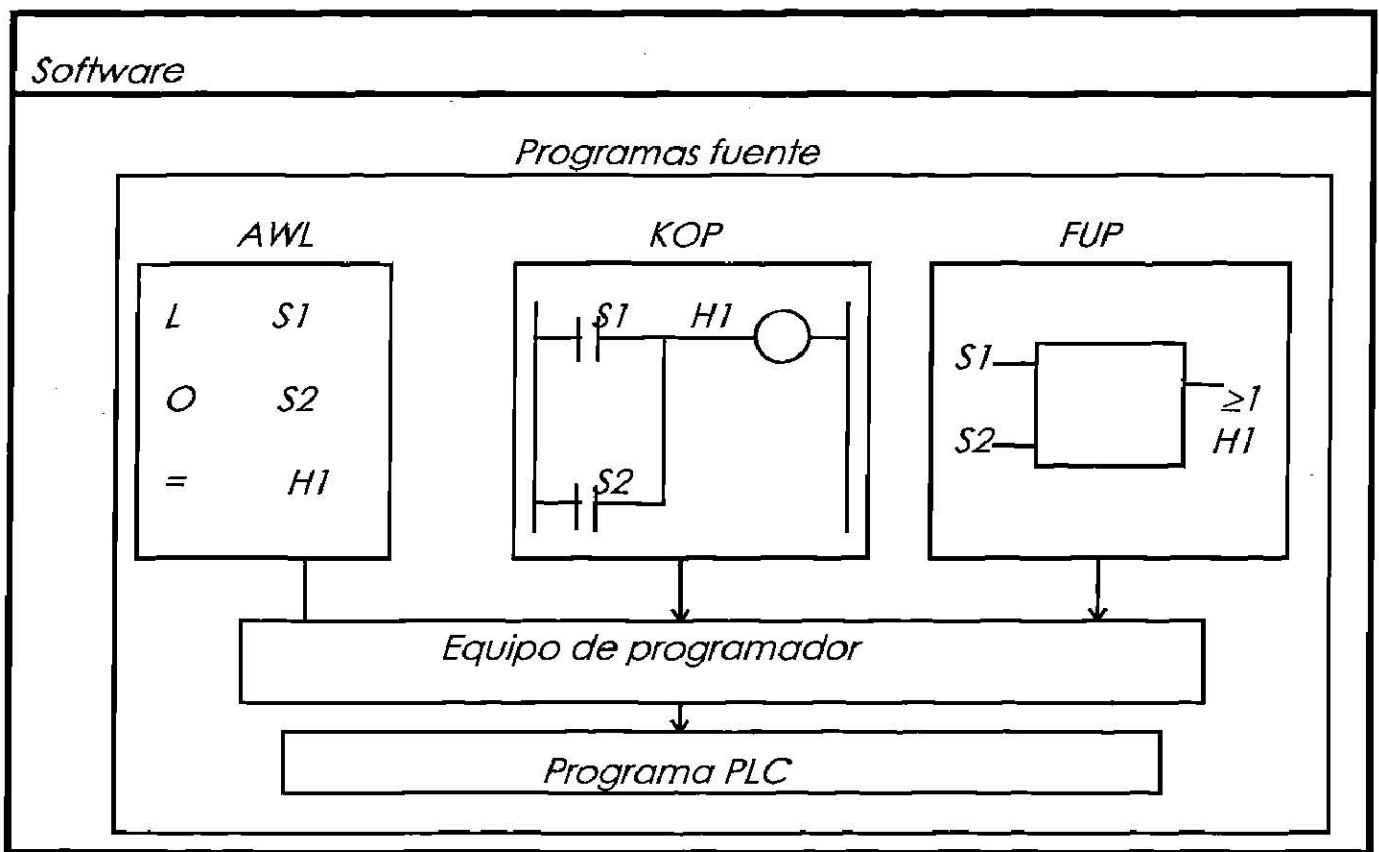
Las salidas tienen que estar protegidas contra cortocircuitos. Los diodos luminosos en las entradas y salidas son alimentados por la tensión del circuito externo.



**SOFTWARE**

Los programas PLC muestran una estructura muy rígida, que es determinada por la electrónica de la unidad central. Estos programas son elaborados por el programador, partiendo de programas o código fuente, que el operario programador puede confeccionar de tres formas distintas.

- En forma de programa listado de instrucciones(AWL).
- En forma de diagrama de contactos (KOP).
- En forma de diagrama fuente(FUP).



Las reglas que inciden en los tres tipos de programación y definen las correspondencias de instrucciones y comandos en los tres "lenguajes" de programación están especificadas en la norma DIN 19239. La persona que programa suele trabajar solo con los programas fuente. El los memoriza, corrige y documenta en el equipo programador que se encarga también de traducirlos al código maquina; este código es el que entiende la unidad central de proceso.

## *SENSORES*

*Sensores son transmisores de señales. El PLC utiliza los sensores para consultar estados en la instalación o en los equipos controlables. El PLC trabaja con electricidad; por ello las señales no eléctricas tienen que ser convertidas (por los sensores) en señales eléctricas. De lo contrario, el modulo de entradas no sabría interpretarlas.*

### *Ejemplos de sensores*

#### *Detectores de proximidad*

*-Interruptores, pulsadores, conmutadores*

#### *Indicadores*

*-Detectores con o sin contacto, que emiten una señal 1 o señal 0, cuando se les aproxima un objeto. Transmisores inductivos reaccionan a piezas metálicas; los transmisores capacitivos reaccionan también a otros materiales.*

#### *Barreras fotoeléctricas*

*-Detectores con o sin contacto, que emiten respectivamente señal 0 o señal 1 cuando se interrumpe una barrera de luz.*

#### *Sensores térmicos*

*-Son detectores con o sin contacto, que emiten respectivamente señal 0 o señal 1 cuando se llega a la temperatura ajustada.*

## *ACTUADORES*

*Los actuadores son los elementos ejecutivos. Estos toman señales binarias de los módulos de salidas y las amplifican para señales de conmutación o las convierten en señales para otras formas de energía.*

*Se distinguen actuadores eléctricos, electrónicos, electrohidráulicos y electroneumáticos. Estos elementos pueden generar conmutaciones así como desplazamientos lineales y rotativos.*

### *Ejemplos de actuadores*

#### *Dispositivos de indicación*

*-Lámparas piloto, zumbadores, timbres*

#### *cilindros neumáticos (con sistemas de válvulas)*

*-Cilindros de simple o doble efecto, cilindros con vástago doble, cilindros tandem, cilindros multiposición.*

### *Electromotores*

*-Motores de corriente continua , motores(lentos) de posicionamiento, sincromotores de corriente alterna, motores de aletas.*

### *Actuadores hidráulicos(con sistema de válvulas)*

*-Cilindros de simple o doble efecto, válvulas reguladoras de caudal, motores hidráulicos.*

### *Motores electrohidráulicos*

*-Motores lentos, servoaccionamientos.*

## **EQUIPO PROGRAMADOR**

*El equipo programador se utiliza para introducir y editar los programas, para traducirlos al código PLC, para implementarlos en el PLC y para comprobarlos.*

### *Operador personal*

*Antes se solían utilizar equipos especiales que eran solo compatibles con los equipos de control de una marca determinada. En la actualidad se utiliza cada vez mas un ordenador personal normal como equipo de programación. Para que el ordenador personal puede desempeñar las funciones de programador, es preciso incorporarle un software específico para los fines de control.*

### *Sistemas de programación*

*Los sistemas de programación implementados en ordenadores personales ofrecen, casi siempre, varias alternativas de programación. El programador redacta el programa fuente gráficamente o bien en texto completo. El sistema de programación se encarga entonces de traducir el programa al código de maquina; éste es el que interpreta el correspondiente PLC. Si el ordenador personal respectivo esta dotado de una interfaz correspondiente a la marca de control, los programas pueden ser pasados directamente a la memoria del PLC.*

*Para mas claridad y mejor documentación, los programas memorizados pueden ser impresos.*

## **DIRECCIONES PLC**

*El PLC esta equipado con un número determinado de entradas y salidas que lo conectan a los sensores y los actuadores. El programa memorizado en el equipo de control se compone de instrucciones que activan o desactivan las respectivas entradas y salidas. Se necesitan pues, direcciones para distinguir cada salida o entrada en las instrucciones.*

*Cada instrucción puede contener varias direcciones; por ejemplo: "cuando E0 y E2 entonces activa A7". En esta instrucción, E y A son los operandos indicativos de las direcciones; estos están normalizados por la norma DIN 19239:*

*E: entrada*

*A: salida*

*M: recordador*

*T: temporizador*

*Z: contador*

*En la anotación de indicación ha de ir acompañado de un número de dirección. Estos números están determinados por el cableado seleccionado o por la designación de enchufes y por el número de enchufe del módulo E / S. (El módulo E / S conecta a los sensores y actuadores con sus correspondientes entradas o salidas). Una vez asignadas las direcciones, no las deberá cambiar, pues son utilizadas después en el programa.*

#### *Listado de direcciones*

*Para fines de documentación, se anotan las direcciones PLC en un listado de direcciones, este contiene, además, la denominación exacta de cada sensor o actuador. También figuran en el listado los calificativos abreviados y un comentario sobre el significado de la información en las entradas y salidas.*

*Las abreviaturas (también se les llama direcciones simbólicas) son las etiquetas identificadoras de los sensores y los actuadores. Las direcciones simbólicas se utilizan también después para la programación.*

*El PLC sólo la información 0 ó 1. Esto, sin embargo, no tiene nada que ver con el significado y los efectos de esta información. Por ejemplo, la señal 1 en una salida puede significar el desplazamiento de un cilindro; la señal 0, por el contrario, puede producir la recuperación de un cilindro. Los actuadores*

*pueden estar conectados también de tal forma que una señal 0 no tenga ningún efecto sobre la instalación (señal no definida). En este caso, la reposición del cilindro está controlada por otra salida.*

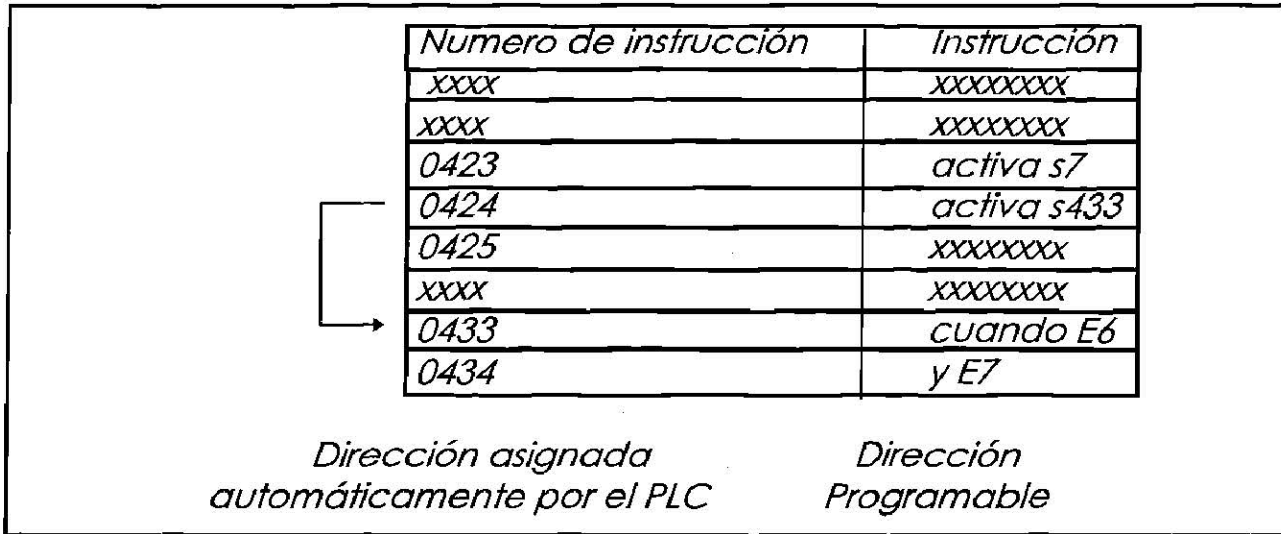
*Para evitar confusiones, las direcciones y el significado de las informaciones en las entradas y salidas han de estar preestablecidos antes de confeccionar el programa.*



