

UNIDAD **II**



*Arquitectura y Funciones de
Memoria*

Índice

MÓDULO 1: PROGRAMACIÓN BÁSICA

Unidad II: ARQUITECTURA Y FUNCIONES DE MEMORIA

1.	Arquitectura del PLC	1
1.1	Objetivos	1
1.2	Objetivos	1
1.3	Contenidos	1
1.3.1	Estructura básica de un PLC	1
1.3.2	Fuente de alimentación	2
1.3.3	Unidad de Procesamiento Central (CPU)	3
1.3.4	Módulos o interfases de entrada y salida (E/S)	4
1.3.4.1	Módulos de entrada discreta	5
1.3.4.2	Módulos de salida analógica	7
1.3.4.3	Módulos de entrada analógica	9
1.3.5	Módulos de salida analógica	10
1.3.6	Módulos de memoria	11
1.3.6.1	Memoria RAM (Random Access Memory)	11
1.3.6.2	Memoria EPROM (Enable Programmable Read Only Memory)	12
1.3.6.3	Memoria EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)	12
1.3.7	Unidad de programación	12
1.4	Programación: memorias internas	14
1.5	Programación: memorias Set / Reset	18
1.6	Resumen	21
1.7	Preguntas de autocomprobación	22
1.8	Respuestas a las preguntas de autocomprobación	22

1. ARQUITECTURA DEL PLC

1.1 INTRODUCCIÓN

Los profesionales técnicos deben saber identificar las partes que componen el PLC, para su mejor manejo y para efectuar un diagnóstico eficaz de las fallas.

En este segundo módulo, usted aprenderá los conceptos necesarios para el reconocimiento del PLC y se reconocerán los principios de su funcionamiento.

Se le invita a leer atentamente el siguiente texto para que usted esté en condiciones de identificar cada una de las partes que conforman el PLC.

1.2 OBJETIVOS

- ◆ Identificar las partes constitutivas del PLC.
- ◆ Reconocer el principio de funcionamiento de cada una de las partes.
- ◆ Utilizar el PLC para el control de componentes.

1.3 CONTENIDOS

1.3.1 ESTRUCTURA BÁSICA DE UN PLC

Un controlador lógico programable está constituido por un conjunto de módulos o tarjetas (circuitos impresos), en los cuales están ubicados los componentes electrónicos que permiten su funcionamiento. Cada una de las tarjetas cumple una función específica. Algunos PLC tienen una cubierta o carcasa, llamada comúnmente "rack", que viene a ser un bastidor donde se alojan las tarjetas en forma ordenada, que por lo general están comunicadas.

El controlador programable tiene una estructura muy semejante a los sistemas de programación, como el computador, cuya estructura física (hardware) está constituido por:

- ◆ Fuente de alimentación.
- ◆ Unidad de procesamiento central (CPU).
- ◆ Módulos o interfases de entrada/salida (E/S).
- ◆ Módulos de memoria.
- ◆ Unidad de programación.

En algunos casos cuando el trabajo que debe realizar el controlador es más exigente, se incluyen:

◆ Módulos inteligentes.

En la figura siguiente se muestra el diagrama de bloques de un automatismo gobernado por PLC, y a continuación se describe, con mayor detalle, cada una de las partes del controlador programable.

