

# P L C

## Automatización y Control Industrial

# Automatismos Cableados vs Programables

Un automatismo es un sistema que realiza una labor de manera automática de acuerdo a los parámetros con los cuales ha sido diseñado. Los objetivos de un automatismo son mejorar la eficiencia del proceso incrementando la velocidad de ejecución de la tarea, la calidad y la precisión, disminuyendo además los riesgos que se podrían tener si las mismas fueran manuales.

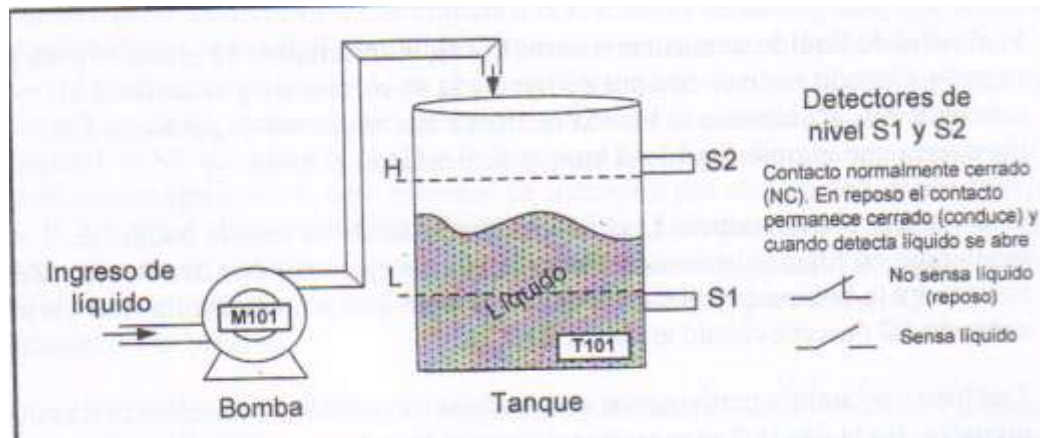


Fig. 1.5. Sistema de control de nivel de agua

# Automatismos Cableados vs Programables

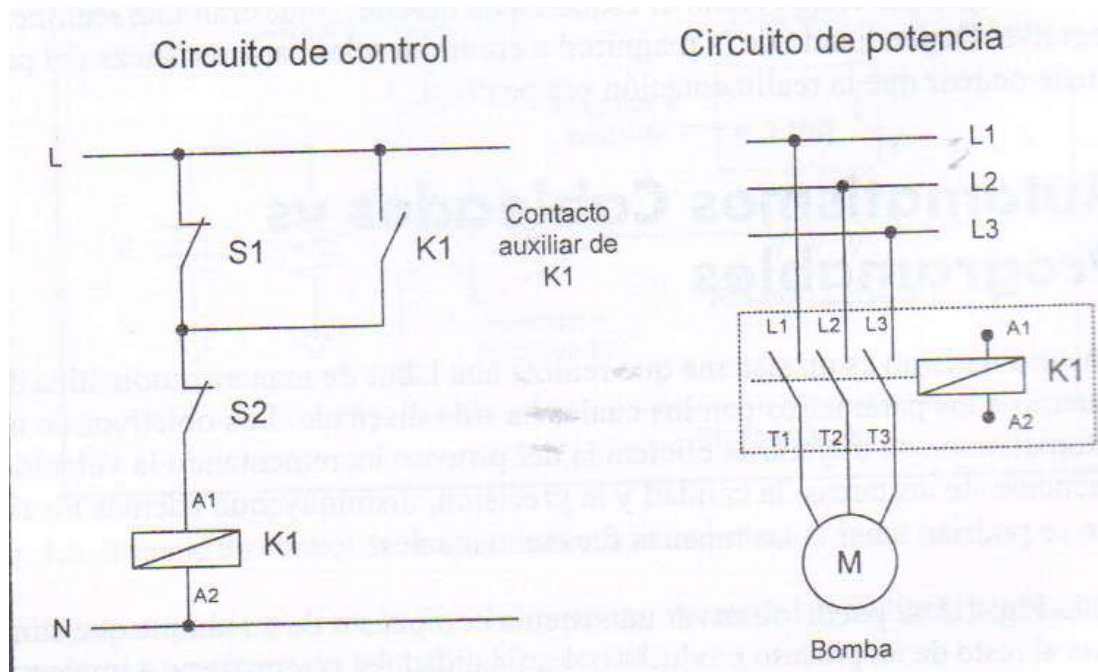


Fig. 1.6. Implementación del sistema de control de nivel mediante relés

# Automatismos Cableados vs Programables

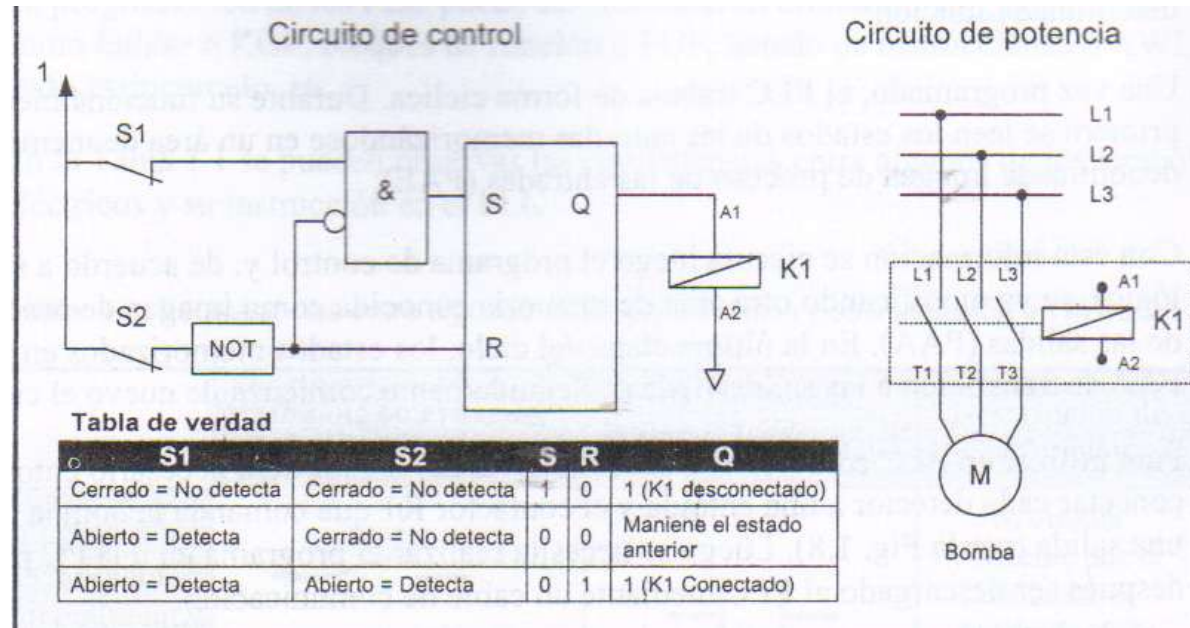


Fig. 1.7. Implementación del sistema de control de nivel mediante técnicas digitales

# Automatismos Cableados vs Programables

- Otra alternativa es resolver este simple automatismo aplicando un PLC. Podemos definir un PLC (Programmable Logic Controller – Controlador Lógico Programable) como un equipo electrónico, programable por el usuario en lenguaje no informático, y que está destinado a gobernar, dentro de un entorno industrial, máquinas o procesos lógicos y/o secuenciales.
- Una vez programado, el PLC trabaja en forma cíclica. Durante su funcionamiento primero se leen los estados de las entradas memorizándose en un área de memoria denominada imagen de proceso de las entradas (PAE).
- Con esta información se ejecuta luego el programa de control y, de acuerdo a su lógica, se va modificando otra área de memoria conocida como imagen de proceso de las salidas (PAA). En la última etapa del ciclo, los estados memorizados en la PAA se transfieren a las salidas físicas. Seguidamente comienza un nuevo ciclo.