<i>Listado de direcciones</i>			
<i>Denominación de direcciones</i>	<i>Abreviaturas</i>	<i>Direcciones Plc</i>	<i>Significado efectivo</i>
<i>Pulsador marcha S1</i>	<i>Marcha</i>	<i>E000</i>	<i>1=marcha</i>
<i>Conmutador (manual/automático)</i>	<i>S2</i>	<i>E001</i>	<i>1=automatico</i>
<i>Conmutador S3 (Accionamiento continuo/simple)</i>	<i>S3</i>	<i>E002</i>	<i>1=accionamiento simple</i>
<i>Pulsador S4</i>	<i>S4</i>	<i>E003</i>	<i>1=accionamiento simple</i>
<i>Pulsador S5 (cilindro/cargador)</i>	<i>S5 cil carg.</i>	<i>E004</i>	<i>1=desplazamiento cilindro</i>
<i>Pulsador S6 (cilindro expulsor)</i>	<i>S6 cil exp.</i>	<i>E005</i>	<i>1=desplazamiento cilindro</i>
<i>Pulsador S7 paro emergencia</i>	<i>Paro emergencia</i>	<i>E006</i>	<i>1= paro</i>
<i>Limitador de carrera B1</i>	<i>ES 1,1</i>	<i>E010</i>	<i>1=cilindro cargador en posición normal</i>
<i>Limitador de carrera B2</i>	<i>ES 1,2</i>	<i>E011</i>	<i>1=cilindro cargador en extendido</i>
<i>Limitador de carrera B3</i>	<i>ES 2,1</i>	<i>E012</i>	<i>1=cilindro expulsador en posición normal</i>
<i>Limitador de carrera B4</i>	<i>ES 2,2</i>	<i>E013</i>	<i>1=cilindro expulsador en extendido</i>
<i>Conmutador presión S7</i>	<i>DS 1</i>	<i>E017</i>	<i>1=presion superior a 5 bar</i>

*Las direcciones PLC no deberán confundirse con las direcciones de las instrucciones(número de las instrucciones) de un programa. El numero de una instrucción es un número de orden en el ciclo del programa memorizado. Estos números y las direcciones simbólicas sirven para programar saltos y bucles, indicando la correspondiente dirección de la instrucción a la que hay que saltar o bifurcar.*

*Instrucción de salto*



**TIPOS DE PROGRAMACION MAS IMPORTANTES**

Hay varias posibilidades para resolver una tarea de control con un programa PLC. son tres los tipos de programación mas importantes:

- el diagrama de contactos(KOP) ;
- el diagrama de funciones (FUP);
- el diagrama de instrucciones (AWL).

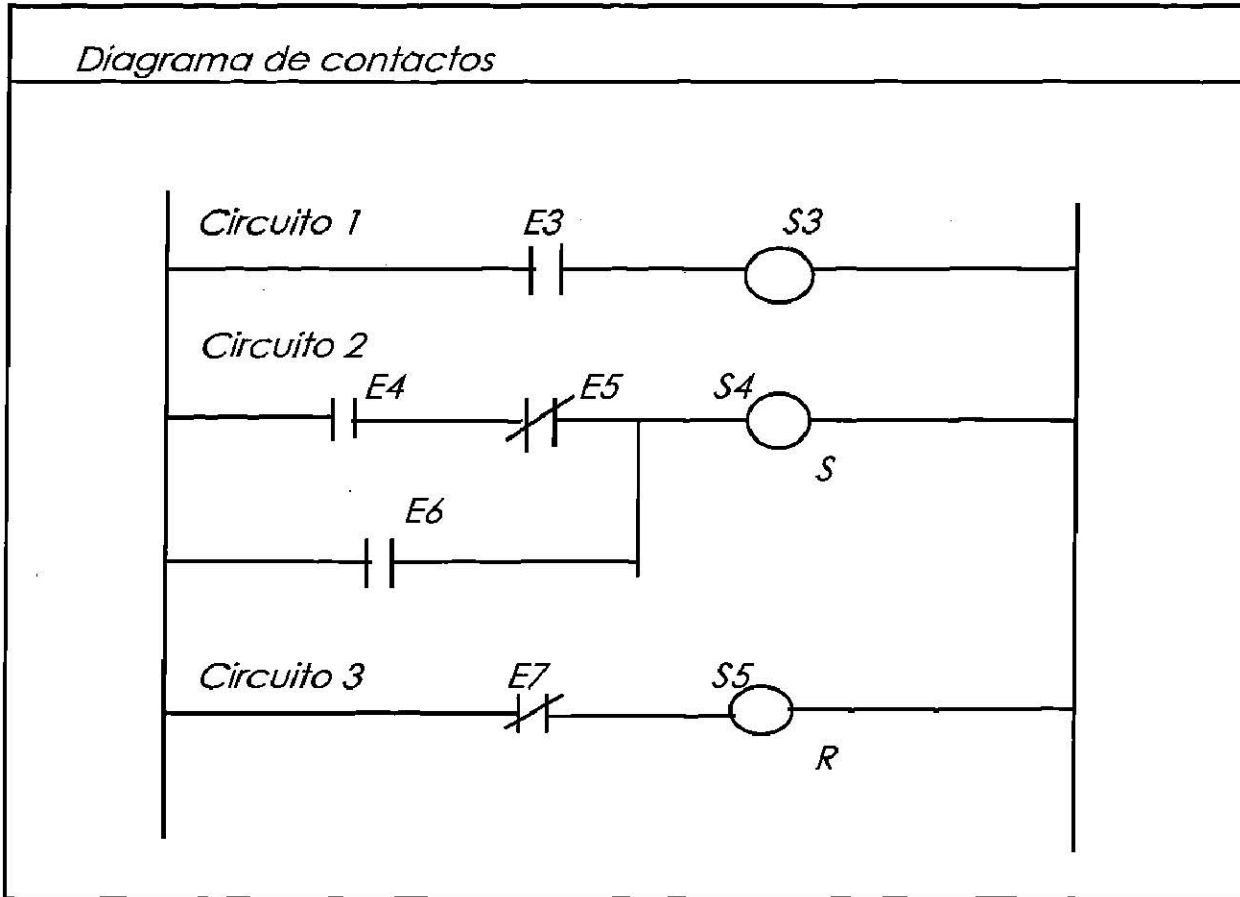
**DIAGRAMAS DE CONTACTOS**

Al diagrama de contactos también se le denomina y se le conoce por su voz inglesa: "ladder diagram". De hecho, el diagrama de contactos se parece a una escalera (del ingles ladder: escalera), con dos líneas verticales, la izquierda puesta a una fuerte tensión y la de la derecha puesta a tierra. Entre estas paralelas se trazan perpendiculares también paralelas, de izquierda a derecha: Los circuitos de corriente o líneas de contacto. Las entradas se representan con los siguientes símbolos:

- ⊥      *contacto abierto;*
- \*⊥      *contacto negado, cerrado.*

Un enlace lógico de entradas por "Y" se realiza conectando varios contactos en serie; para enlace lógico "O", se conectan los contactos en paralelo. En el diagrama de contactos, la entrada negada es representado por un interruptor cerrado.

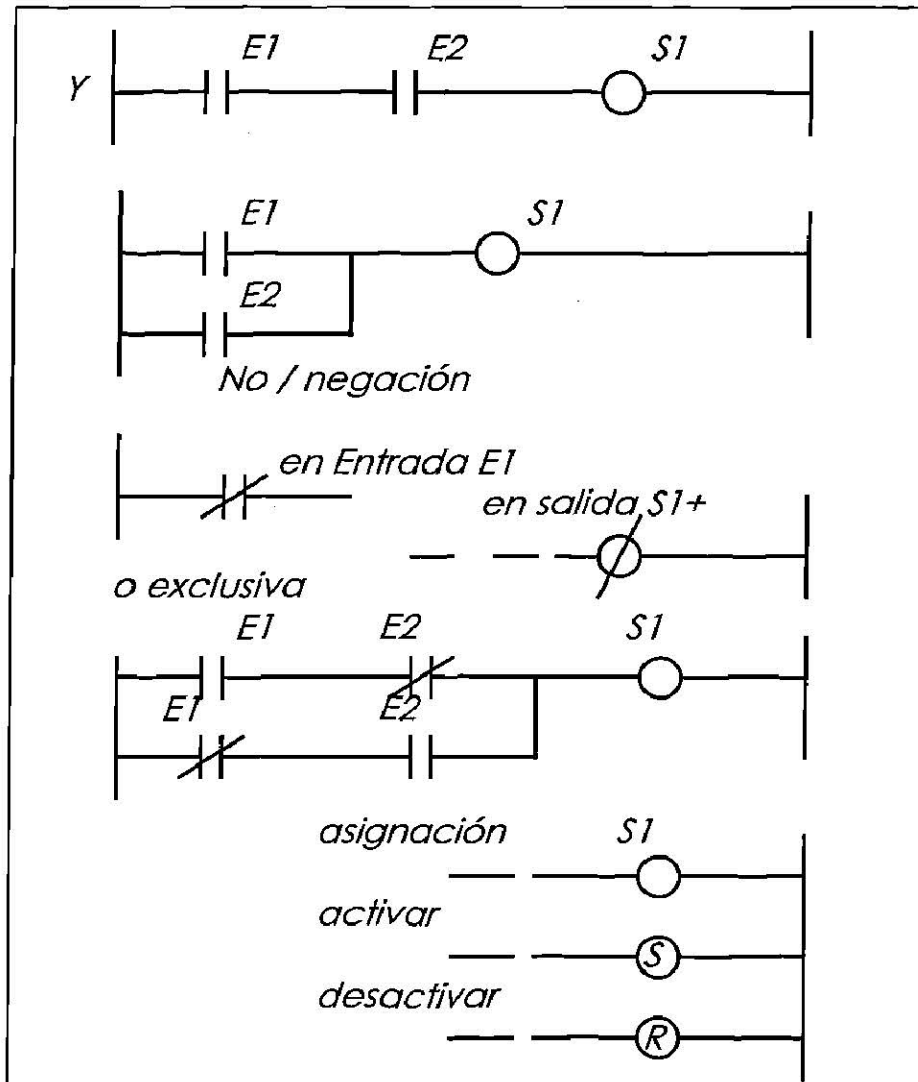
Las salidas son representadas por el símbolo -O- (bobina) en el extremo derecho de la línea respectiva. En la programación, a cada símbolo le es asignada una dirección PLC real o una abreviatura (dirección simbólica).



Al contrario del diagrama de conexionado, el diagrama de contactos es de concepto esquemático; o sea que no se aprecia la precisa disposición de los grupos. El diagrama de contactos es un especie de esquema eléctrico. Cuando para programar un sistema de control se dispone previamente del correspondiente esquema eléctrico, lo más sencillo es transcribirlo y confeccionar con el diagrama de contactos.