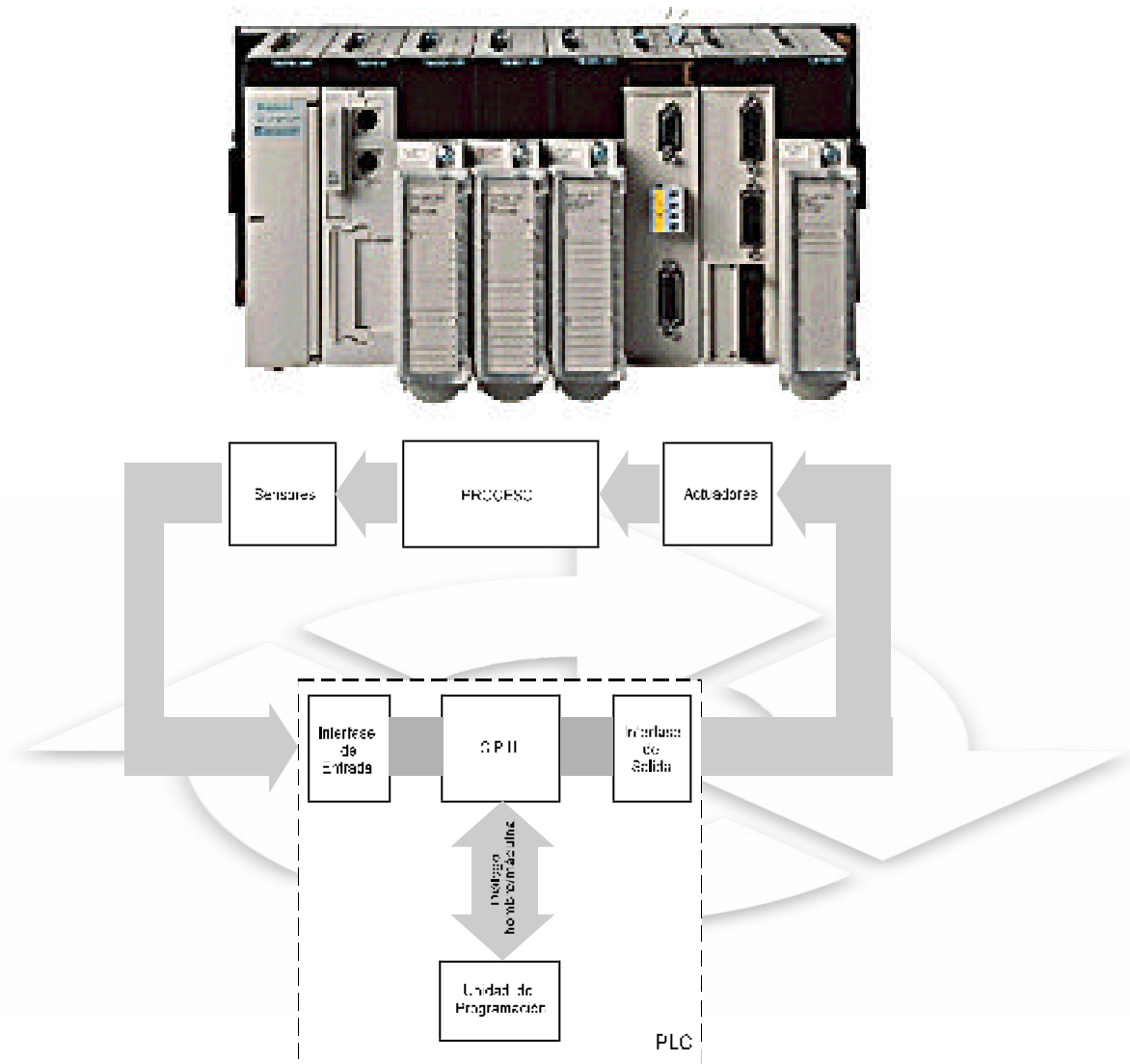


Diagrama de bloques de un PLC gobernando un proceso

1.3.2 FUENTE DE ALIMENTACIÓN

La función de la fuente de alimentación en un controlador, es **suministrar la energía eléctrica** a la CPU y demás tarjetas según la configuración del PLC.

En los circuitos interiores de una fuente de alimentación se transforma la tensión alterna de la red a tensión continua, en niveles que garanticen el funcionamiento del hardware del PLC.

A la fuente de alimentación también se le conoce como la fuente de poder: Power Supply.



Fuente de alimentación para un PLC modular Simatic S5 (Cortesía de Siemens)

Todas las fuentes están protegidas contra cortocircuitos mediante fusibles, que muy fácilmente pueden ser reemplazados en caso de una avería.

1.3.3 UNIDAD DE PROCESAMIENTO CENTRAL (C.P.U.)

Es la parte más compleja e imprescindible del controlador programable, en otros términos, podría considerarse el **cerebro del controlador**.

La unidad central está diseñada en base a microprocesadores y memorias. Las memorias son del tipo ROM y RAM.

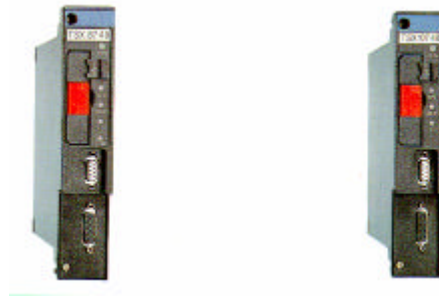
La memoria ROM (Read Only Memory): es una memoria de lectura, que permanece fija en el CPU, contiene el sistema operativo con que opera el controlador, **NO SE BORRA**.

La memoria RAM (Random Access Memory): memoria de acceso aleatorio, es una memoria volátil y fácil de modificarla.

En la memoria RAM se ubican:

- ⇒ La memoria del usuario.
- ⇒ Los temporizadores.
- ⇒ Los contadores.
- ⇒ Los bits o memorias internas.
- ⇒ Base de datos.

Sobre los que detallaremos más adelante, en otros módulos.



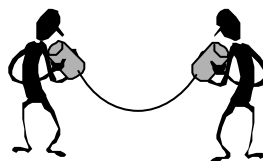
Unidades de procesamiento central: Telemecanique (TSX 87-40 y TSX 107-40) / (Cortesía de Telemecanique)

La CPU al igual que para las computadoras, se pueden clasificar de acuerdo a la capacidad de su memoria y las funciones que puedan realizar, además de su velocidad de procesamiento. El tiempo de lectura del programa está en función del número y tipo de instrucciones, y por lo general es del orden de los milisegundos. Este tiempo tan pequeño significa, que cualquier modificación de estado en una entrada, modifica casi instantáneamente el estado de una señal de salida.



1.3.4 MÓDULOS O INTERFASES DE ENTRADA Y SALIDA (E/S)

Los módulos de entrada o salida son las tarjetas electrónicas que proporcionan el vínculo entre la CPU del controlador programable y los dispositivos de campo del sistema. A través de ellas se origina el intercambio de información, ya sea con la finalidad de adquirir de datos, o para el mando o control de las máquinas presentes en el proceso.



Los **dispositivos de campo de entrada** más utilizados son: los interruptores, los finales de carrera, termostatos, pulsadores, sensores de temperatura, entre otros.

Los **dispositivos de campo de salida** más utilizados son: los contactores principales, las lámparas indicadoras y los reguladores de velocidad.

Los módulos de entrada, transforman las señales de entrada a niveles permitidos por la CPU. Mediante el uso de un acoplador óptico, los módulos de entrada aíslan eléctricamente el interior de los circuitos, protegiéndolo contra tensiones peligrosamente altas, los ruidos eléctricos y señales parásitas. Finalmente, filtran las señales procedentes de los diferentes sensores ubicados en las máquinas.