# Automatismos Cableados vs Programables

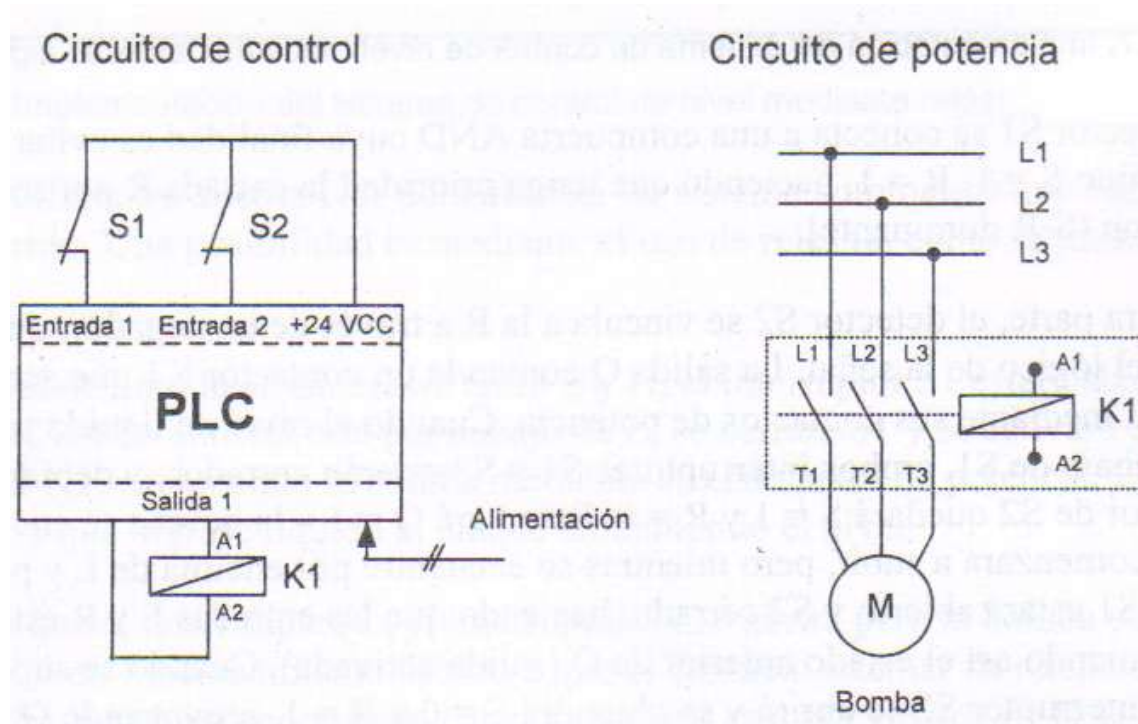


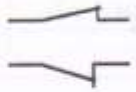
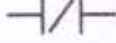
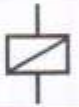






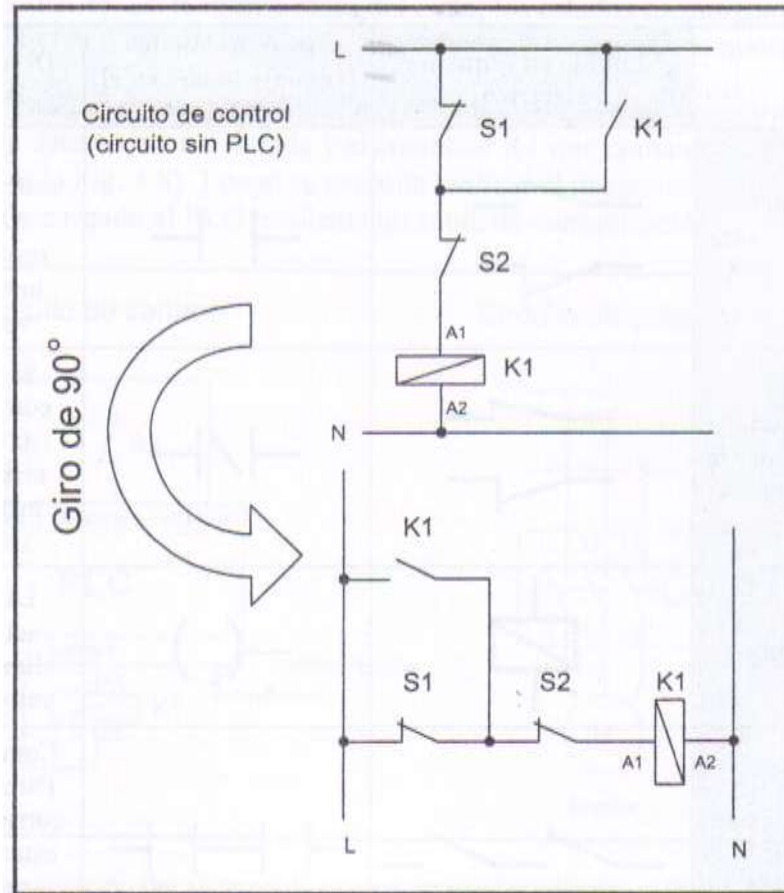
Fig. 1.8. Implementación del sistema de control de nivel mediante PLC

# Automatismos Cableados vs Programables

Tabla. 1.1. Equivalencias entre algunos símbolos eléctricos y su instrucción en el PLC.

|                                     | Símbolo en esquema eléctrico  | Instrucción de lenguaje ladder en el PLC   | Descripción de la función   |
|-------------------------------------|---|--|---|
| Contacto normalmente abierto (NA)   |    |   | Si circula corriente por el contacto, el resultado de la instrucción es verdadero 1                 |
| Contacto normalmente cerrado (NC)   |    |   | Si no circula corriente por el contacto, el resultado de la instrucción es verdadero 1              |
| Bobina                              |    |   | La bobina se activa si se la alimenta con un valor verdadero  |
| Contactos en serie (condición Y)    |   |   | Combinación Y. Para que circule corriente deberán estar cerrados el primer Y el segundo interruptor |
| Contactos en paralelo (condición O) |  |  | Combinación O. Para que circule corriente deberán estar cerrados el primer O el segundo interruptor |

# Automatismos Cableados vs Programables





# Automatismos Cableados vs Programables

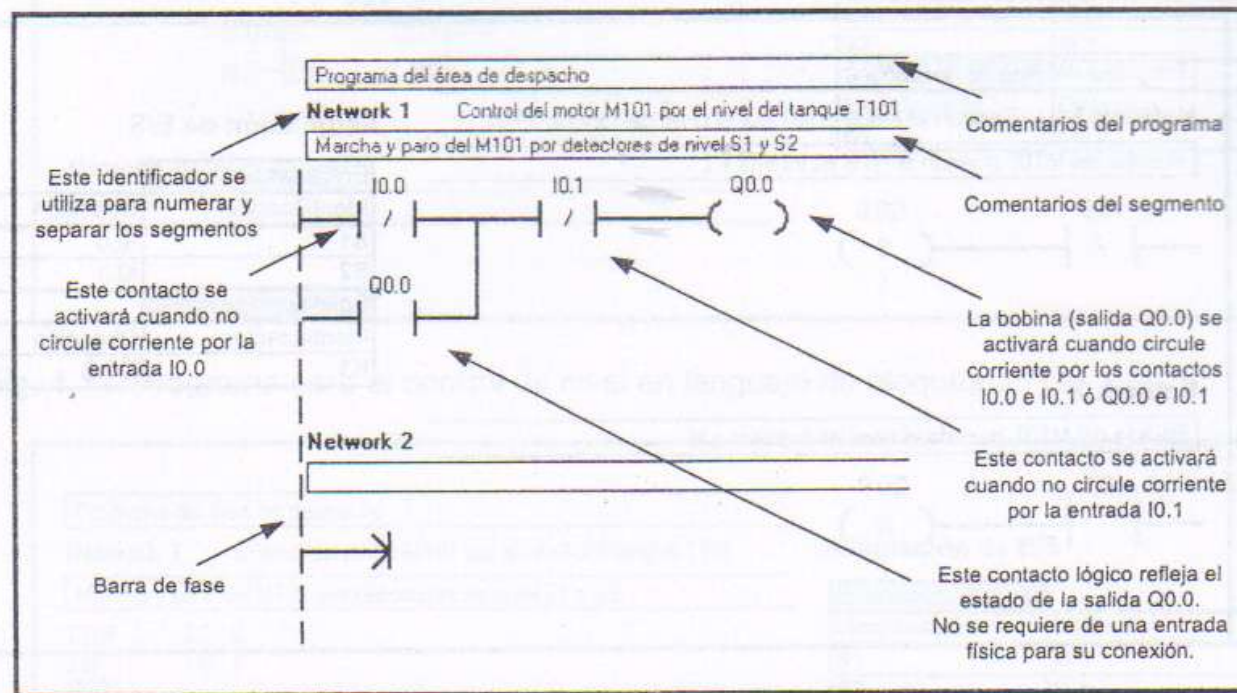


Fig. 1.10. Programa para el control de nivel en lenguaje de contactos o *ladder*.