En la programación por diagramas de contactos se utilizan los siguientes símbolos para enlaces y mandos de salida según la norma DIN 19239 :

*Símbolos en el diagrama de contactos.*



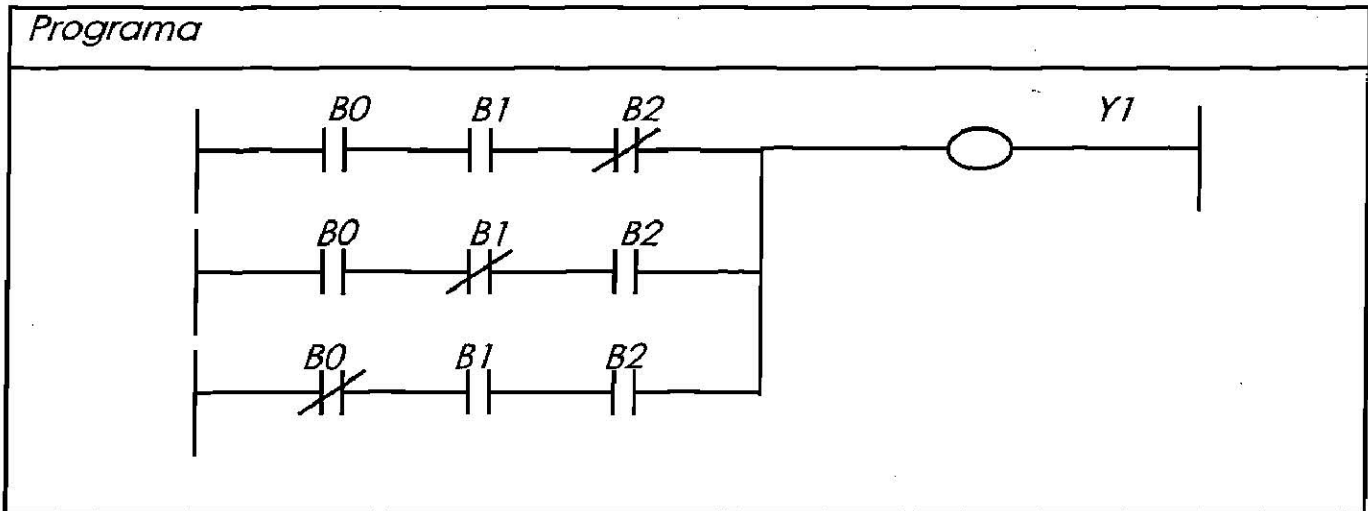
**EJEMPLO**

*El siguiente ejemplo ilustra la programación en diagramas de contactos.*

**PUNZADORA.**

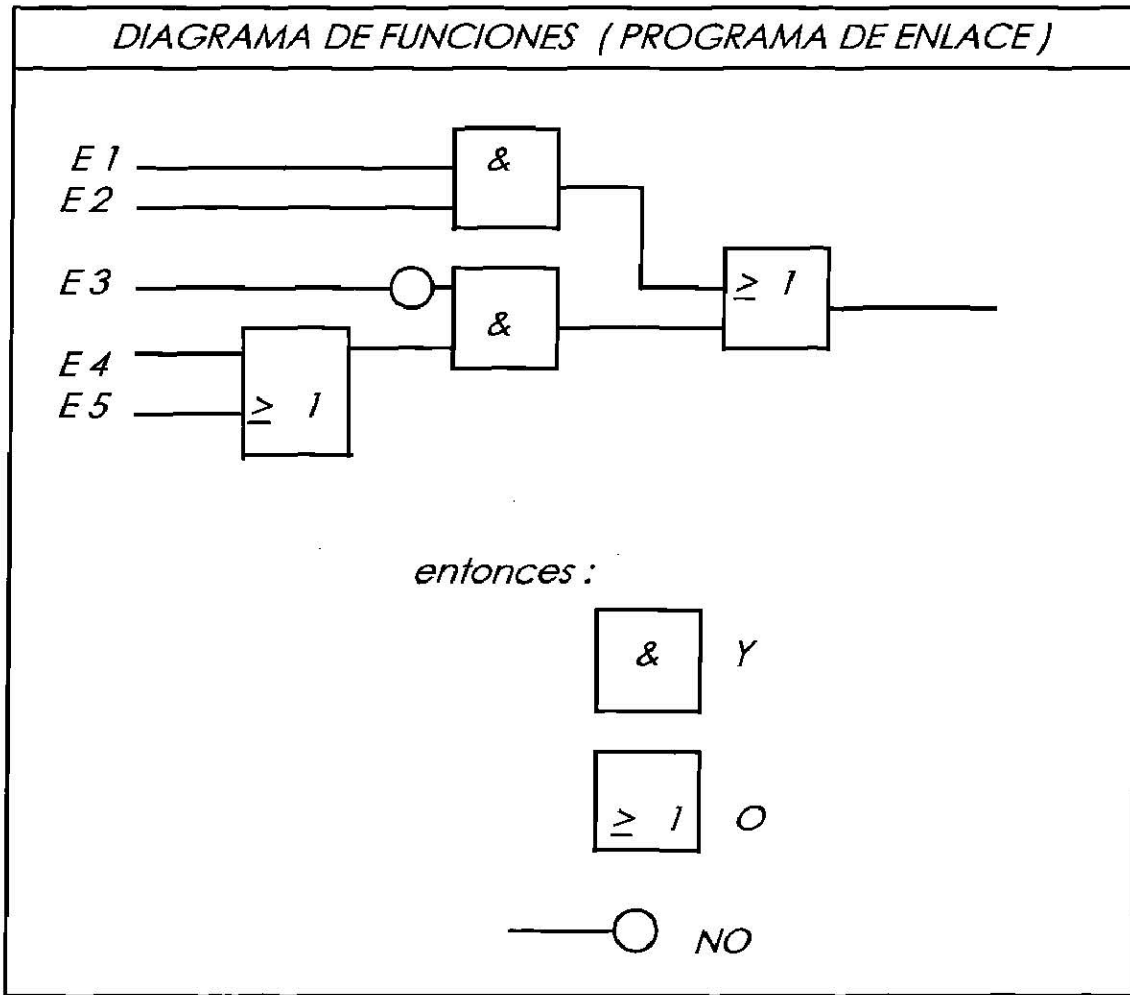
*Un equipo punzador puede ser alimentado por tres lados. La pieza es introducida en la maquina sobre una guía en la que, de paso, roza dos de los tres transmisores incorporados (detectores de proximidad) B0, B1, B2. La señal de los transmisores produce el desplazamiento de un cilindro accionado por electroválvula (Y1); la herramienta sobre el cilindro punzona una muesca sobre la pieza. Lo que se exige es que se punzone una pieza solo cuando transmiten señal dos de los tres transmisores. Por razones de seguridad, también es preciso que quede totalmente excluidos que el cilindro se desplace cuando la pieza active a los tres transmisores.*

<i>Listado de direcciones</i>		
<i>Sensores/ Actuadores</i>	<i>Denominación</i>	<i>Dirección</i>
<i>Detector de proximidad</i>	<i>B0</i>	<i>E0</i>
<i>Detector de proximidad</i>	<i>B1</i>	<i>E1</i>
<i>Detector de proximidad</i>	<i>B2</i>	<i>E2</i>
<i>Electroválvula</i>	<i>Y1</i>	<i>S0</i>



### DIAGRAMA DE FUNCIONES

*El diagrama de funciones (FUP) puede utilizarse para pequeños programas de enlace así como para la representación de programas de ciclo. En su versión esquemática (con comentarios) puede utilizarse como diagrama de flujo. Si para la programación de un sistema de control se dispone antes del diagrama de flujo, resulta muy fácil confeccionar con su ayuda el diagrama de funciones.*

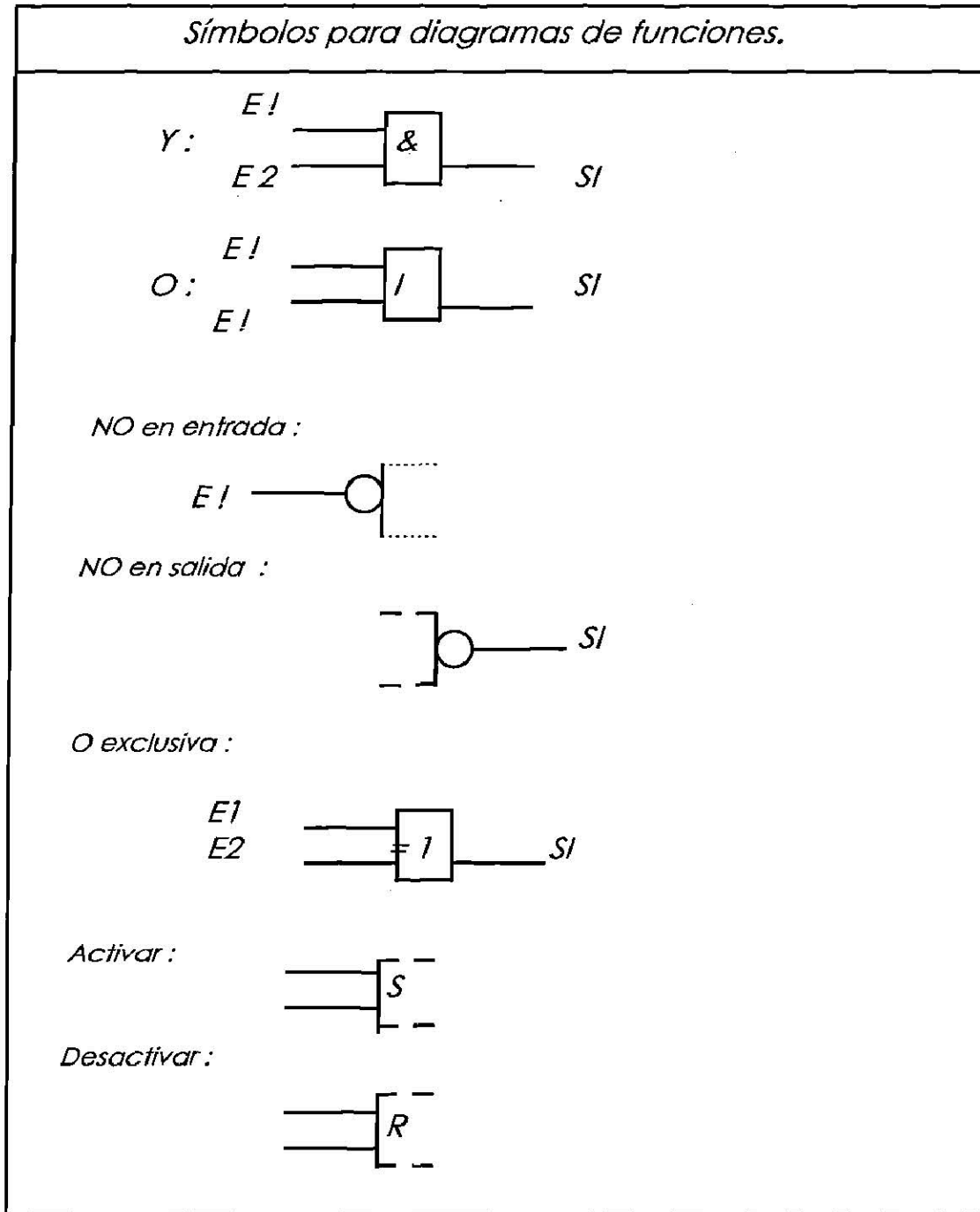


*Los enlaces se representan con casillas rectangulares y un símbolo de función; el símbolo antepuesto a las entradas negadas es una circunferencia.*

*Cuando para la programación se tiene un diagrama de flujo de varios pasos, en el diagrama de funciones hay una casilla para cada paso. La casilla contiene el número de orden del paso (empezando por cero de la primera casilla) y un comentario textual cualquiera. La casilla de paso une a todas las entradas que le corresponden( también pueden ser combinaciones de entradas) con los respectivos elementos ejecutivos (actuadores). Cuando el PLC ha ejecutado un paso , o sea cuando se cumple la condición de pasar al paso siguiente, automáticamente avanza el ciclo del programa.*

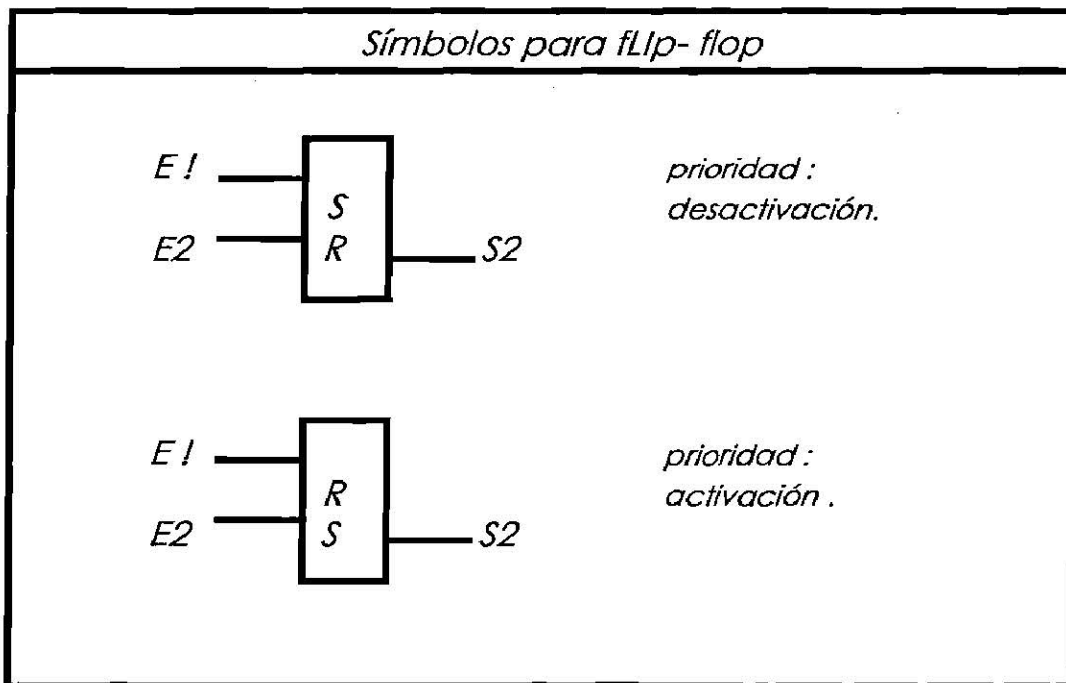
**SIMBOLOS**

La forma fundamental del símbolo de funciones es la casilla rectangular; la respectiva longitud de los lados carece totalmente de relevancia. En el interior de la casilla figura siempre el símbolo de la correspondiente función requerida. Las entradas son indicadas a la izquierda o arriba; las salidas son indicadas a la derecha o abajo. En el listado, se resumen los símbolos más importantes de la norma DIN 19239.