Los módulos de salida, permiten que la tensión llegue a los dispositivos de salida. Con el uso del acoplador óptico y con un relé de impulso, se asegura el aislamiento de los circuitos electrónicos del controlador, y se transmiten las órdenes hacia los actuadores de mando.

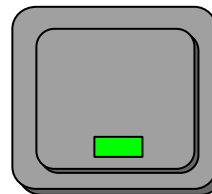
Tipos de módulos de entrada y salida

Debido a que existen una gran variedad de dispositivos exteriores (sensores y actuadores), **encontramos** diferentes tipos de módulos de entrada y salida, cada uno de los cuales sirve para manejar cierto tipo de señal (discreto o análogo) a determinado valor de tensión o corriente en DC o AC.

1.3.4.1 MÓDULOS DE ENTRADA DISCRETA

Estas tarjetas electrónicas se usan como enlace o interfases entre los dispositivos externos, denominados también sensores, y la CPU del PLC.

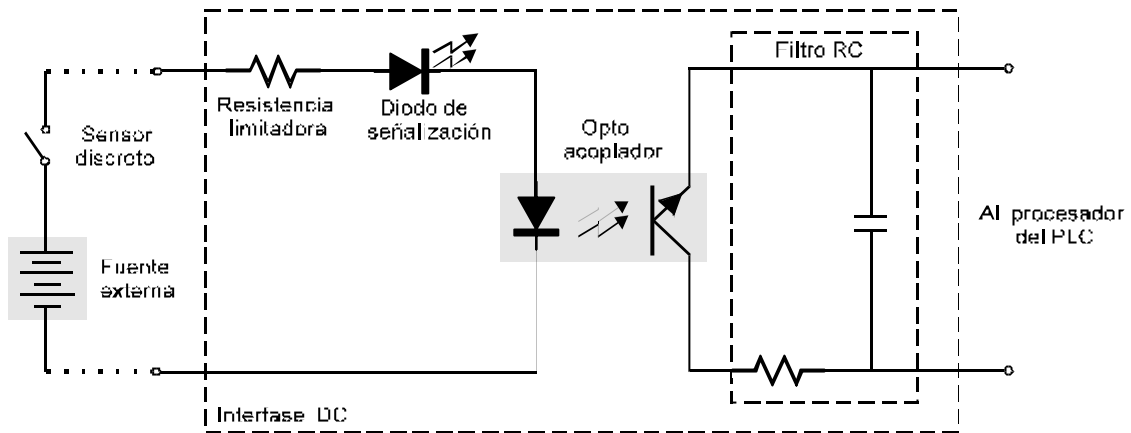
Estos sensores son los encargados de leer los datos del sistema, que para este caso sólo son del tipo discreto, además, tienen la característica de comunicar los dos estados lógicos: activado o desactivado, o lo que es lo mismo, permitir el paso o no de la señal digital (1 ó 0). Los sensores pueden ser del tipo manual (pulsadores, conmutadores, selectores, etc.) o del tipo automático (finales de carrera, detectores de proximidad inductivos o capacitivos, interruptores de nivel, etc.)



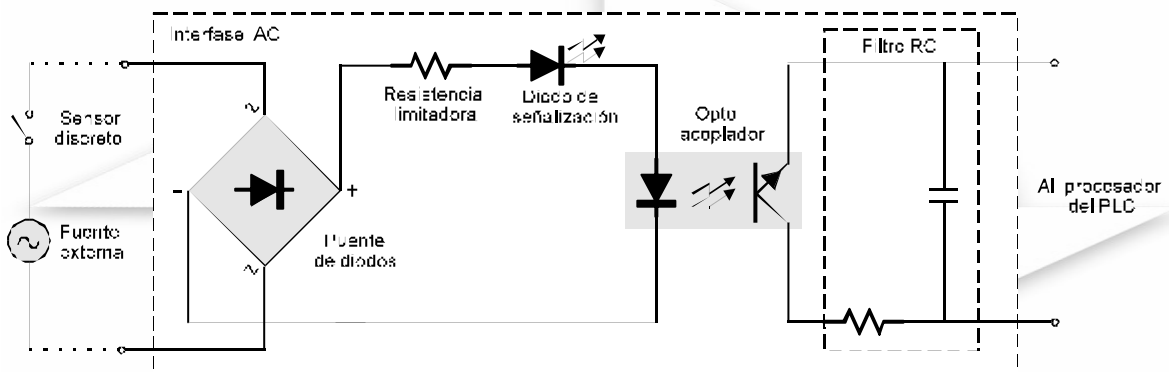
pulsador

En la figura siguiente, se presentan los circuitos eléctricos equivalentes y elementales de los módulos de entrada discreta para DC y AC respectivamente. Ambos tipos de

interfase tienen el mismo principio, a diferencia que los de alterna incluyen una etapa previa de rectificación.