# Automatismos Cableados vs Programables

**Tabla. 1.2.** Listado de asignación de entradas y salidas para el programa de la Fig. 1.10.

| Entradas       |           |
|----------------|-----------|
| Identificación | Dirección |
| S1             | I0.0      |
| S2             | I0.1      |
| Salidas        |           |
| Identificación | Dirección |
| K1             | Q0.0      |

# Automatismos Cableados vs Programables

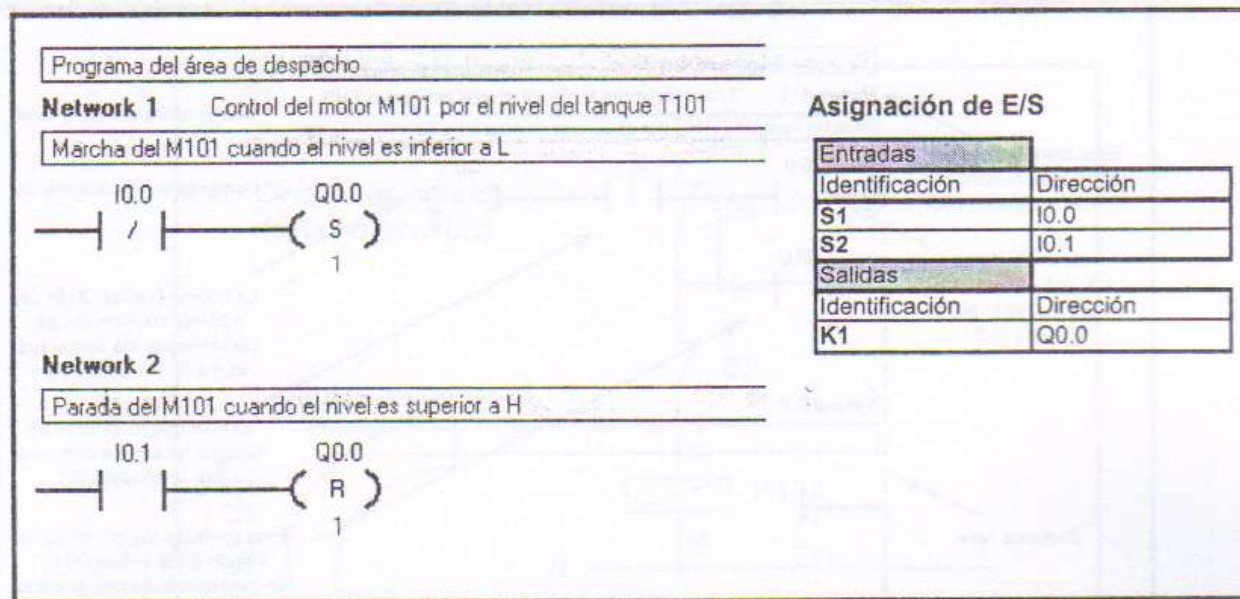


Fig. 1.11. Variante de auto-retención mediante las funciones **Poner a 1 (S)** y **Poner a 0 (R)**.

# Automatismos Cableados vs Programables

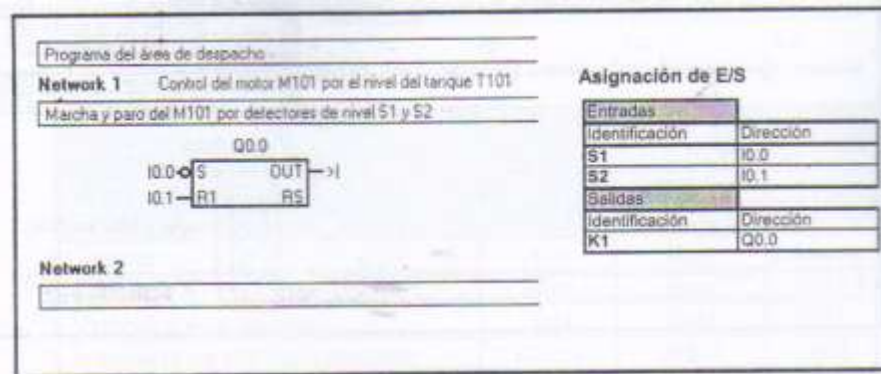


Fig. 1.12. Programa para el control de nivel en lenguaje de bloques o FUP.

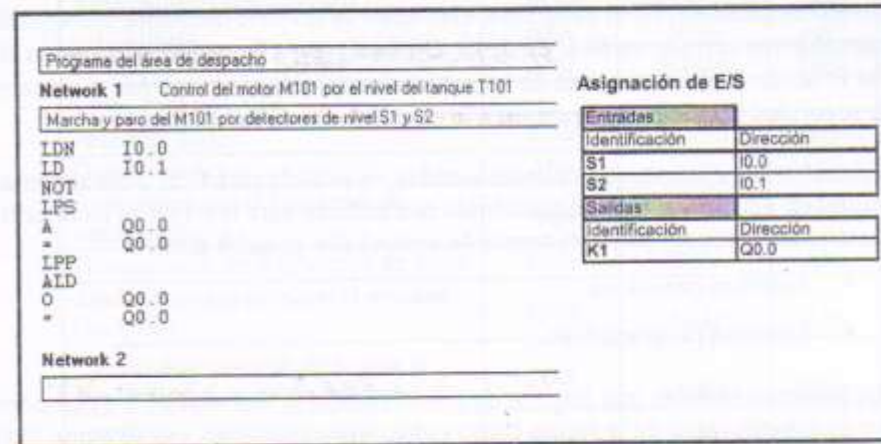


Fig. 1.13. Programa para el control de nivel en lenguaje AWL.

# Automatismos Cableados vs Programables

Tabla. 1.3. Ventajas de los sistemas programables frente a los sistemas cableados.

| Características   | Sistemas cableados                  | Sistemas programables |        |
|---|-------------------------------------|-----------------------|--------|
|   | De relés                            | Lógica a medida       | PLC    |
| Tamaño  | Alto                                | Bajo                  | Bajo   |
| Consumo   | Alto                                | Bajo                  | Bajo   |
| Velocidad de respuesta  | Baja                                | Baja                  | Baja   |
| Interconexión con otros procesos                                | Difícil                             | Difícil               | Fácil  |
| Desgaste  | Alto                                | Bajo                  | Bajo   |
| Robustez  | Alta                                | Baja                  | Media  |
| Ampliación (escalabilidad)                                      | Difícil                             | Muy Difícil           | Fácil  |
| Flexibilidad  | Baja                                | Nula                  | Alta   |
| Costo por variable interna                                      | Alto                                | Media                 | Bajo   |
| Costo para E/S > 15   |                                     |                       |        |
| Pequeñas series   | Alto                                | Medio                 | Bajo   |
| Grandes series  | Alto                                | Bajo                  | Medio  |
| Especialización del personal de mantenimiento                   | Baja                                | Alta                  | Media  |
| Herramientas de diagnóstico de fallas                           | Nula                                | Baja                  | Alta   |
| Modificaciones sin parar el proceso (en línea)                  | Nula                                | Nula                  | Alta   |
| Cantidad de mano de obra para la implementación del un proyecto | Alta                                | Media                 | Baja   |
| Hardware estándar para diferentes aplicaciones                  | Nula                                | Nula                  | Alta   |
| Repuestos en el mercado   | Altos                               | Nulos                 | Medios |
| Funciones   | Lógica combinatorial                | Sí                    | Sí     |
|   | Lógica secuencial                   | Limitada              | Sí     |
|   | Instrucciones aritméticas           | No                    | Sí     |
|   | Lazos de control PID                | No                    | Sí     |
|   | Textos y gráficos                   | No                    | Sí     |
|   | Protocolos de comunicación estándar | No                    | Sí     |
|   | Toma de decisiones                  | Bajo nivel            | Sí     |
|   | Lenguajes de programación estándar  | No                    | Sí     |



# Componentes de un Automatismo

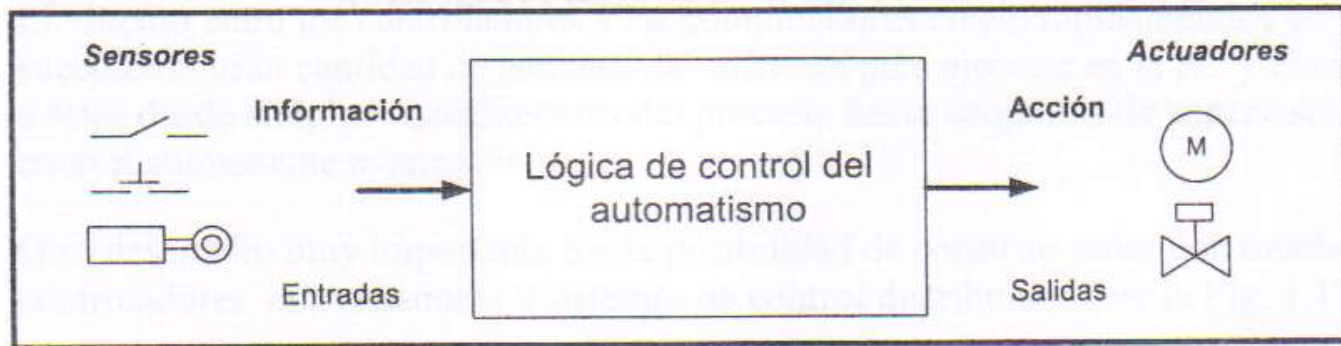


Fig. 1.19. Componentes de un automatismo.