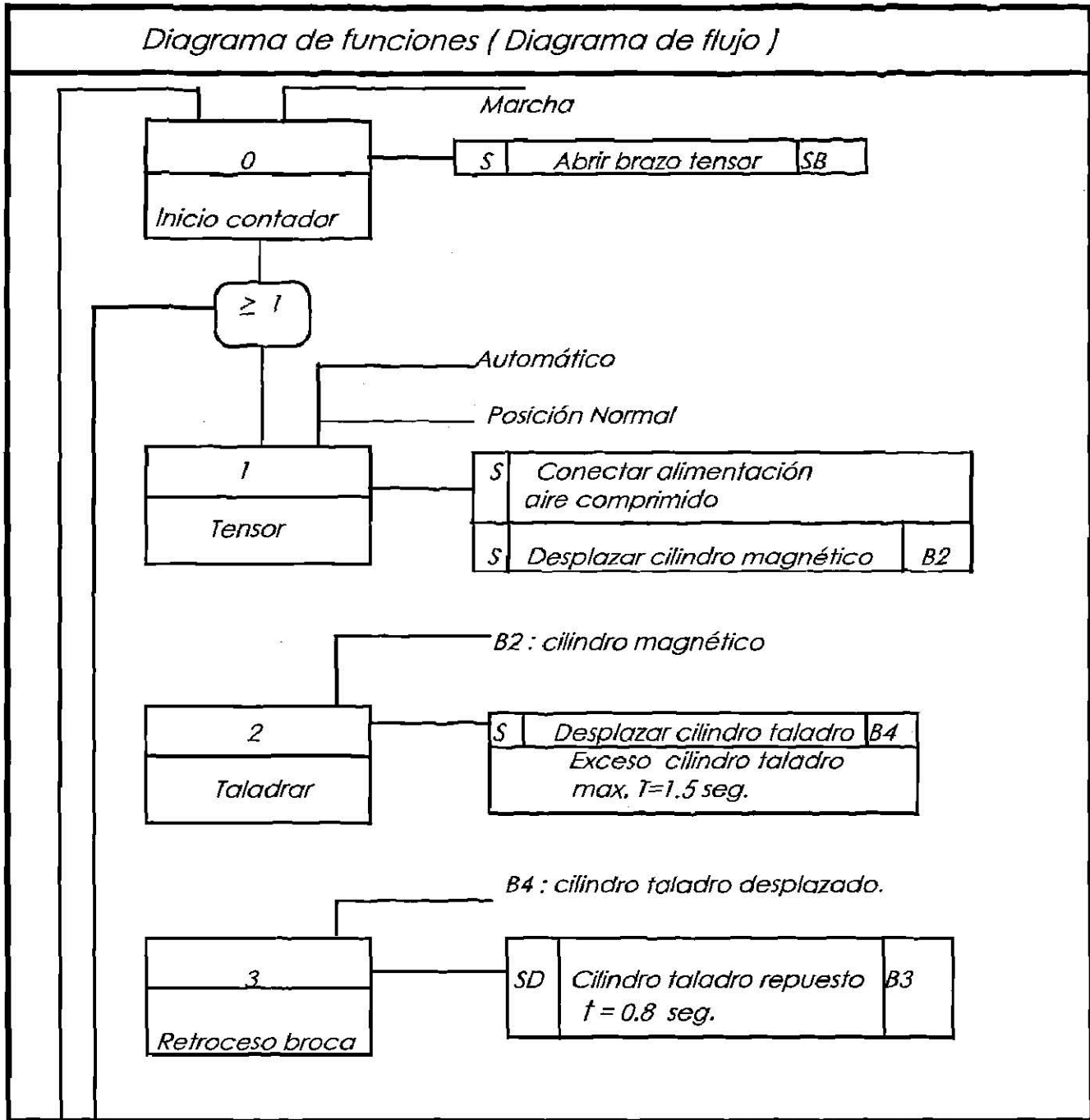
FLIP-FLOP

Un flip-flop es un conmutador memorizante; estos conmutadores mantienen su estado de conexión hasta que les llega un impulso nuevo. según que entrada reciban señal activa 1, se activa la salida correspondiente. Si la señal 1 llega a ambas entradas, o tiene prioridad la activación o bien el retroceso.



La figura ilustra dos ejemplos de flip-flop. Esta representación esta tomada del diagrama de funciones DIN. En el primer ejemplo tiene prioridad la activación, y el segundo la retroceso.





La programación con diagramas de funciones se deduce de los diagramas de lógica electrónica aunque estos no muestran claramente los pasos del ciclo en consecuencia, para programar los ciclos de un PLC se tuvo que complementar un diagrama lógico con los correspondientes pasos en orden cronológico.

*LISTADO DE INSTRUCCIONES*

*El listado de instrucciones(AWL) no es una representación gráfica, o sea un diagrama como, por ejemplo, los diagramas de funciones y pasos. El listado de instrucciones describe literalmente el programa.*

*El listado de instrucciones consta de líneas y en cada una de estas figura una instrucción individual. Cada línea puede llevar a la derecha, un comentario textual en lenguaje normal en el que se especifique exactamente los elementos de conmutación. Cada línea de listado de instrucciones comienza por un numero de orden. El conjunto de instrucciones engloba diversas instrucciones de operación y ejecución.*

*Las instrucciones son anotadas con abreviatura.(load)indica el comienzo de una secuencia de instrucciones; los enlaces lógicos "Y" y "NO" se abrevian con "A", "O" y "N" (del ingles "And", "Or" Y "Not"). La instrucción de "activa y sino desactiva" se expresa con la sigla "=". "Activa y sino desactiva" significa: La correspondiente salida deberá activarse al recibir señal 1 y, respectivamente, desactivarse al recibir señal 0.*

<i>Listado de instrucciones ( DIN )</i>	
<i>L</i>	<i>11</i>
<i>A N</i>	<i>12</i>
<i>=</i>	<i>06</i>
<i>L</i>	<i>13</i>
<i>O</i>	<i>14</i>
<i>=</i>	<i>07</i>

<i>Listado de instrucciones</i>				
<i>INSTRUCCIÓN</i>			<i>COMENTARIO</i>	
0000	<i>Indicación de Programa 0, 0 V 07</i>			
0001	<i>PASO 0</i>			<i>Registro de fallas y averías</i>
0002	<i>CUANDO</i>		<i>E0</i>	<i>Fallo/ conmutador S2</i>
0003	<i>Y</i>	<i>N</i>	<i>E1</i>	<i>Cancelación/ conmutador S2</i>
0004	<i>ENTONCES</i>	<i>ACTIVA</i>	<i>S7.0</i>	<i>Lámpara H</i>
0005		<i>ACTIVA</i>	<i>S7.1</i>	<i>Zumbador SU</i>
0006	<i>PASO 1</i>			<i>Cronología</i>
0007	<i>ENTONCES</i>	<i>CARGA</i>	<i>K 5</i>	<i>Parámetro de orientación</i>
0008		<i>DESPUES DE</i>	<i>TV 0</i>	<i>Memoria de preselección</i>
0009		<i>CON</i>	<i>ZSK</i>	<i>Temporización 0.1 seg.</i>
0010		<i>ACTIVA</i>	<i>T 0</i>	<i>Iniciar conteo de tiempo</i>
0011	<i>PASO 2</i>			<i>Luz intermitente</i>
0012	<i>CUANDO</i>		<i>E1</i>	<i>Cancelación/ conmutador S2</i>
0013	<i>ENTONCES</i>	<i>SALTA A</i>	<i>S 4</i>	<i>Instrucción de salto.</i>
0014	<i>CUANDO</i>		<i>N T0</i>	<i>Final de tiempo</i>
0015	<i>ENTONCES</i>	<i>CANCELA</i>	<i>S7.0</i>	<i>Lampara H</i>
0016		<i>ACTIVA</i>	<i>T0</i>	<i>Iniciar conteo de tiempo.</i>
0017	<i>PASO 3</i>			<i>Luz intermitente</i>
0018	<i>CUANDO</i>		<i>E1</i>	<i>Cancelación/ conmutador S2</i>
0019	<i>ENTONCES</i>	<i>SALTAR A</i>	<i>S 4</i>	<i>Instrucción de salto.</i>
0020	<i>CUANDO</i>		<i>N T0</i>	<i>Final de tiempo</i>
0021	<i>ENTONCES</i>	<i>ACTIVA</i>	<i>S70</i>	<i>Lampara H</i>
0022		<i>SALTA A</i>	<i>S 1</i>	<i>Instrucción de salto.</i>
0023	<i>PASO 4</i>			<i>Cancelación fallo</i>
0024	<i>ENTONCES</i>	<i>ACTIVA</i>		<i>Lampara H</i>
0025		<i>CANCELA</i>		<i>Zumbador SU</i>
0026	<i>CUANDO</i>		<i>N</i>	<i>Cancelación/ conmutador S2</i>
0027	<i>ENTONCES</i>	<i>SALTA A</i>		<i>Instrucción de salto.</i>
0028	<i>PASO 5</i>			<i>Cancelar la visualización</i>
0029	<i>CUANDO</i>			<i>Cancelación/ conmutador S2</i>
0030	<i>ENTONCES</i>	<i>CANCELA</i>		<i>Lampara H</i>
0031		<i>SALTA A</i>		

*El listado de instrucciones según DIN no indica pasos y, por consiguiente, necesita recordadores de paso para crear programas secuenciales. (También cuando se programa en diagrama de contactos es preciso dotarlo de recordadores de paso). Aunque también se conoce una forma de programación en listado de instrucciones que indica por orden cronológico los pasos del programa y las correspondientes instrucciones que contienen. Con este listado de instrucciones se pueden resolver hasta los problemas de control mas complejos (ver figura anterior).*

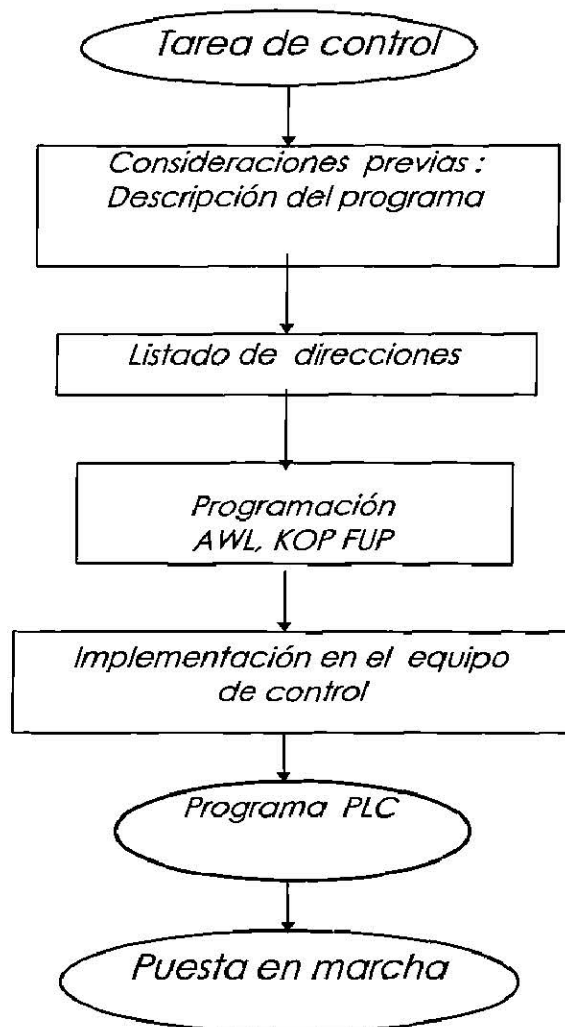
*El álgebra booleana referente a las tareas de control y los diagramas de contactos se pueden escribir en listado de instrucciones.*