INTERFASE PARA ENTRADA DISCRETA EN DC



INTERFASE PARA ENTRADA DISCRETA EN AC

Circuitos equivalentes de las interfases de entrada discreta en DC y AC



**Módulos de entrada discreta de la familia Simatic-S5
(Cortesía de Siemens)**

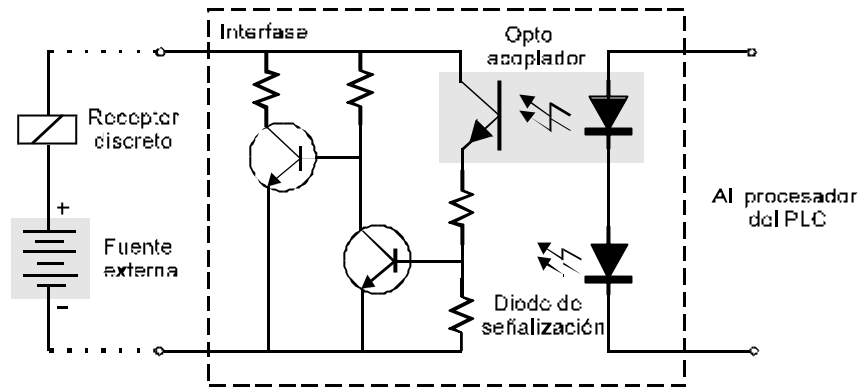
1.3.4.2 MÓDULOS DE SALIDA DISCRETA

Al igual que los módulos de entrada discreta, estos módulos se usan como interfase entre la CPU del controlador programable y los dispositivos externos (actuadores), en la que sólo es necesario transmitirle dos estados lógicos, activado o desactivado. Los actuadores que se conectan a estas interfaces pueden ser: contactores, relés, lámparas indicadoras, electroválvulas, displays, anunciadores, etc.



MÓDULOS DE SALIDA DISCRETA TIPO TRANSISTOR

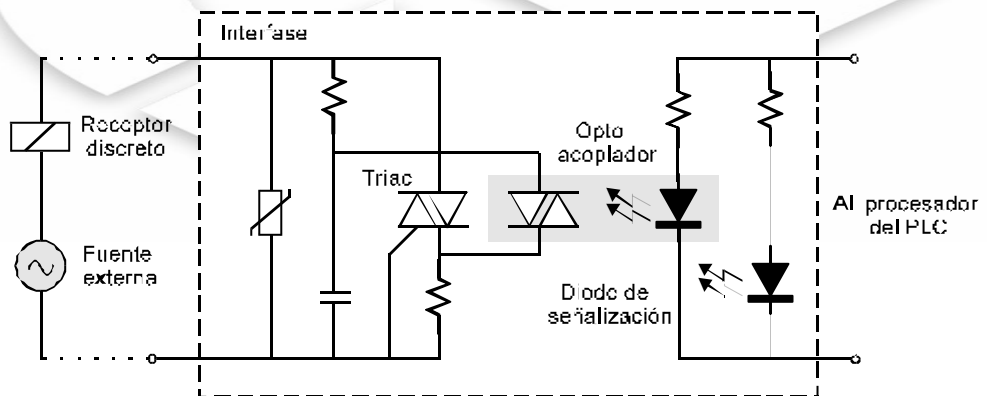
Su principio de funcionamiento es a base de transistores, lo que significa una constitución íntegramente en estado sólido con características para trabajar en corriente continua (DC) de larga vida útil y con bajo nivel de corriente.



Circuito equivalente de una interfase de salida discreta en DC (Tipo transistor)

MÓDULOS DE SALIDA DISCRETA TIPO TRIAC

Estas interfases funcionan mediante la conmutación de un Triac, son igualmente en estado sólido y se usan para manejar señales en corriente alterna.

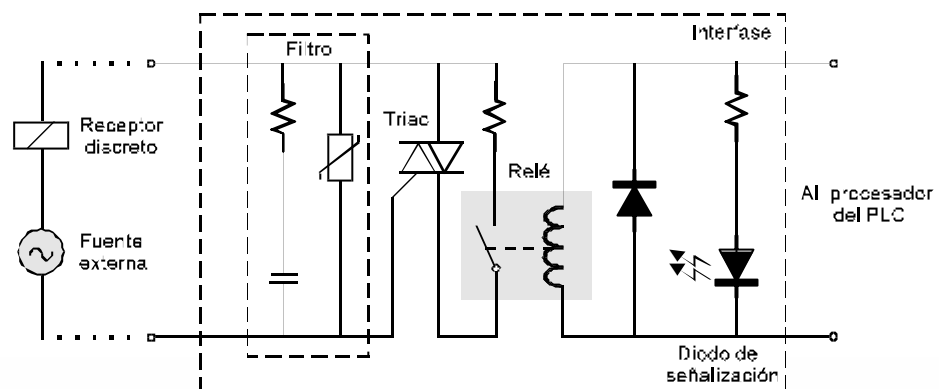


Circuito equivalente de una interfase de salida discreta en AC (Tipo TRIAC)

MÓDULOS DE SALIDA DISCRETA TIPO RELÉ

Estos módulos a diferencia de los anteriores, están compuestos por dispositivos electrónicos y un micro relé electromagnético de conmutación. Su campo de acción le permite trabajar en AC y DC y con diferentes niveles de tensión, con la ventaja de manejar corrientes más elevadas pero con el inconveniente de una corta vida útil debido al desgaste de la parte móvil de los contactos.

Durante su funcionamiento estos módulos se caracterizan respecto a los de estado sólido, por el reconocible sonido de los contactos de conmutación que emiten los micro-relés.



Circuito equivalente de una interfase de salida discreta en AC (Tipo Relé)

1.3.4.3 MÓDULOS DE ENTRADA ANALÓGICA

Los módulos de entrada analógica son tarjetas electrónicas que tienen como función, digitalizar las señales analógicas para que puedan ser procesadas por la CPU. Estas señales analógicas que varían continuamente, pueden ser magnitudes de temperaturas, presiones, tensiones, corrientes, etc.

A estos módulos, según su diseño, se les puede conectar un número determinado de sensores analógicos. A estos terminales de conexión (2), se les conoce como canales. Existen tarjetas de 4, 8, 16 y 32 canales de entrada analógica.