# Diseño de un Automatismo.

## Diagrama Espacio - Fase

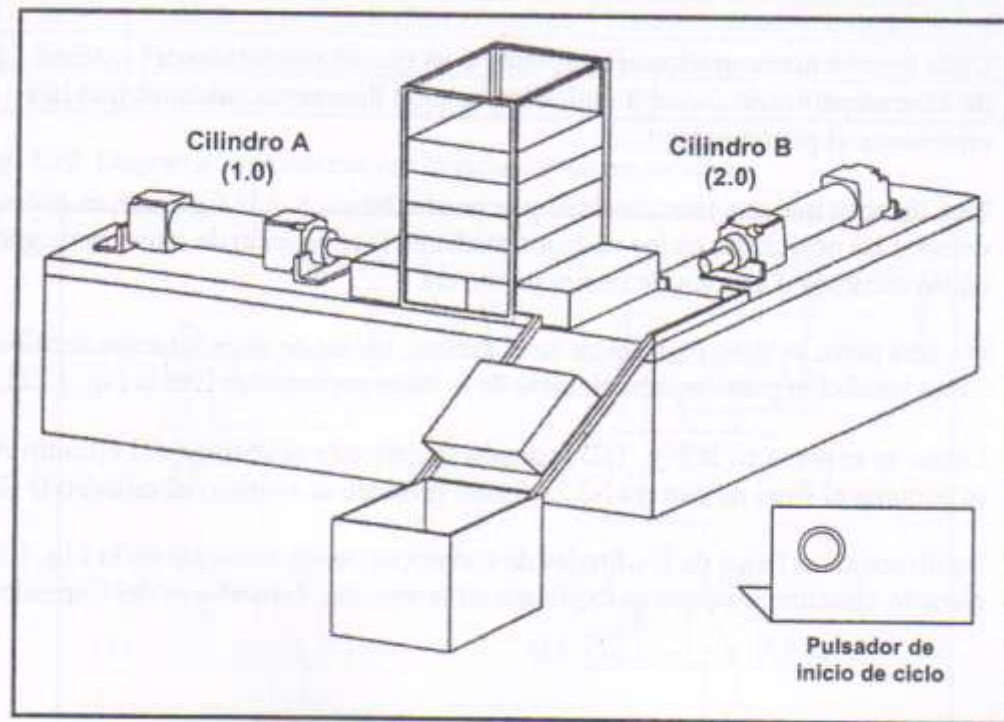


Fig. 1.20. Esquema de situación del automatismo.

# Diseño de un Automatismo.

## Diagrama Espacio - Fase

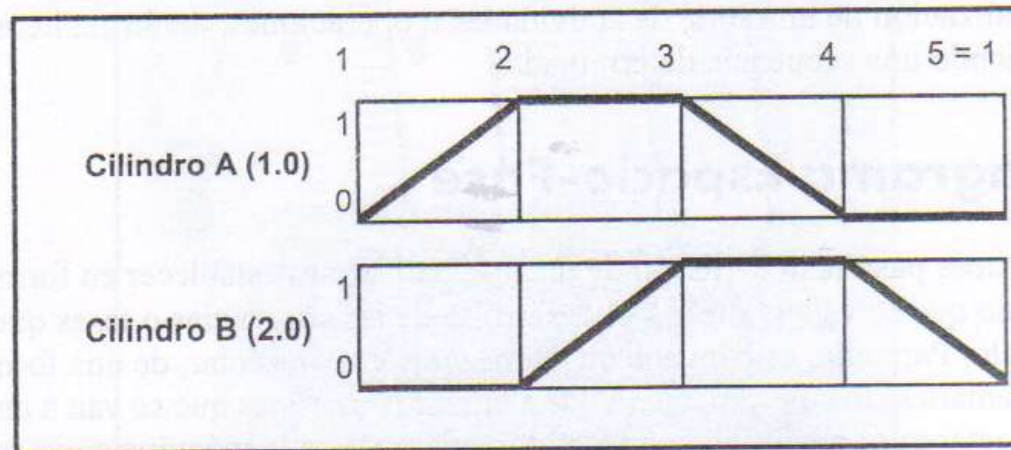
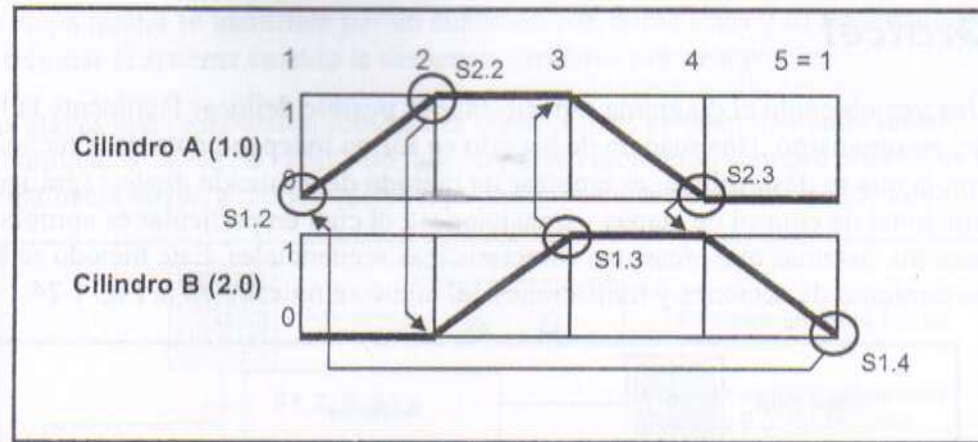


Fig. 1.21. Diagrama espacio-fase automatismo.



# Diseño de un Automatismo.

## Diagrama Espacio - Fase



| Sensor | Descripción                           | Función                             |
|--------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| S1.2   | Pulsador de inicio de ciclo           | Hace avanzar al cilindro A (1.0)    |
| S2.2   | Final de carrera en A (1.0) extendido | Hace avanzar al cilindro B (2.0)    |
| S1.3   | Final de carrera en B (2.0) extendido | Hace retroceder al cilindro A (1.0) |
| S2.3   | Final de carrera en A (1.0) retraído  | Hace retroceder al cilindro B (2.0) |
| S1.4   | Final de carrera en B (2.0) retraído  | Hace avanzar al cilindro A (1.0)    |

Fig. 1.22. Diagrama espacio-fase con la inclusión de los sensores.

# Diseño de un Automatismo.

## Diagrama Espacio - Fase

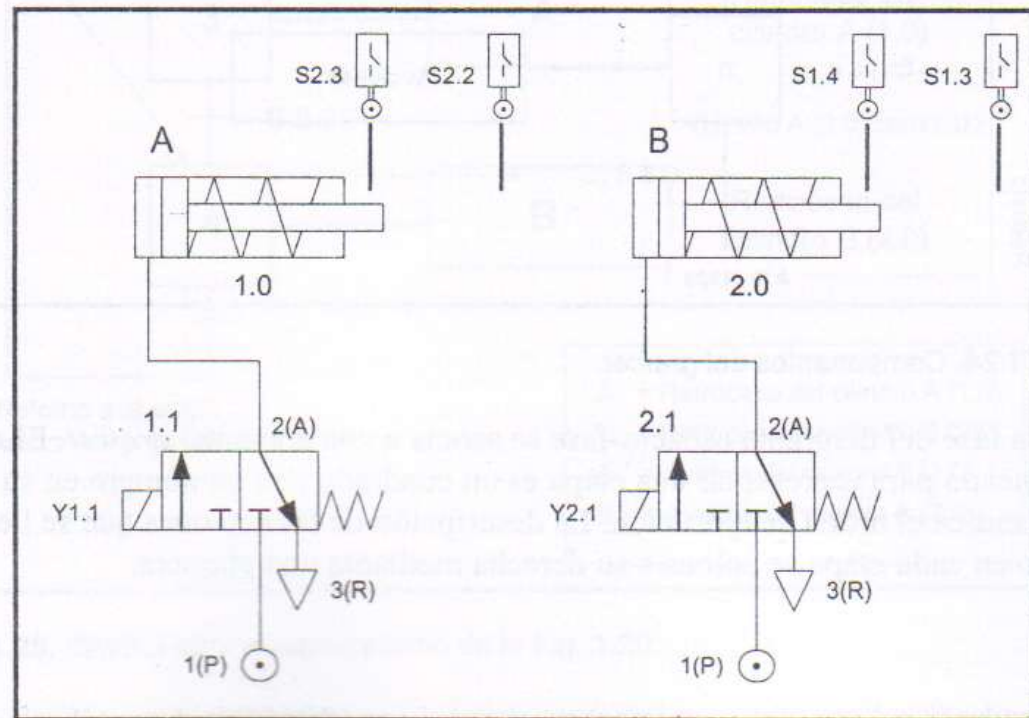


Fig. 1.23. Circuito electropneumático del automatismo.