*Nota sobre los recordadores*

*Los recordadores en los lenguajes de programación PLC son procesos como si, además de recordadores, fuesen también salidas. Esto permite activarlos, desactivarlos y consultar su estado, como si se tratara de auténticas salidas. Un recordador es una salida sin tarjeta de salidas, o sea sin conexión entre la electrónica interna del PLC y los actuadores.*

**CONFECCION DE UN PROGRAMA PLC**

*¿Cómo se resuelve un problema de control? ¿Cómo se confecciona un programa PLC?. Es muy importante estructurar el trabajo por pasos, ejecutándose uno después del otro.*

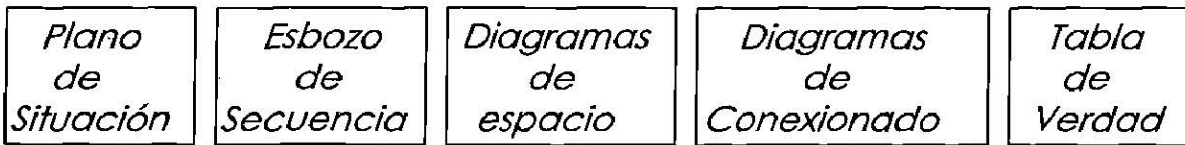


*PRIMER PASO: Consideraciones previas*

*¿Que funciones ha de desempeñar el control?. El planteamiento de la tarea ha dejarse muy claro. Es preciso describir exacta y detalladamente el problema de control, antes de confeccionar un programa PLC.*

*La labor de programación exige información previa; esta ha de tenerse o procurarse antes de comenzar a programar(plano de situación, esbozo de secuencia o diagrama espacio- fase). También ha de conocerse el modo de funcionamiento y actuación de los sensores y los actuadores. Para tener una visión de conjunto completa de todos los elementos y grupos ejecutivos, tampoco se pueden prescindir del correspondiente diagrama de conexionado.*

*Cuando el programa de control es de menor envergadura y grado de dificultad resulta muy útil establecer también la tabla de verdad para las entradas y salidas. Este listado permite consultar y aclarar rápidamente los detalles de un circuito así como efectuar un "ciclo de prueba"; así se excluyen posibles fallos antes de la puesta en marcha de la instalación controlada. En este caso, por ejemplo, es muy importante la función del interruptor de seta para paro de emergencia.*



*SEGUNDO PASO: Listado de direcciones*

*El siguiente paso consiste en establecer las condiciones generales para el programa. Para ello, se confecciona un listado de direcciones con cuatro criterios:*

*En la primera columna se anota la denominación exacta de las entradas y salidas. Aquí se toman las denominaciones del diagrama de conexionado, especificándolas acaso como comentarios textuales(p. ej. final de la carrera B2).*

*En la segunda columna figuran las abreviaturas(también símbolos de comentario a, así llamadas direcciones simbólicas) para las entradas y salidas indicadas. Estas etiquetas se utilizan también para la propia programación y pueden ser seleccionadas arbitrariamente; sólo que se tienen que tomar símbolos claros, inconfundibles y sensatos para impedir confusiones(p. ej. S1, S2, S3 ... para diferentes conmutadores).La cifra y la especie de caracteres empleados deberán ser compatibles con las características y especificaciones del sistema de programación utilizado.*

*En tercera columna del cuadro se indican las direcciones PLC. Las etiquetas para los operandos están normalizadas; los números de dirección están determinados por la distribución de conectores que se haya seleccionado. Para el programa PLC se emplean las abreviaturas o las direcciones PLC. Para ello, se establece un listado de declaraciones muestra dos columnas, una para las abreviaturas y otra para las direcciones PLC.*

*En la cuarta y última columna del listado de direcciones se anotan comentarios, especificando el significado de las señales en cada una de las entradas y salidas. Un comentario breve como, por ejemplo, "1=desplazamiento cilindro" es suficiente para dejar claro qué efecto tiene una señal determinada sobre la instalación.*

<b>Listado de direcciones</b>			
<i>Denominación</i>	<i>Abreviatura</i>	<i>Dirección</i>	<i>Función</i>
<i>Pulsador S1</i>	<i>S1</i>	<i>E0</i>	<i>E0, E2, E5,</i>
<i>Pulsador S2</i>	<i>S2</i>	<i>E2</i>	<i>con señal 1</i>
<i>Pulsador S3</i>	<i>S3</i>	<i>E5</i>	<i>(activos) mientras accionados.</i>
<i>Lampara H1</i>	<i>H1</i>	<i>S0</i>	<i>Lampara iluminada, cuando señal 1A0.</i>

### *TERCER PASO: Programación*

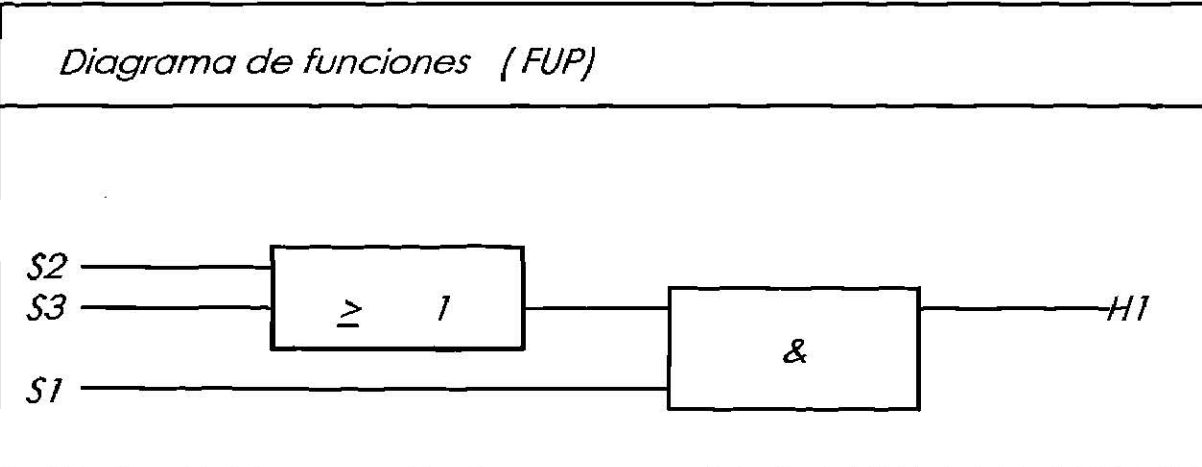
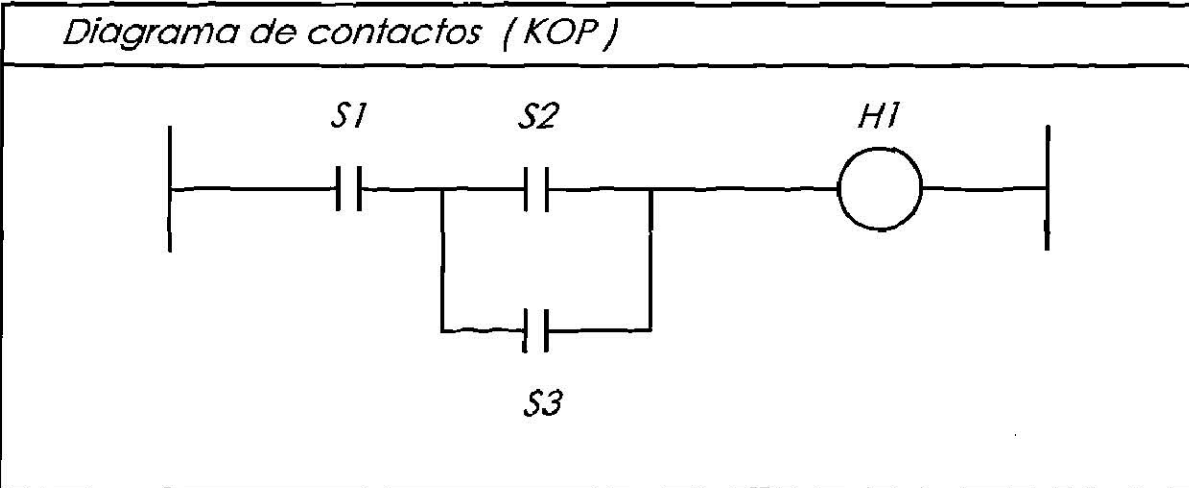
*Este paso consiste en lo siguiente: Dejar de lado la realización del sistema de control(esto se refiere a las tecnologías utilizadas) y describir "abstractamente" la secuencia de control. En principio existen tres posibilidades distintas(hay equipos programadores que no ofrecen las tres prestaciones).La propia programación depende mucho de la naturaleza del problema así como de las preferencias del operador programador.*

*Para ciertos problemas de control se presta la programación con diagrama de contactos(KOP), particularmente cuando se dispone de un esquema eléctrico. El técnico electricista preferiría este método.*

*Para los controles que funcionen según un proceso cronológico y lógico es preferible trabajar con el diagrama de flujo. Este diagrama se puede programar como diagrama de funciones(FCH).*

Cuando el planteamiento del problema va documentado, entre otros, con un diagrama de contactos o en ecuaciones booleanas, el programa puede ser confeccionado en forma de listado de instrucciones(AWL).

Listado de Instrucciones (AWL)	
L	S1
A	S2
O	S3
=	H1



*Aunque el primer ciclo del programa acabado no diera indicación de error o fallo, es conveniente efectuar una comprobación de consistencia lógica utilizando el listado de direcciones. ¿Coinciden las etiquetas en el programa con las respectivas entradas y salidas?. Para mejor documentación y mas claridad del programa acabado es conveniente imprimir un listado del programa.*

*Este tercer paso, o sea la programación, consiste, pues en dos fases:*

- 1-La propia confección del programa,*
- 2-El tecleado del programa sobre el equipo programador.*

*En la mayoría de los casos, antes de teclear el programa en el programador, se le esbozaba sobre una hoja de papel. Cuando se trata de problemas de control industrial muy complejos, se separan claramente la confección y el tecleado del programa (p. ej. programación: operador, programador; tecleado: técnico de S.P.V.).*

*CUARTO PASO: Implementación sobre control*

*Llegados a este momento, puede procederse a la traducción interna del programa al código máquina; este es el código que la unidad central sabe interpretar. El último paso que queda es la implementación del programa en el equipo de control. Ya en la traducción del programa en código máquina han de utilizarse las direcciones PLC precisas. Si el programa ha sido desarrollado con direcciones simbólicas (segundo paso), antes de la traducción ha de efectuarse la conversión de las direcciones en direcciones reales (listado de declaraciones).*

*Con la hoja de planteamiento verbal de la tarea de control y con el diagrama se procede entonces de nuevo a una comprobación del programa de control; este ensayo, a ser posible, lo deberá de realizar otro operador capacitado, para que el propio autor no vuelva a cometer, en su caso, los mismos errores que haya hecho en la versión original de su programa.*



## PROCESO PARA LA PIGMENTACION DEL HILO

### Introducción

*Este proceso ha sido de gran utilidad, durante muchos años, para la industria textil mexicana.*

*El proceso está basado en una pileta en la cual se lleva a cabo desde el proceso de lavado, hasta el proceso de pigmentación del hilo.*

*La forma en que son tratadas las madejas, es decir los manojos de hilo, para darles una determinada coloración, es llamada "recetas" y estas pueden ser tantas como colores existen. El número de recetas depende del fabricante.*