Es importante señalar, que cualquier magnitud analógica que se desea procesar a través de los módulos de entradas analógicas, tiene que estar representada por una señal de tensión, corriente o resistencia; este trabajo es realizado por el mismo sensor o a través de un transductor (dispositivo que transforma cualquier parámetro físico, químico y biológico en una magnitud eléctrica).

Estos módulos se distinguen por el tipo de señal que reciben, pudiendo ser de tensión (mV) o de corriente (mA)

los que se encuentran dentro de ciertos rangos estandarizados. Los más difundidos son:

Señal de corriente: 0-20 mA, 4-20 mA, ± 10 mA

Señal de tensión: 0-10V, 0-5V, 0-2V, ± 10 V

La ventaja de trabajar con señales de corriente y no con señales de tensión, radica en que no se presentan los problemas del ruido eléctrico y de caída de tensión.



Módulo de entrada analógica (Cortesía Siemens)

1.3.5 MÓDULOS DE SALIDA ANALÓGICA

Estos módulos son usados cuando se desea transmitir hacia los actuadores análogos señales de tensión o de corriente que varían continuamente.

Su principio de funcionamiento puede considerarse como un proceso inverso al de los módulos de entrada analógica.

Las señales analógicas de salida son de dos tipos, señales de corriente y señales de tensión. Dentro de los valores estandarizados tenemos:

Señal de corriente: 0-20mA, 4-20mA, ± 20 mA

Señal de tensión: 0-10V, ± 10 V



**Módulo de salida análogo
(Cortesía de Telemecanique)**

1.3.6 MÓDULOS DE MEMORIA

Son dispositivos electrónicos enchufables en la CPU, destinados a guardar información de manera provisional o permanente. Se cuentan con dos tipos de memorias, volátiles (RAM) y no volátiles (EPROM Y EEPROM), según requieran o no de energía eléctrica para la conservación de la información.

La capacidad de memoria de estos módulos se diseñan para diferentes tamaños, las más típicas son: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 Kb, y más, excepcionalmente.

A continuación se detalla los diferentes tipos:

1.3.6.1 MEMORIA RAM (Random Access Memory)

Este tipo de memoria sirve para almacenar el programa del usuario durante su elaboración y prueba, donde es posible modificarlo constantemente. El contenido de la memoria RAM, es volátil, es decir, su contenido se pierde si el suministro de energía proporcionado por la fuente de alimentación se desconecta.

Por consiguiente, para evitar perder la información ante fallas del suministro, es necesario salvaguardarlo mediante una batería de larga duración enchufable en la CPU, estas baterías están disponibles para todos los tipos de controladores y tienen una duración que varía entre 2 a 5 años, dependiendo del tipo de CPU. Es importante por consiguiente, que esta batería se mantenga en perfectas condiciones durante todo el tiempo de funcionamiento del PLC.

1.3.6.2 MEMORIA EPROM (Enable Programmable Read Only Memory)

Es un módulo de memoria enchufable del tipo no volátil, es decir, la información contenida se conserva aún cuando se pierde el suministro de energía. Se utiliza normalmente para guardar programas definitivos ya probados y debidamente depurados, además pueden ser transportados y utilizados en cualquier controlador de su marca y tipo.

Para grabar este módulo es necesario utilizar aparatos de programación destinados también, para este propósito, mientras que para borrarlos deben ser sometidos a rayos ultravioletas durante 15 a 45 minutos. Por lo tanto, se requiere de una unidad para la escritura y otra para el borrado.



**Módulo de memoria EPROM de 8 Kb
(Cortesía de Siemens)**

1.3.6.3 MEMORIA EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)

Este módulo tiene las mismas características que el módulo EPROM, con la única diferencia que el borrado se realiza eléctricamente, es por ello que se denomina memoria de sólo lectura, eléctricamente programable y borrable.

Para estos tipos de módulos, los aparatos de programación realizan las dos funciones, tanto de programación como de borrado.

1.3.7 UNIDAD DE PROGRAMACIÓN

Los aparatos de programación denominados también **terminales de programación**, son el medio de comunicación entre el hombre y la máquina, a través de la escritura y lectura; con estos terminales podemos realizar la modificación, monitoreo, forzado, diagnóstico y la puesta a punto de los programas. Estos aparatos están constituidos por un teclado y un dispositivo de visualización, donde el teclado muestra todos los símbolos (números, letras, instrucciones, etc.) necesarios para la escritura del programa y otras acciones anteriormente señaladas. El visualizador o pantalla pone a la vista todas las instrucciones programadas o registradas en memoria.

Los aparatos de programación son una herramienta importante y necesaria para el diálogo con el PLC, pero físicamente independiente, las cuales nos permiten:

- Escribir a través de una lista de instrucciones o mediante un método gráfico los programas, así como modificarlos o borrarlos de manera total o parcial.
- Leer o borrar los programas contenidos en la memoria RAM de la CPU, o también de las memorias EPROM o EEPROM.
- Simular la ejecución de las instrucciones del programa a través del forzado de las entradas o salidas.
- Detectar y visualizar las fallas del programa o fallas originadas en los dispositivos de campo de entrada o salida.
- Visualizar en todo momento el estado lógico de los dispositivos de entrada y accionadores (en tiempo real).
- Realizar la transferencia de los programas contenidos en la memoria RAM o EPROM, a los diferentes periféricos, tales como: discos magnéticos o impresora.