# Grafcet (gráfico funcional de control de etapas y transiciones)

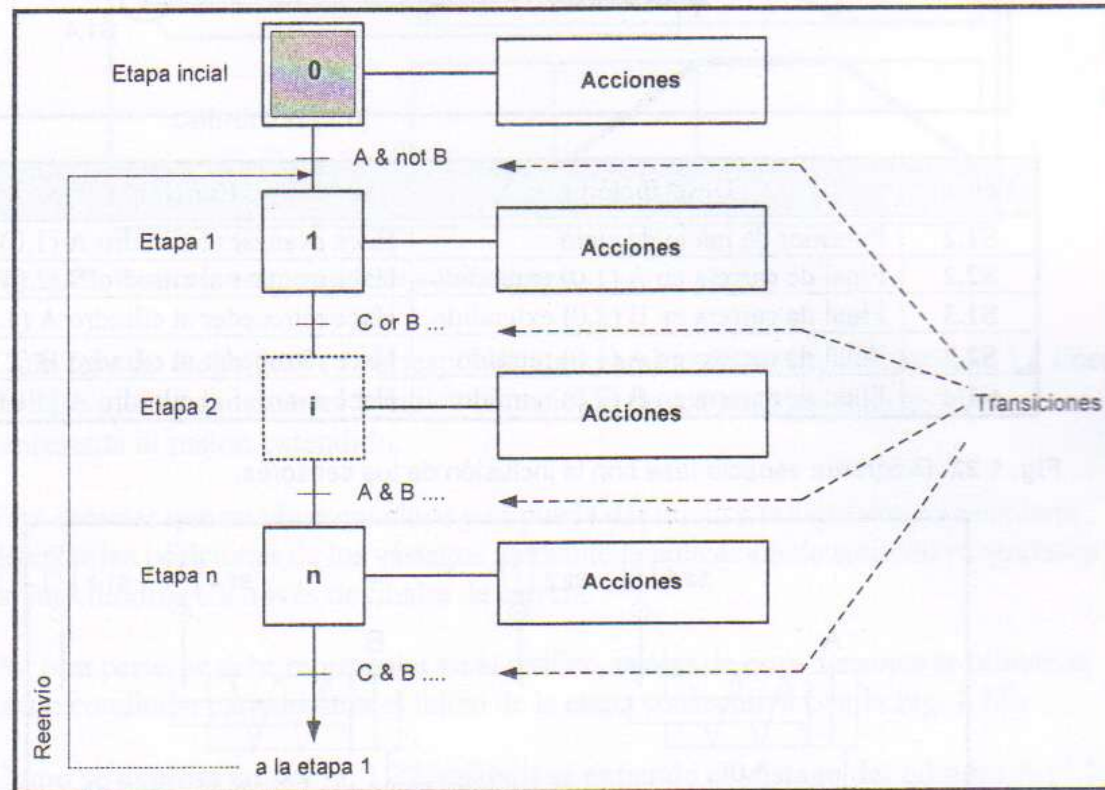


Fig. 1.24. Componentes del *grafcet*.

# Grafcet (gráfico funcional de control de etapas y transiciones)

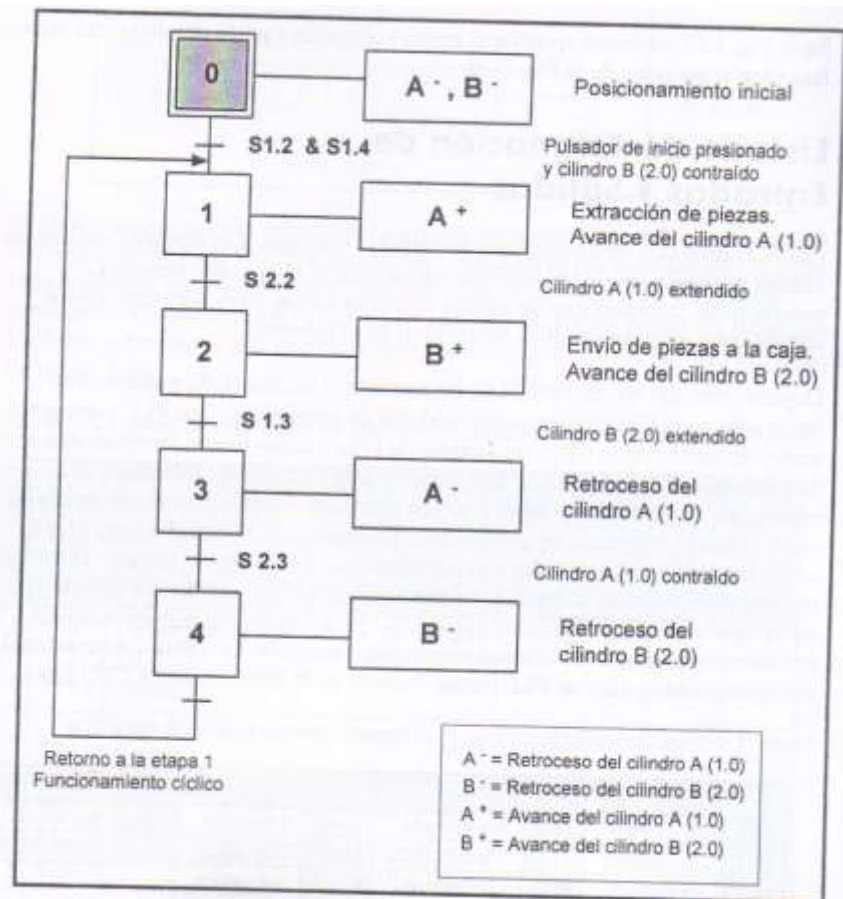


Fig. 1.25. Grafcet para el automatismo de la Fig. 1.20.

# Listado de Asignación de Entradas y Salidas

**Tabla. 1.4.** Direccionamiento para un PLC Simatic (Siemens) S7-200, CPU 224.

| Entradas |             |      |              | Salidas |            |      |             |
|----------|-------------|------|--------------|---------|------------|------|-------------|
| I0.0     | 1er entrada | I1.0 | 9na entrada  | Q0.0    | 1er salida | I1.0 | 9na salida  |
| I0.1     | 2da entrada | I1.1 | 10ma entrada | Q0.1    | 2da salida | I1.1 | 10ma salida |
| I0.2     | 3er entrada | I1.2 | 11er entrada | Q0.2    | 3er salida |      |             |
| I0.3     | 4ta entrada | I1.3 | 12da entrada | Q0.3    | 4ta salida |      |             |
| I0.4     | 5ta entrada | I1.4 | 13er entrada | Q0.4    | 5ta salida |      |             |
| I0.5     | 6ta entrada | I1.5 | 14ta entrada | Q0.5    | 6ta salida |      |             |
| I0.6     | 7ma entrada |      |              | Q0.6    | 7ma salida |      |             |
| I0.7     | 8va entrada |      |              | Q0.7    | 8va salida |      |             |



**Fig. 1.26.**  
Bit y byte.



# Listado de Asignación de Entradas y Salidas

**Tabla. 1.5.** Listado de asignación de entradas y salidas para la máquina de la Fig. 1.20.

| Revisión | Identificación (Tag) | Descripción                            | Tipo | Dirección | PLC Modelo | Borne + | Señal | Borne - | Observaciones |
|----------|----------------------|--|------|-----------|------------|---------|-------|---------|---------------|
| A        | S1.2                 | Pulsador de inicio de ciclo            | DI   | I0.0      | S7-200     | L+      | I0.0  | M       |               |
| A        | S2.2                 | Final de carrera en 1.0 extendido      | DI   | I0.1      | S7-200     | L+      | I0.1  | M       |               |
| A        | S1.3                 | Final de carrera en 2.0 extendido      | DI   | I0.2      | S7-200     | L+      | I0.2  | M       |               |
| A        | S2.3                 | Final de carrera en 1.0 retraído       | DI   | I0.3      | S7-200     | L+      | I0.3  | M       |               |
| A        | S1.4                 | Final de carrera en 2.0 retraído       | DI   | I0.4      | S7-200     | L+      | I0.4  | M       |               |
| A        | Y1.1                 | Solenoide 1.1 - Electroválvula Cil 1.0 | DO   | Q0.0      | S7-200     | L+      | Q0.0  | M       |               |
| A        | Y2.1                 | Solenoide 1.1 - Electroválvula Cil 2.0 | DO   | Q0.1      | S7-200     | L+      | Q0.1  | M       |               |