*Actualmente este proceso esta siendo utilizado, entre otras empresas, por la compañía llamada "Hilos Iris", La cual cuenta con quince maquinas que son monitoreadas por una terminal de proceso y a través de la cual se controlan cada una de las recetas de las máquinas.*

### Descripción

#### PASO 1

*En la pileta se localizan dos motores en cuyas flechas se encuentran montados un arreglo de anillos que funcionan como soporte para las madejas de los hilos a teñir. Dicho proceso comienza al detectarse la señal de inicio es entonces cuando la electroválvula de llenado esta activada. La electroválvula de llenado permanecerá abierta mientras no se llegue a accionar el sensor de nivel alto, al llegarse a este nivel se accionan los motores y permanecerán en ese estado por un periodo de diez minutos. Una vez transcurrido este tiempo se detendrán los motores y se abrirá la electroválvula de desagüe.*

#### PASO 2

*La pileta continuará vaciándose hasta que se active el sensor de nivel inferior. Una vez detectada la señal de nivel inferior se procede a cerrar la electroválvula de desagüe y se enciende una lampara colocada en el tablero de control, indicando que se deberá añadir una solución de cloruro de sodio; dicha solución será colocada por el operador, hasta el momento que esto se realice dicho operador deberá accionar un botón de avance lo cual permitirá que el ciclo prosiga, es decir se volverá a llenar la pileta y los motores serán accionados por un tiempo de diez minutos. Una vez transcurrido este tiempo se activa la electroválvula de desagüe y permanecerá abierta el nivel inferior de agua.*

### PASO 3

*Una vez detectado el nivel inferior se cierra la electroválvula de desagüe y se abre la de llenado hasta que haya sido detectada la señal de nivel alto, seguido a esto se cerrará tal válvula y se activará la electroválvula que permite el paso del colorante hacia la pileta, ésta electroválvula permanecerá abierta por un periodo de treinta segundos, lo mismo que los motores; transcurrido este tiempo se detienen los motores y se acciona una resistencia que se encargará de calentar el agua a una temperatura de setenta grados centígrados. La temperatura del agua será monitoreada por un termopar. Una vez que el agua alcanza dicha temperatura, se accionan nuevamente los motores por un periodo de quince minutos, concluido éste tiempo se dejara reposar el hilo en el agua con colorante por dos minutos. Después de dicho tiempo se abre la electroválvula de desagüe, y permanecerá abierta hasta que se haya detectado un nivel bajo lo cual hará que la electroválvula se cierre y se accione la electroválvula de suministro.*

### PASO 4

*Una vez detectado el nivel alto, se cierra la electroválvula de suministro de agua y se encenderá un foco en el tablero de control que le indicara al operario que tiene que depositar una solución alcalina; posterior a esto el operario accionara un botón para que el ciclo continúe. Después de lo anterior se accionaran los motores y se abrirá la válvula de desagüe. Al detectarse nivel bajo, el ciclo de coloreado habrá finalizado.*

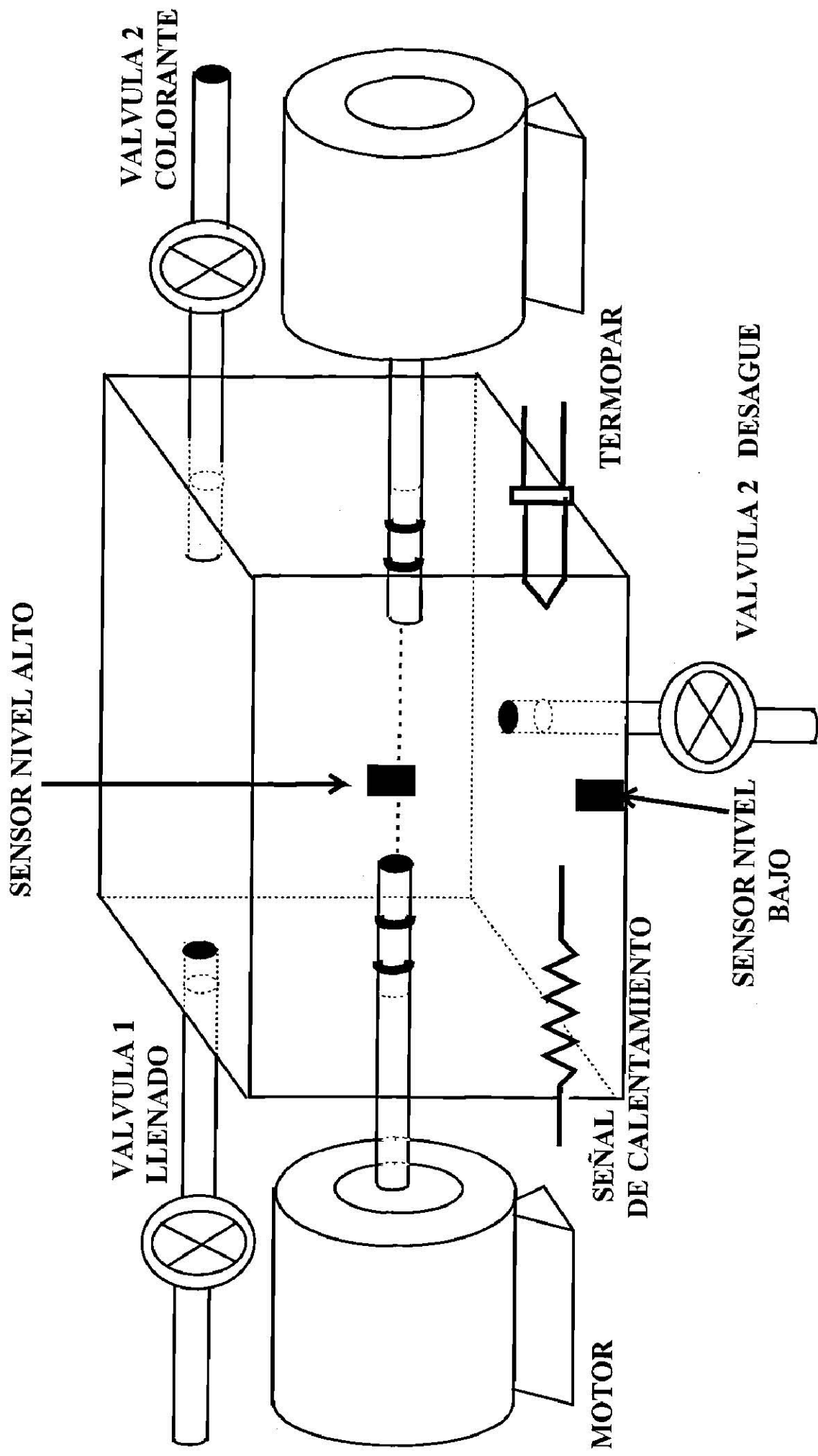
*LISTADO DE DIRECCIONES*

*ENTRADAS*

<i>0</i>	<i>START</i>
<i>1</i>	<i>STOP</i>
<i>2</i>	<i>NIVEL ALTO</i>
<i>3</i>	<i>NIVEL BAJO</i>
<i>4</i>	<i>TERMOPAR 70°C</i>
<i>5</i>	<i>AVANCE</i>

*SALIDAS*

<i>200</i>	<i>ACCIONAR MOTORES</i>
<i>201</i>	<i>ABRIR VALVULA DE ENTRADA DE AGUA</i>
<i>202</i>	<i>ABRIR VALVULA DE DESAGUE</i>
<i>203</i>	<i>ABRIR VALVULA DE PIGMENTO</i>
<i>204</i>	<i>ACTIVAR LA RESISTENCIA DE CALENTAMIENTO</i>
<i>205</i>	<i>DEPOSITAR SOLUCION DE CLORURO DE SODIO</i>
<i>210</i>	<i>PRIMERA ETAPA</i>
<i>211</i>	<i>SEGUNDA ETAPA</i>
<i>212</i>	<i>TERCERA ETAPA</i>
<i>213</i>	<i>CUARTA ETAPA</i>