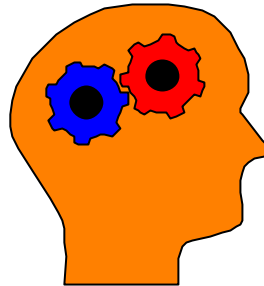


Programador tipo computadora

1.4 MEMORIAS INTERNAS

Continuando con la programación, ahora veremos otra herramienta muy usadas en la solución de aplicaciones industriales

¿Qué es una memoria interna?



Una memoria interna es aquella donde se puede almacenar los resultados provenientes de las combinaciones de entradas y salidas y, este valor almacenado, puede tomar diferente denominaciones tales como:

Bits (B)
Marca (M)
Bandera (F), etc.

Una memoria interna se considera desde el punto de vista técnico, como una salida virtual, esto quiere decir que físicamente no activa una salida como un contactor, sino, es un dato que se encuentra almacenado en la memoria y puede tomar los valores de 0 y 1.

Sus ventajas se reflejan en:

- Simplifica la solución de los problemas.
- Rápido diagnóstico de fallas, etc.

La interpretación del funcionamiento será más clara cuando desarrollemos el siguiente ejemplo:

PRENSA HIDRÁULICA

DESCRIPCIÓN TECNOLÓGICA:

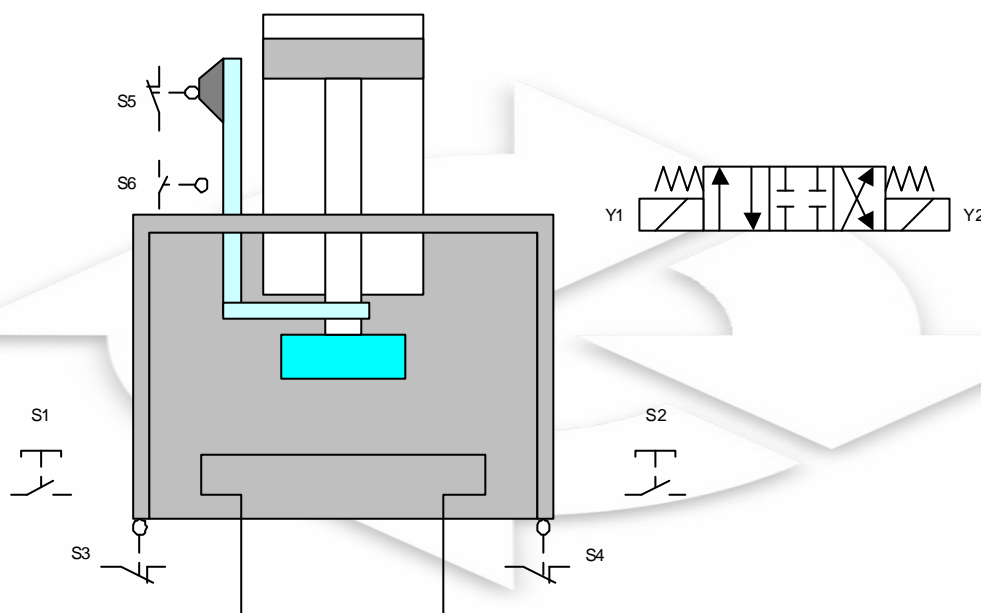
Automatizar una prensa hidráulica, de modo que sólo pueda funcionar cuando la rejilla protectora esté cerrada (S3 y S4). Además deberán haberse presionado dos pulsadores (S1 y S2), y el pistón se encuentre en su posición inicial (S5).

Si durante el descenso del pistón, la rejilla se abre o se deja de presionar cualquiera de los dos pulsadores, el pistón se detiene instantáneamente.

Cuando el pistón llega al límite inferior (S6), inmediatamente inicia su retorno al límite superior.

Todos los pulsadores e interruptores de final de carrera están normalmente abiertos en su estado de reposo.

ESQUEMA TECNOLÓGICO



Se pide:

1	Lista de ordenamiento
2	Diagrama de contactos
3	Plano de funciones
4	Diagrama de conexiones

1. LISTA DE ORDENAMIENTO

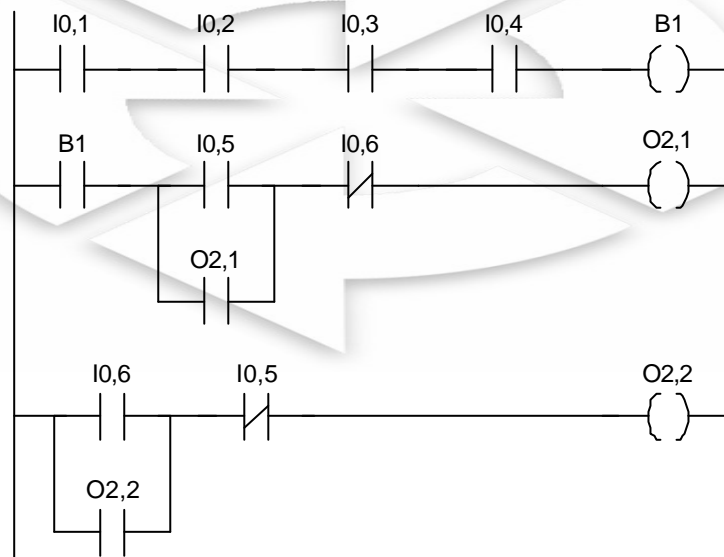
ENTRADAS

DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	OPERANDO
S1	Pulsador N.A.	I0,1
S2	Pulsador N.A.	I0,2
S3	Interruptor final de carrera N.A.	I0,3
S4	Interruptor final de carrera N.A.	I0,4
S5	Interruptor final de carrera N.A.	I0,5
S6	Interruptor final de carrera N.A.	I0,6