# Desarrollo de la Lógica en Ladder

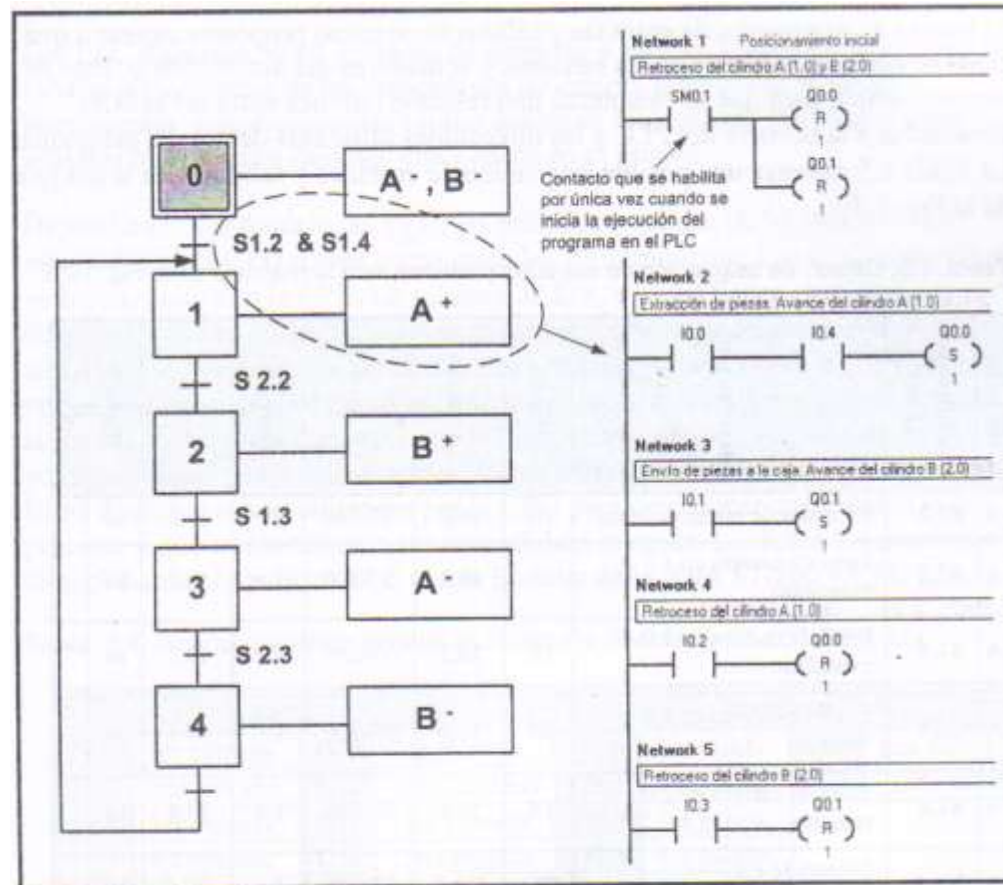


Fig. 1.27. Lógica en lenguaje *ladder* para la máquina de la Fig. 1.20.

# Desarrollo de la Lógica en Ladder

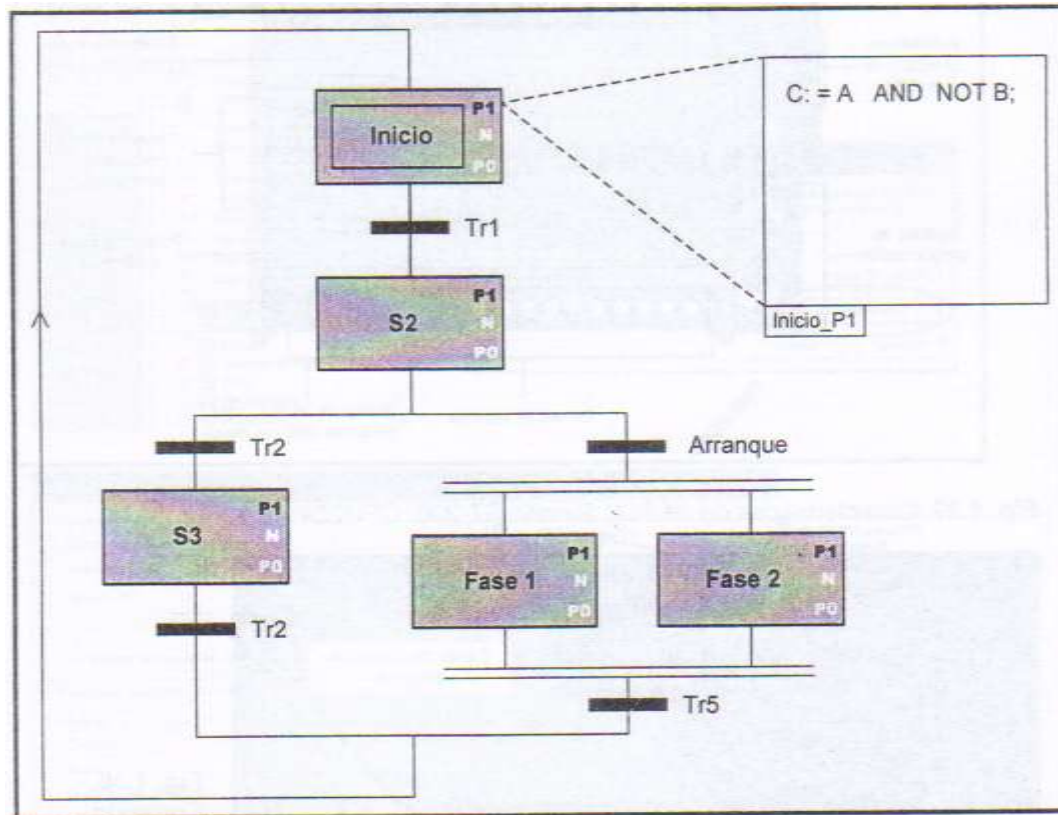


Fig. 1.28. Lenguaje de programación SFC.



# Descarga del Programa

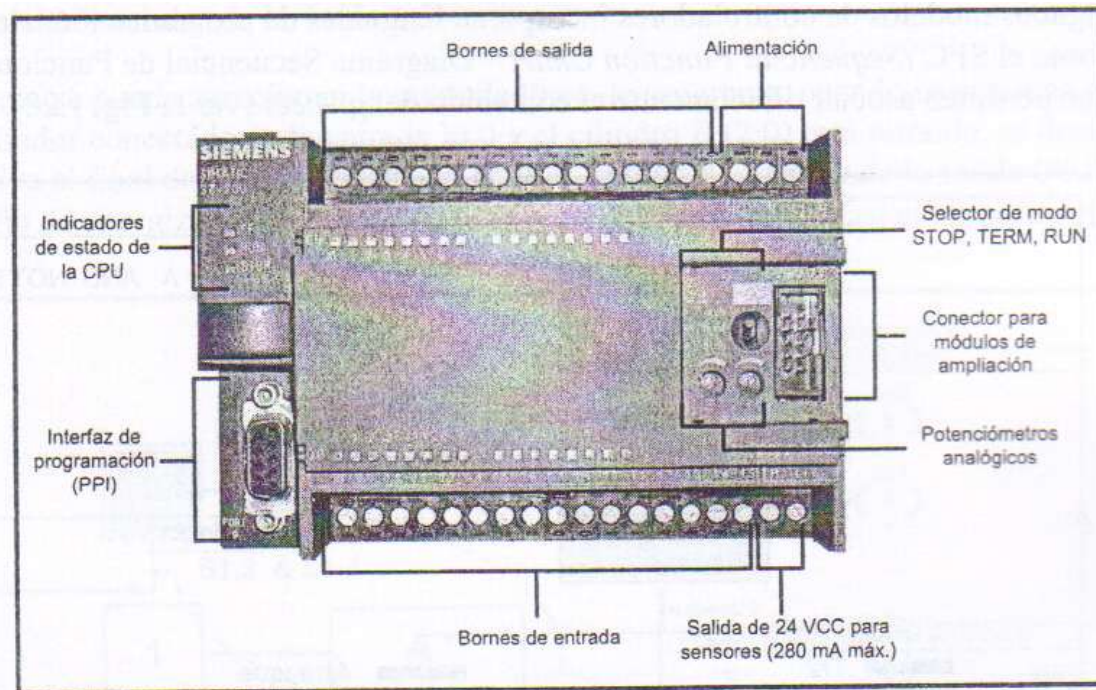
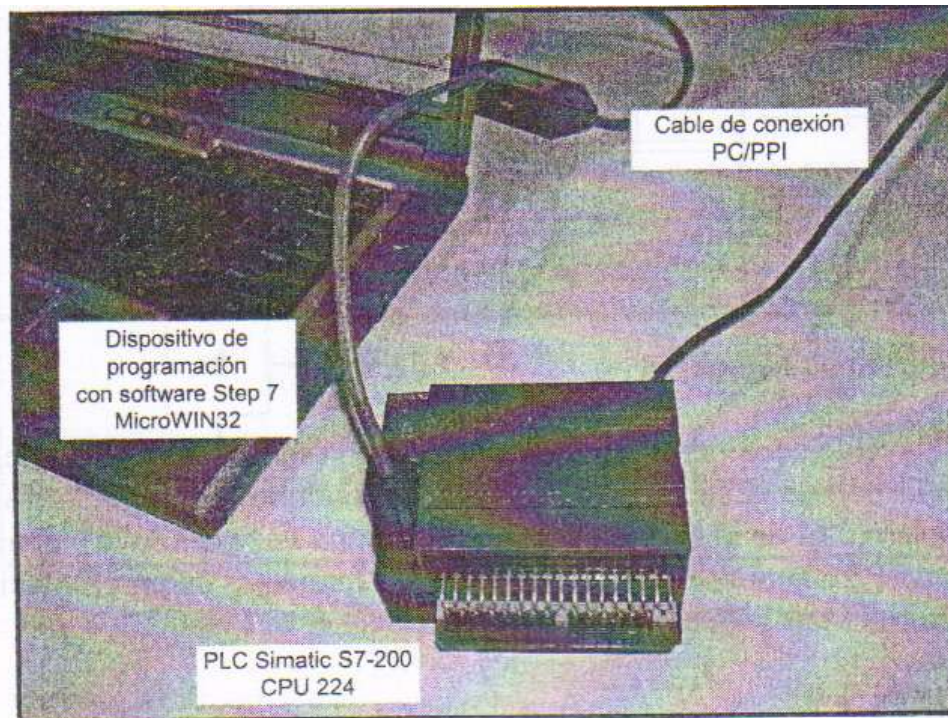