PILETA PARA LA PIGMENTACION DEL HILO

## DIAGRAMA NEUMÁTICO

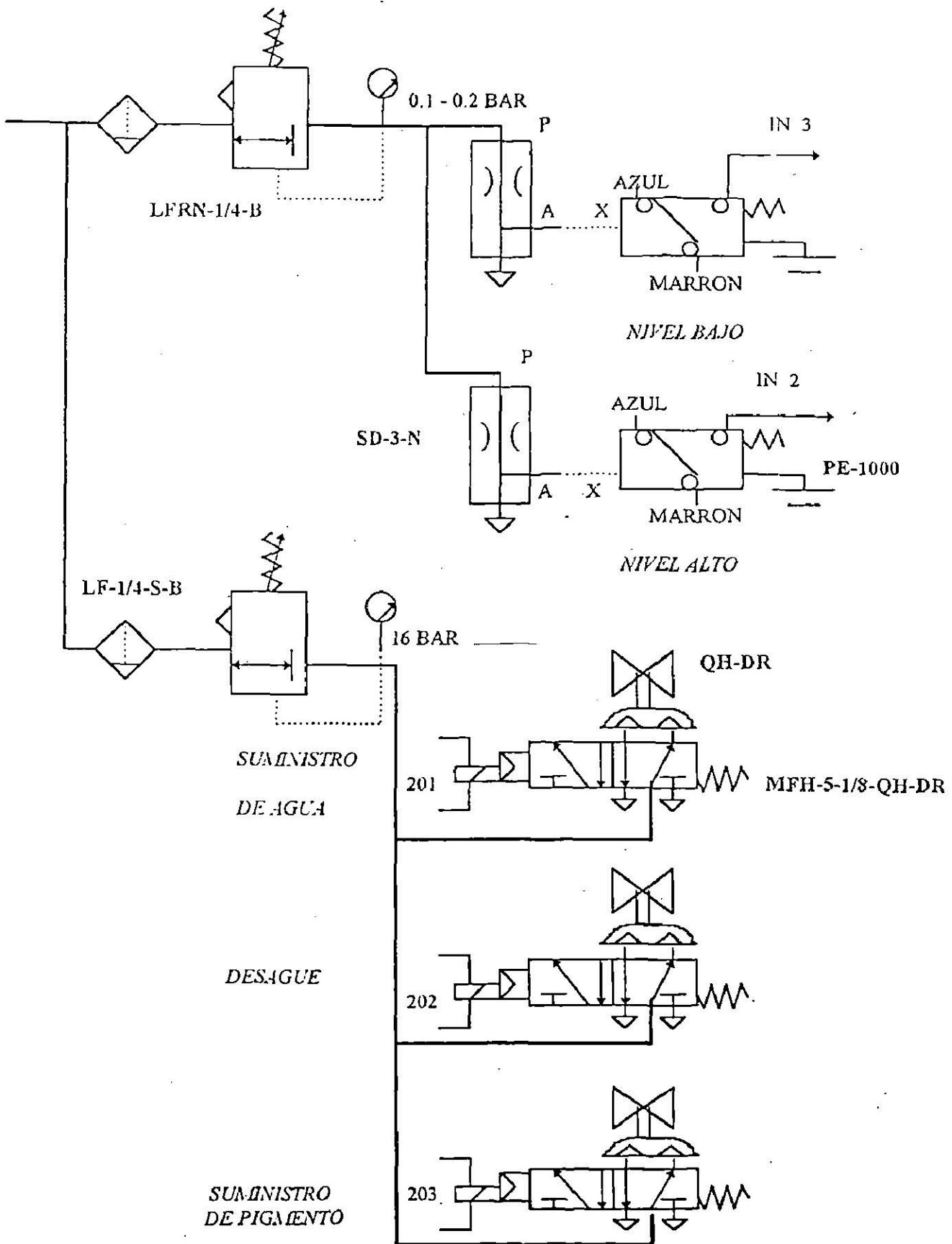
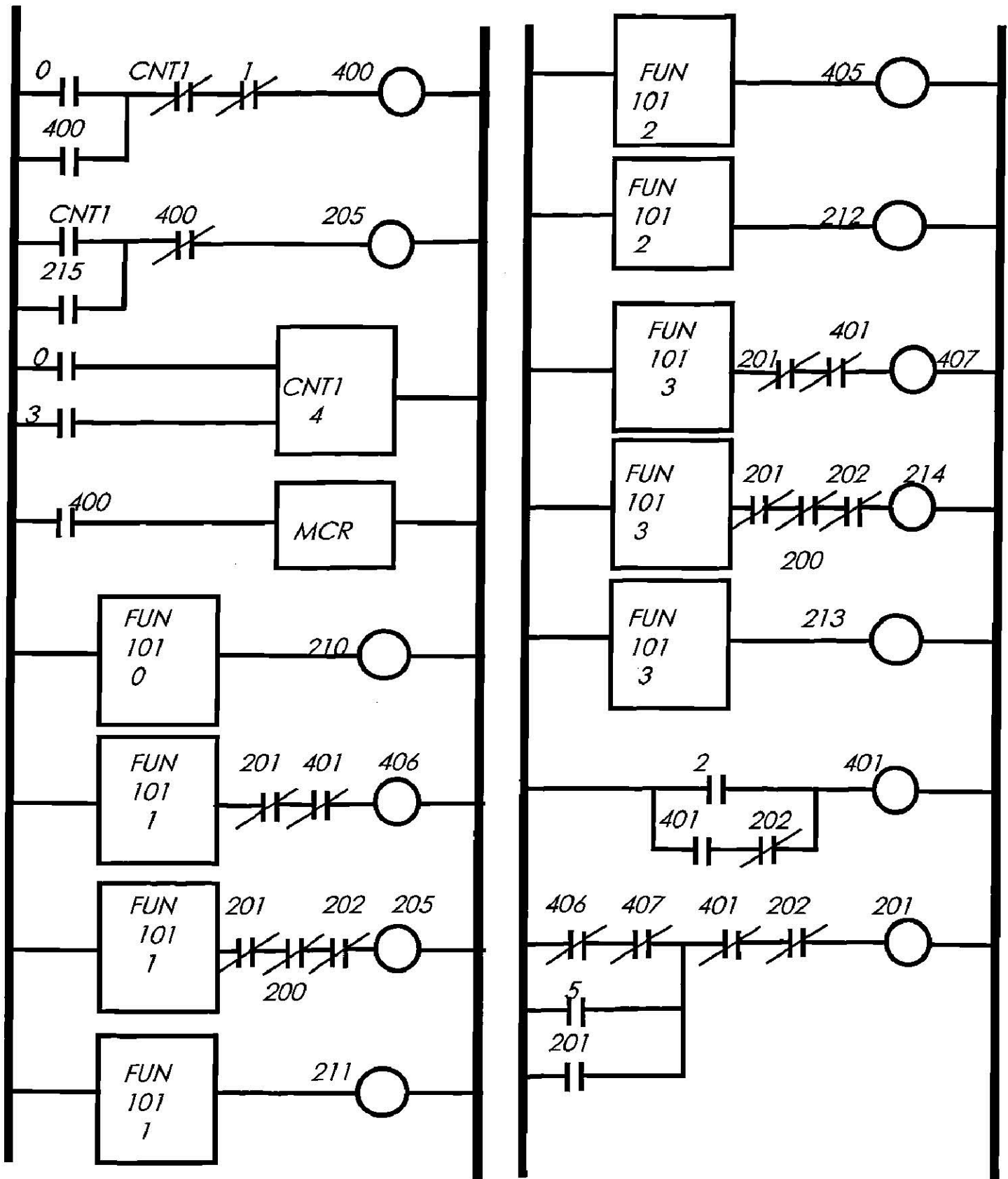
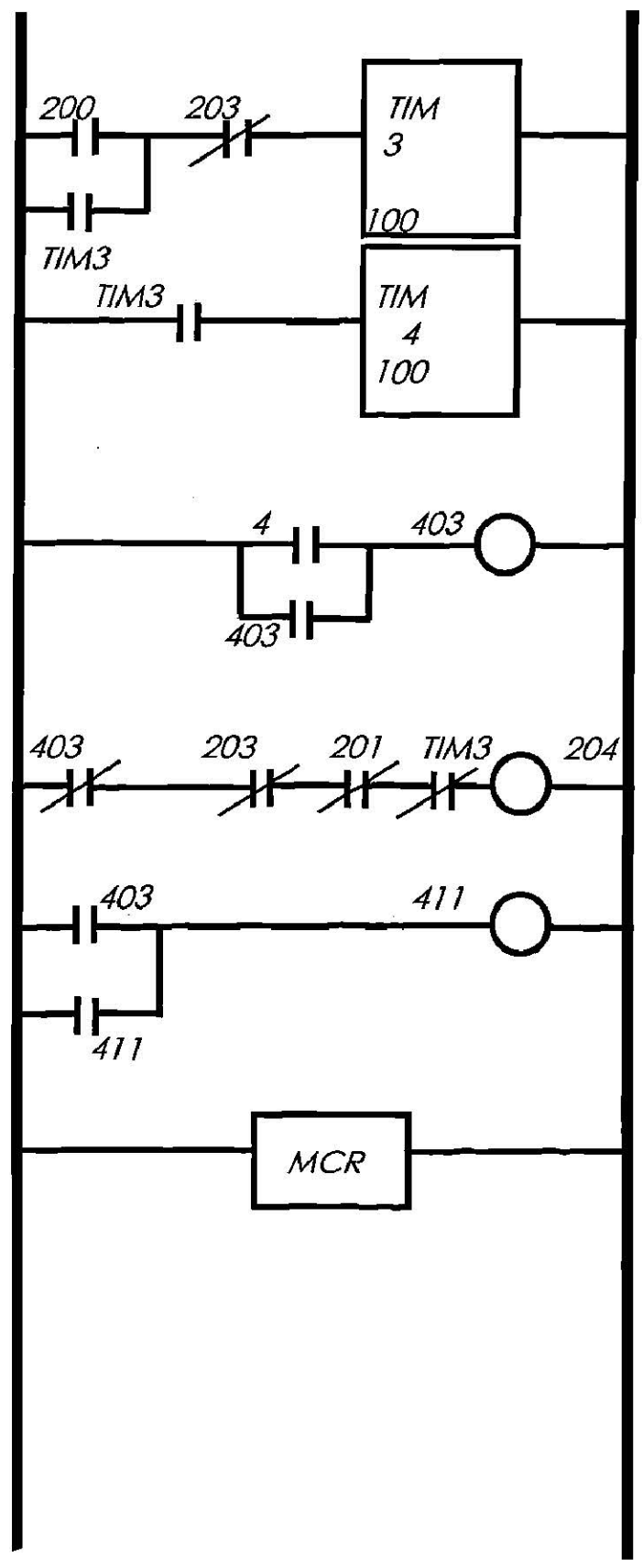
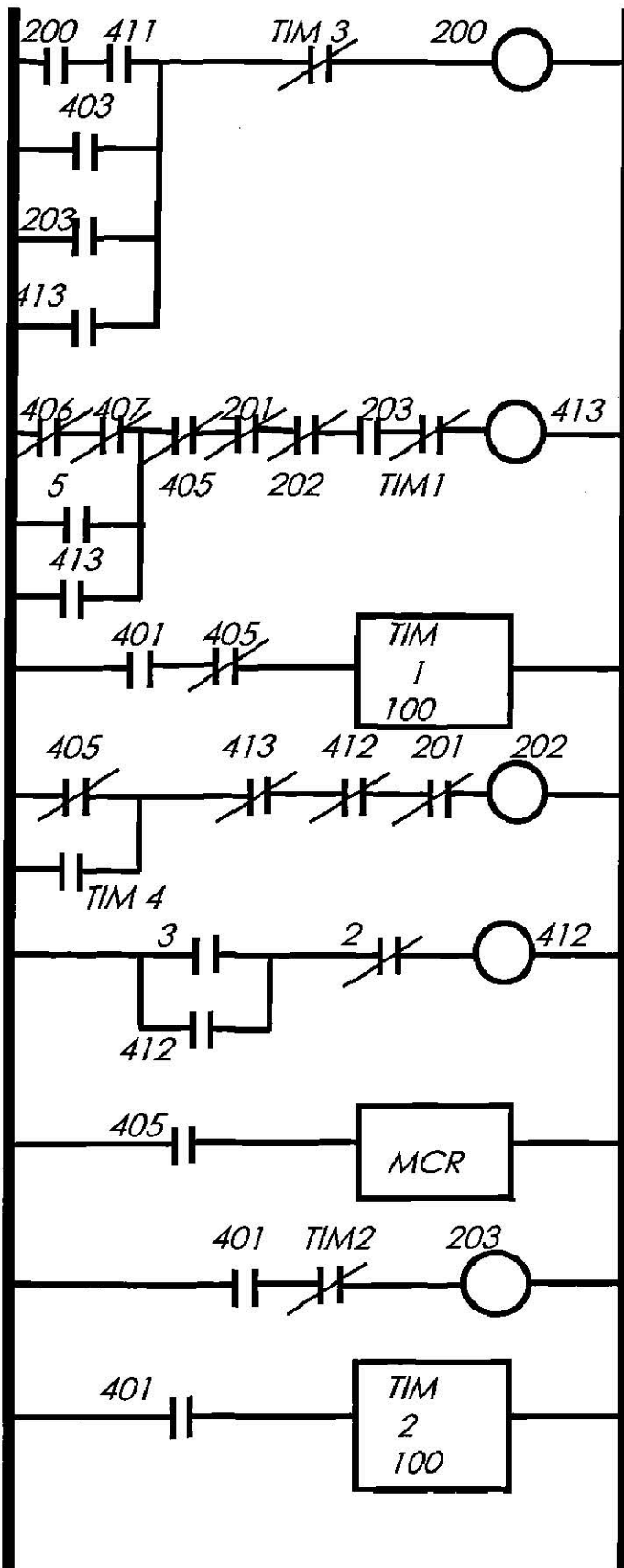


Diagrama escalera





*\*PROGRAMACION*

<i>LOD</i>	<i>0</i>	<i>AND NOT</i>	<i>201</i>
<i>OR</i>	<i>400</i>	<i>AND NOT</i>	<i>401</i>
<i>AND NOT</i>	<i>CNT1</i>	<i>OUT</i>	<i>407</i>
<i>AND NOT</i>	<i>1</i>		
<i>OUT</i>	<i>400</i>	<i>FUN</i>	<i>101</i>
			<i>3</i>
<i>LOD</i>	<i>CNT1</i>	<i>AND NOT</i>	<i>200</i>
<i>OR</i>	<i>215</i>	<i>AND NOT</i>	<i>201</i>
<i>AND NOT</i>	<i>400</i>	<i>AND NOT</i>	<i>202</i>
<i>OUT</i>	<i>215</i>	<i>OUT</i>	<i>214</i>
<i>LOD</i>	<i>0</i>	<i>FUN</i>	<i>101</i>
<i>LOD</i>	<i>3</i>		<i>3</i>
<i>CNT</i>	<i>1</i>	<i>OUT</i>	<i>213</i>
<i>LOD</i>	<i>400</i>		
<i>MCS</i>		<i>LOD</i>	<i>2</i>
<i>FUN</i>	<i>101</i>	<i>LOD</i>	<i>401</i>
	<i>0</i>	<i>AND NOT</i>	<i>202</i>
<i>OUT</i>	<i>210</i>	<i>OUT</i>	<i>401</i>
<i>FUN</i>	<i>101</i>		
	<i>1</i>	<i>LOD NOT</i>	<i>406</i>
<i>AND NOT</i>	<i>201</i>	<i>AND NOT</i>	<i>407</i>
<i>AND NOT</i>	<i>401</i>	<i>OR</i>	<i>5</i>
<i>OUT</i>	<i>406</i>	<i>OR</i>	<i>201</i>
		<i>AND NOT</i>	<i>401</i>
<i>FUN</i>	<i>101</i>	<i>AND NOT</i>	<i>202</i>
	<i>1</i>	<i>OUT</i>	<i>201</i>
<i>AND NOT</i>	<i>200</i>		
<i>AND NOT</i>	<i>201</i>	<i>LOD</i>	<i>200</i>
<i>AND NOT</i>	<i>202</i>	<i>AND</i>	<i>411</i>
<i>OUT</i>	<i>205</i>	<i>OR</i>	<i>403</i>
		<i>OR</i>	<i>203</i>
<i>FUN</i>	<i>101</i>	<i>OR</i>	<i>413</i>
	<i>1</i>	<i>AND NOT</i>	<i>TIM3</i>
<i>OUT</i>	<i>211</i>	<i>OUT</i>	<i>200</i>
<i>FUN</i>	<i>101</i>	<i>LOD NOT</i>	<i>406</i>
	<i>2</i>	<i>AND NOT</i>	<i>407</i>
<i>OUT</i>	<i>405</i>	<i>OR</i>	<i>5</i>
		<i>OR</i>	<i>413</i>
<i>FUN</i>	<i>101</i>		
	<i>2</i>	<i>AND NOT</i>	<i>405</i>
<i>OUT</i>	<i>212</i>	<i>AND NOT</i>	<i>201</i>
		<i>AND NOT</i>	<i>202</i>
<i>FUN</i>	<i>101</i>	<i>AND NOT</i>	<i>203</i>
	<i>3</i>	<i>AND NOT</i>	<i>TIM1</i>
		<i>OUT</i>	<i>413</i>