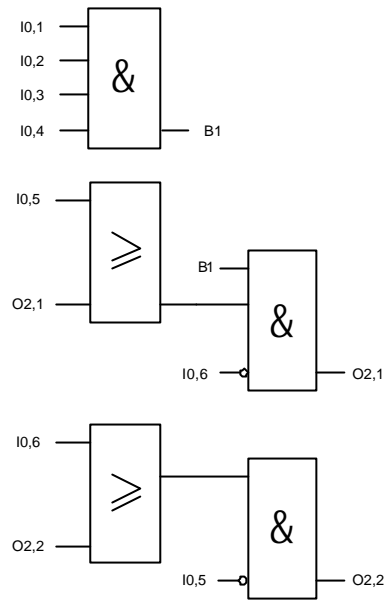
SALIDAS

DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	OPERANDO
Y1	Bobina de electroválvula	O2,1
Y2	Bobina de electroválvula	O2,2

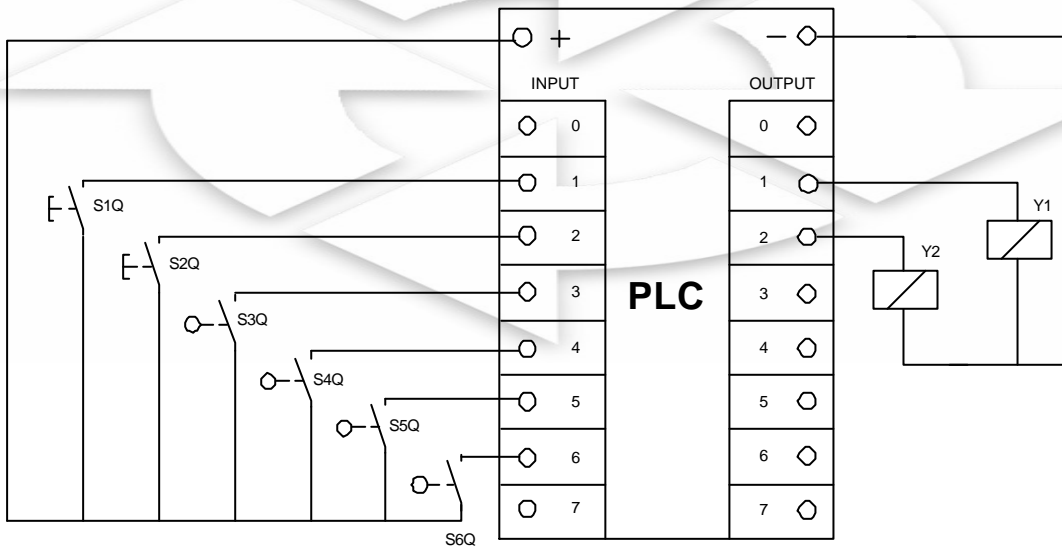
2. DIAGRAMA DE CONTACTOS



3. PLANO DE FUNCIONES



4. DIAGRAMA DE CONEXIONES



1.5 MEMORIAS SET / RESET

El principio de funcionamiento de esta memoria denominada SET / RESET consiste:

Con la presencia de una señal discreta del tipo permanente (interruptor, conmutador, etc.) o mediante un pulso por el lado **Set** de la función, se produce una memorización de la salida; esto significa que dicha salida queda activada permanentemente, aún cuando está señal desaparezca después, siempre y cuando por el lado del **Reset** no se active la señal que lo afecta.

Cuando se desea borrar la memorización de la salida, es decir desactivarlo, será necesario aplicarle por el lado del reset de la función la condición lógica 1 a través de la entrada que lo afecta. Solamente es necesario, al igual que para el set aplicar un pulso.

Finalmente, si existiera la simultaneidad de señales tanto por el lado set como reset, la activación de la salida se producirá o no, conforme estén ordenadas las instrucciones de set y reset en la función; esto significa, que si el set esta primero que el reset, la salida no se activa, y si la orden de reset está primera que la del set la salida se activa.

Para una mejor comprensión del tema, explicaremos mediante un ejercicio como se aplica la función set / reset.



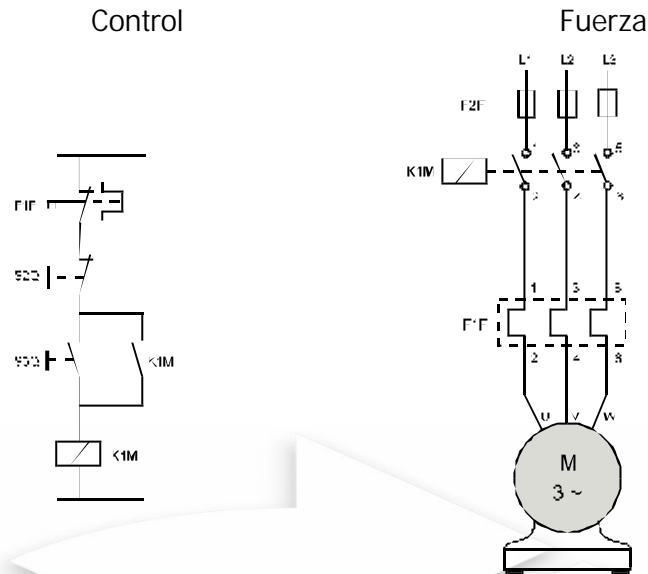
ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR ELÉCTRICO

DESCRIPCIÓN TECNOLÓGICA

Se desea arrancar un motor eléctrico trifásico en directo que cuenta con:

- Relé térmico de protección contra sobrecarga.
- Pulsadores de arranque y parada.