Fig. 1.29. Características de un PLC Simatic S7-200, CPU224.

# Descarga del Programa



**Fig. 1.30.**  
Conexión  
del cable de  
programación  
PC/PPI.

# Descarga del Programa

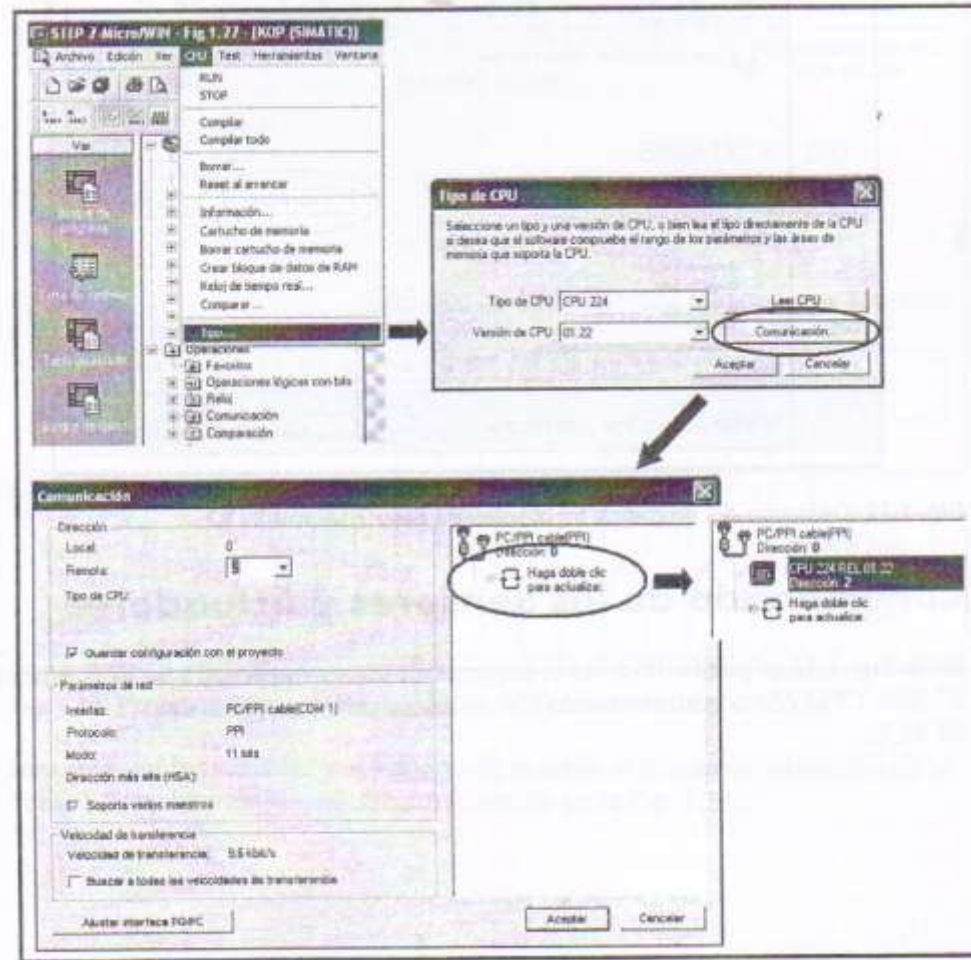


Fig. 1.31. Ajustes de la interfaz de programación en el software Step 7 MicroWIN 32.



# Descarga del Programa

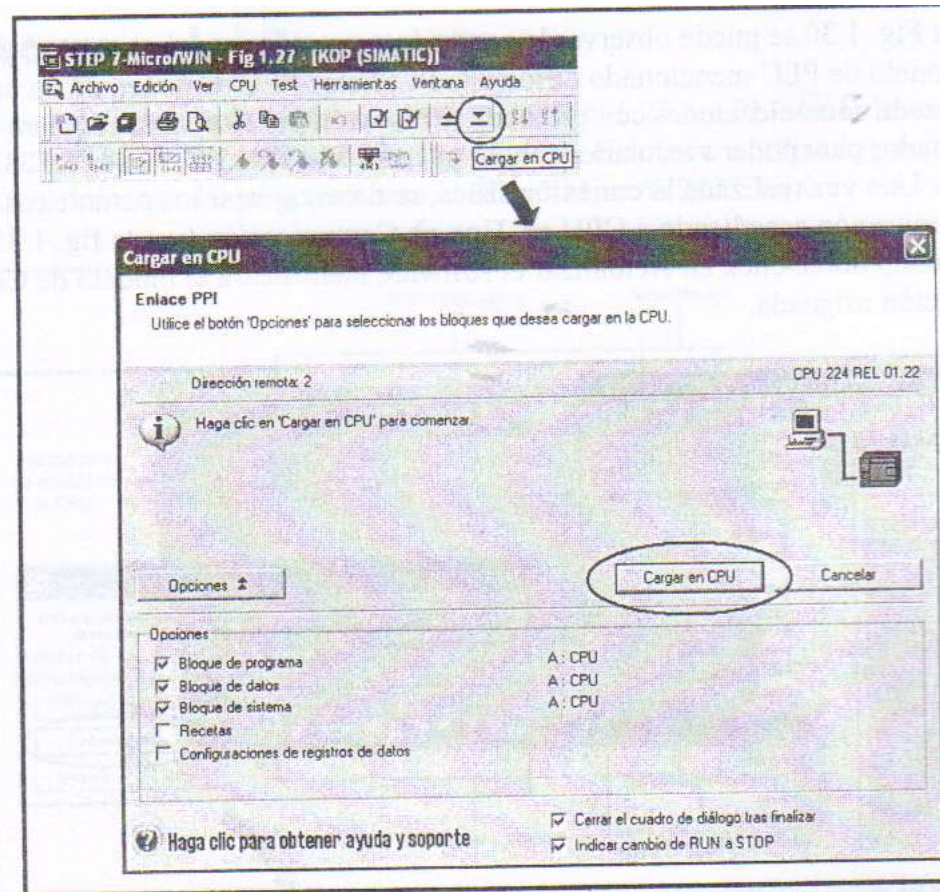


Fig. 1.32. Descarga del programa en el software Step 7 MicroWIN 32.