<i>LOD</i>	<i>401</i>
<i>AND NOT</i>	<i>405</i>
<i>TIM</i>	<i>1</i>
	<i>100</i>
<i>LOD NOT</i>	<i>405</i>
<i>OR</i>	<i>TIM4</i>
<i>AND NOT</i>	<i>413</i>
<i>AND NOT</i>	<i>412</i>
<i>AND NOT</i>	<i>201</i>
<i>OUT</i>	<i>202</i>
<i>LOD</i>	<i>3</i>
<i>OUT</i>	<i>412</i>
<i>LOD</i>	<i>405</i>
<i>MCS</i>	
<i>LOD</i>	<i>401</i>
<i>AND NOT</i>	<i>TIM2</i>
<i>OUT</i>	<i>203</i>
<i>LOD</i>	<i>401</i>
<i>TIM</i>	<i>2</i>
	<i>150</i>
<i>LOD</i>	<i>200</i>
<i>OR</i>	<i>TIM3</i>
<i>AND NOT</i>	<i>203</i>
<i>TIM</i>	<i>3</i>
	<i>250</i>
<i>LOD</i>	<i>TIM3</i>
<i>TIM</i>	<i>4</i>
	<i>100</i>
<i>LOD</i>	<i>4</i>
<i>OR</i>	<i>403</i>
<i>OUT</i>	<i>403</i>
<i>LOD NOT</i>	<i>403</i>
<i>AND NOT</i>	<i>203</i>
<i>AND NOT</i>	<i>201</i>
<i>AND NOT</i>	<i>TIM3</i>
<i>OUT</i>	<i>204</i>
<i>LOD</i>	<i>403</i>
<i>OR</i>	<i>411</i>
<i>OUT</i>	<i>411</i>
<i>MCR</i>	
<i>END</i>	

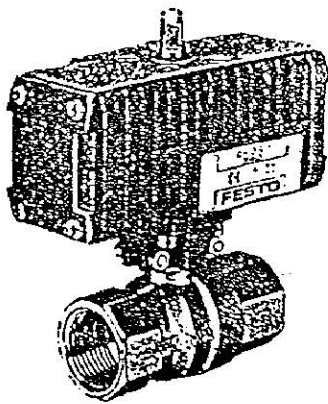
**EQUIPO A UTILIZAR**

**VALVULAS**

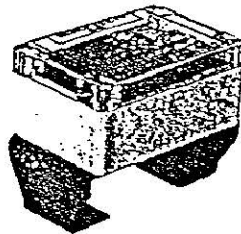
Las válvulas serán del tipo actuador de bola QH-DR de FESTO. La cual tiene las siguientes características :

Con la unidad de acondicionamiento -grifo de bolas se abre o cierra completamente el caudal en ambas direcciones. Esta unidad de acondicionamiento es la combinación de un giratorio neumático y un grifo de bola. A la unidad de acondicionamiento puede fijarse directamente una electroválvula tipo FMH-5-1/8-QH-DR. Las posiciones de final de carrera pueden detectarse neumáticamente, eléctricamente, o inductivamente, según lo desee el cliente, para lo que se dispone de los correspondientes conjuntos detectores. Estos pueden atomillarse directamente en la unidad de accionamiento.

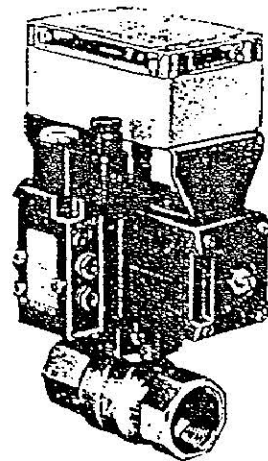
Si se utiliza simultáneamente conjunto detector y electroválvula de tipo FMH-5-1/8-QH-DR, entre la electroválvula y la unidad de accionamiento deberá montarse una placa distanciadora QH-DR-DP El diámetro de las válvulas será de 2".



Conjuntos detectores de final de carrera  
Tipo QH-DR-E-...

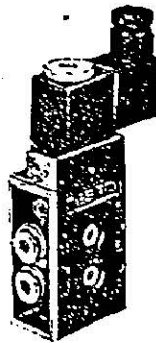


Electroválvula  
Tipo FMH-5-1/8-QH-DR

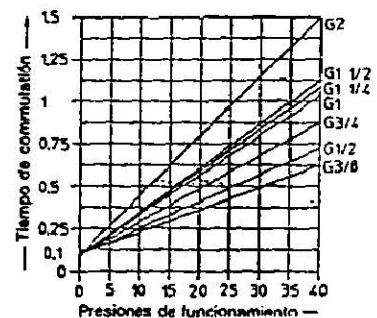
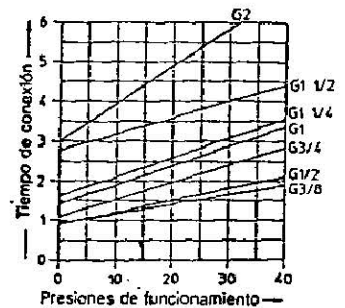


Conjunto completo de  
válvula de paso automatizada

Placa distanciadora  
Tipo QH-DR-DP



Presión mínima de mando dependiendo de la presión de trabajo (para fluidos no lubricantes multiplicar x 1,45)



## DETECTORES DE NIVEL

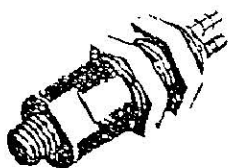
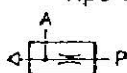
Se utilizan detectores de nivel de tipo SD-3-N de FESTO. Estos son detectores de proximidad, los cuales son emisores de señal sin contacto que a través del aire comprimido no lubricado detectan la presencia o la ausencia de un objeto mediante una variación de presión. Tanto el sensor de nivel alto como el de nivel bajo serán N. A.

### Ventajas específicas :

- Seguridad de funcionamiento en ambiente de gran suciedad.
- Seguridad de funcionamiento con elevadas temperaturas ambientales.
- Empleo adecuado en ambientes explosivos.
- Insensible a influencias magnéticas y acústicas.
- Seguros a plena oscuridad y en la detección de objetos transparentes a la luz.

Estos detectores deben utilizarse con aire comprimido, filtrado y exento de aceite.

Detectores  
de nivel  
Tipo SD-3-N



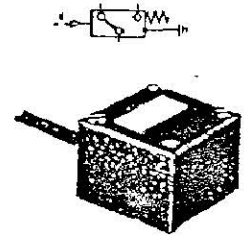
Referencia	7455	7456	7457
N. Artículo/Tipo	SD-2	Y-PK-3-D	SD-3-N
Acoplamientos	Españoles para tubo $\varnothing$ interior 3 mm		
C de paso equivalente	2.5 mm (Restricción 0.4 mm)		0.5 mm
Presión de alimen. P	de 0 a 8 bar		
Presión de salida A	- 0,53 bar hasta la presión de alimentación		
Rosca de fijación	M5	M12 x 1	

**CONVERTIDORES PE**

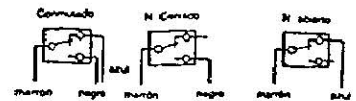
Debido a que la señal obtenida en los detectores de nivel es una señal de presión, se deberá contar con traductores de presión a la electricidad. En este caso se utilizara el convertidor PE tipo PE-1000. En la cual las señales de entrada neumática se convierten en salidas eléctricas. Según conexiones pueden utilizarse estos convertidores como cerrados en reposo, conmutados o normalmente abiertos.

Referencia	7451	3719	3344
Nº Artículo/Tipo	PE-VK-5,1	PE-1000	PE-1/4
Fluido	Aire comprimido sin lubricación		
Acoplamiento	neumático	M5	G 1/4
	eléctrico	4 cables protegidos de 1 m longitud	
Presión de alimentación	de 0,1 a 0,25 bar		
Presión de mando	de 0,0005 a	de 0,1 a	de 0,8 a
	0,25 bar	1 bar	10 bar
Protección	IP 65 según DIN 40050		
Temperatura máxima	de -10 a +50 °C	de -10 a +50 °C	

Tipo PE-1000

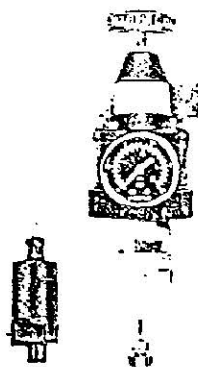


Formas de conexión:



**FILTRO REGULADOR DE BAJA PRESION.**

Este filtro regulador se utiliza para la alimentación de aire comprimido a baja presión y sin lubricar a los detectores de proximidad. La presión de alimentación a los detectores de proximidad será de 0.2 a 0.5 bar. Se usara un filtro regulador de baja presión tipo LFRN - 1/4 -B de FESTO.



Filtro regulador de baja presión  
Tipo LFRN-1/4-B  
con escuadra de fijación



Referencia	Nº Artículo/Tipo	6106 LFRN-1/4-B
Acoplamientos	G 1/4	
Caudal	para 0,2 bar y $J_p = 0,1$ bar: 50 l/min	
Presión primaria máxima	10 bar	
Presión secundaria	de 0,1 a 1,6 bar	
Consumo propio	1 l/min	
Capacidad de filtraje	8 µm porosidad media	
Temperaturas máximas	-10 a +60 °C	
Materiales	Cuerpo: Al; Recipiente: Poliamida especial; Juntas: Perbunan	

También se utilizara una unidad de servicio tipo LF-1/4—S-B de FESTO que proveerá aire para el accionamiento de las electroválvulas. Ya que las electroválvulas operan a una presión máxima de 12 bar.

Filtros  
Tipo LF-...-S-B  
LF-...-S-B-5M-B



Referencia	10587	10631	13551	8838
Nº Art./Tipo	LF-1/4-S	LF-1/4-S-B	LF-1/4-S-B	LF-1/4-S-B
	11921	9277		9279
	LF-1/4-S-5M	LF-1/4-S-5M		LF-1/4-S-5M
Acoplamiento	G 1/8	G 1/8	G 1/8	G 1/8
Caudal nominal	450 l/min	1470 l/min	1660 l/min	2080 l/min
Presión de funcionamiento	max. 14 bar			
Capacidad de filtraje	Standard 40 µm porosidad media			
Volumen de condensación	10 cm <sup>3</sup>	43 cm <sup>3</sup>	76 cm <sup>3</sup>	86 cm <sup>3</sup>
Temperaturas máximas	- 10 a + 60 °C			
Material	Cuerpo: Poliamida con tapa de vidrio Recipiente: Poliamida especial Juntas: Perbunan			

#### TERMOPAR.

Se utilizará un termopar para la medición de la temperatura del tanque, la cual emitirá una señal hacia el PLC cuando el agua llegue a una temperatura de 70° C.

#### RESISTENCIA

Se utilizará una resistencia de 6 KW para lograr el calentamiento del agua a la temperatura preestablecida en un tiempo de 10 minutos aproximadamente.

#### PILETA

Se utilizará una pileta en la cual el volumen de agua será de 80 litros.

*BIBLIOGRAFIA*

*Controles lógicos programables  
Nivel básico TP 301  
Manual de estudio  
FESTO DIDACTIC*

*Programa De Fabricación.  
FESTO PNEUMATIC.*