CIRCUITOS



Se pide:

1	Lista de ordenamiento
2	Diagrama de contactos
3	Plano de funciones
4	Diagrama de conexiones

1. LISTA DE ORDENAMIENTO

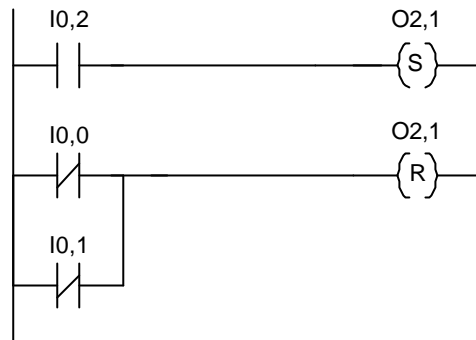
ENTRADAS

DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	OPERANDO
F1F	Relé térmico N.C.	I0,0
S2Q	Pulsador de parada N.C.	I0,1
S3Q	Pulsador de arranque N.A.	I0,2

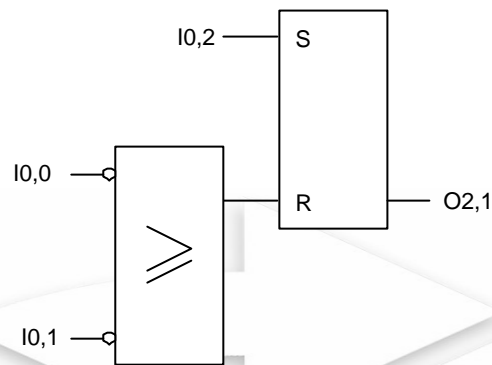
SALIDAS

DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN	OPERANDO
K1M	Contactador principal	O2,1

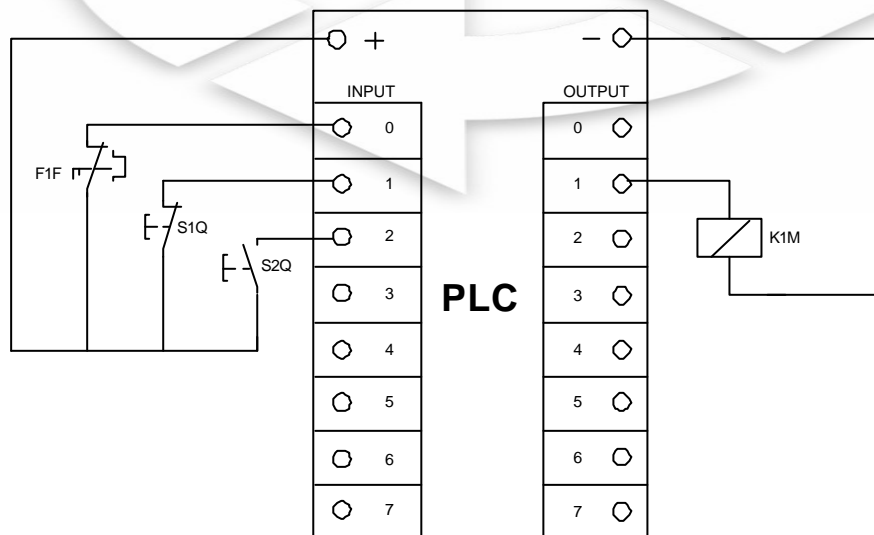
2. DIAGRAMA DE CONTACTOS



3. PLANO DE FUNCIONES



4. DIAGRAMA DE CONEXIONES



1.6 RESUMEN

- Las partes de un PLC son: fuente de alimentación, unidad de procesamiento central, módulos o interfases de entrada y salida, unidad de programación y módulo de memoria.
- La **fuente de alimentación** es aquella que proporciona de energía a todas las partes del PLC para su funcionamiento.
- La **CPU** es la que se encarga de gobernar todo el funcionamiento del PLC, según el programa de aplicación que el usuario ingrese.
- Los **módulos de entrada y salida** son las tarjetas electrónicas que establecen el vínculo entre la CPU y los dispositivos de campo del sistema.
- La **unidad de programación** permite ingresar los programas y realizar diagnóstico de fallas.
- Los **módulos de memoria** guardan los programas sin necesidad de energía permanente, realizan un trabajo semejante a los diskettes.
- Una **memoria interna (bit)** es aquella donde se puede almacenar los resultados intermedios provenientes de las combinaciones de entradas y salidas.
- La **función set/reset** es aquella que puede activar una salida en forma permanente con sólo un pulso en una entrada, y se puede desactivar dicha salida con otro pulso en otra entrada de desactivación.

1.7 PREGUNTAS DE AUTOCOMPROBACIÓN

1. ¿Cuáles son los elementos que se consideran dispositivos de campo del sistema:

- Contactor.
- Temporizador.
- CPU.
- Interruptor pulsador.
- Módulos de entrada y salida.

Respuestas:.....

2. ¿A qué parte del PLC se le considera como un medio de comunicación entre el hombre y la máquina?

Respuesta:.....

3. ¿A qué tipo de memoria se le considera memoria volátil y de fácil modificación?

Respuesta:.....

4. ¿Qué tipo de módulo de salida puede trabajar con señales AC y DC?

Respuesta:.....

1.8 RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE AUTOCOMPROBACIÓN

1. Contactor e interruptor pulsador.
2. A la unidad de programación.
3. A la memoria RAM.
4. Módulo de salida discreta tipo relé.