# Conexión de los Sensores y Actuadores

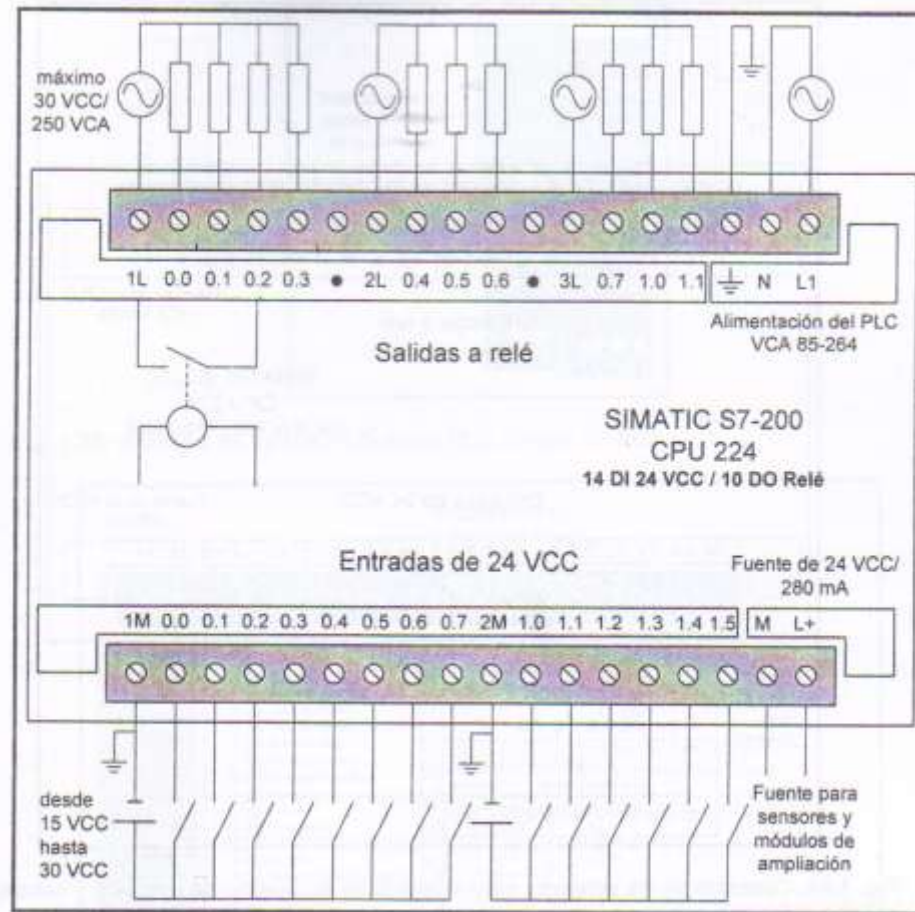
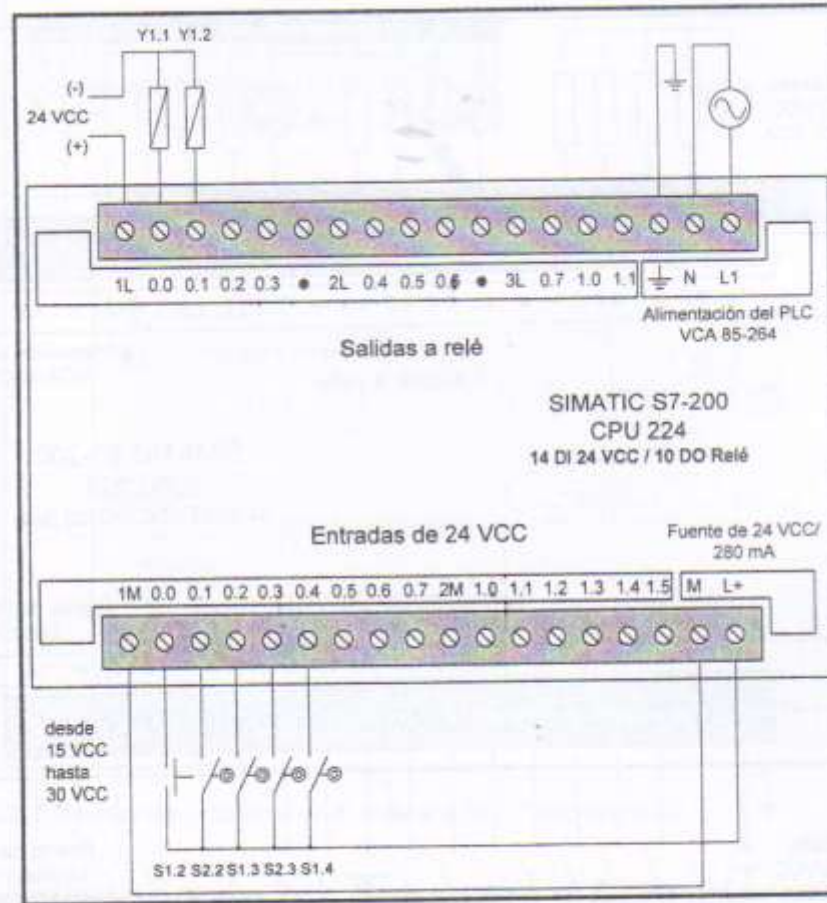


Fig. 1.33. Esquema de conexión para un PLC Simatic S7-200, CPU224.

# Conexión de los Sensores y Actuadores



**Fig. 1.34.** Conexión de los sensores para el listado de asignación de entradas y salidas de la Tabla 1.5.

# Verificación del Funcionamiento





# Verificación del Funcionamiento

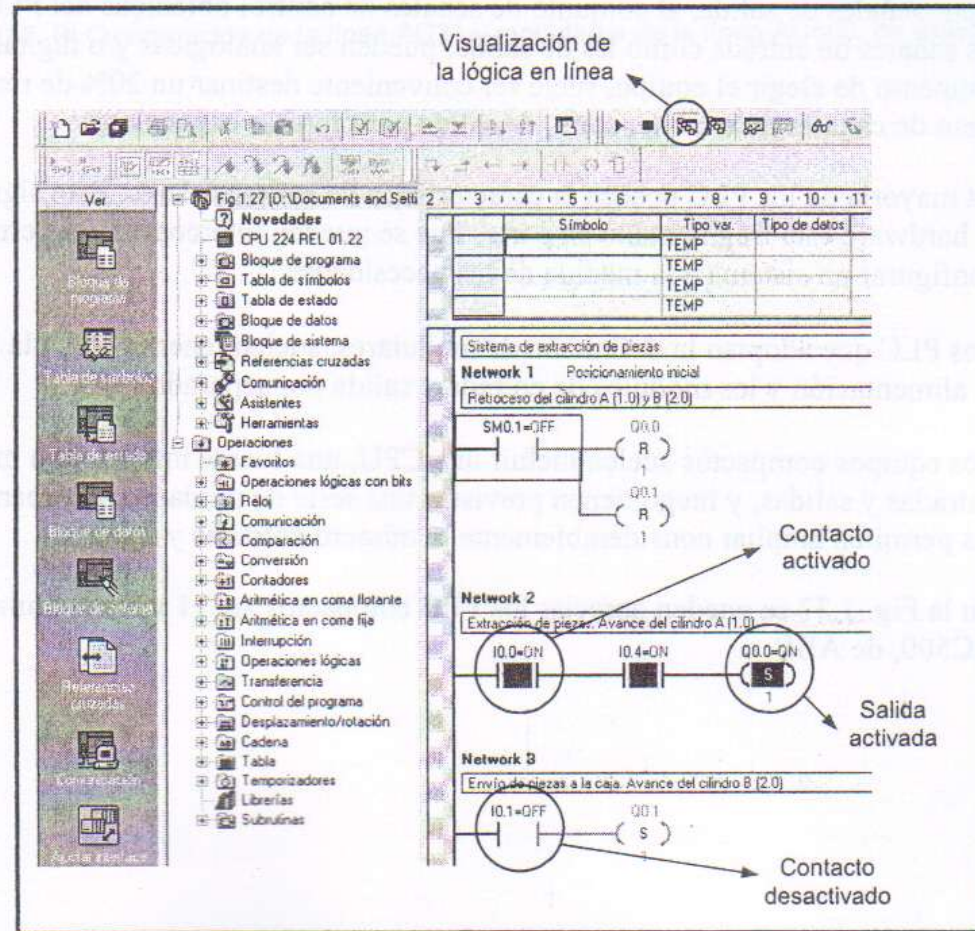


Fig. 1.36. Visualización en línea del estado del programa.



# Selección del PLC

Se debe tener en cuenta:

- Número de señales de entrada y salida que son capaces de manejar.
  - Pueden ser analógicas y/o digitales
  - Al momento de elegir el equipo, suele ser conveniente destinar un 20% de reserva para futuras expansiones.
- Complejidad de operaciones que puede realizar.
- Pueden ser:
  - Modulares
    - El hardware está fragmentado en partes que se pueden interconectar y permiten configurar un sistema a medida de las necesidades.
    - Suelen tener la CPU, la fuente de alimentación y los módulos de entrada y salida separados.
  - Compactos: incluyen una CPU, una fuente interna y un mínimo de entradas y salidas. Tienen previsto una serie de unidades de expansión que permite ampliar el número de entradas y salidas.