

# PLC

## 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.

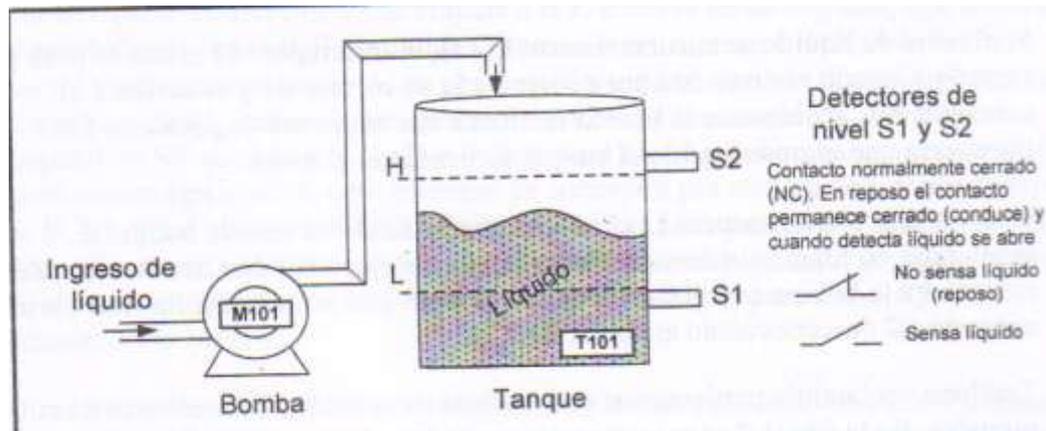


Fig. 1.5. Sistema de control de nivel de agua

# Automatismos Cableados vs Programables

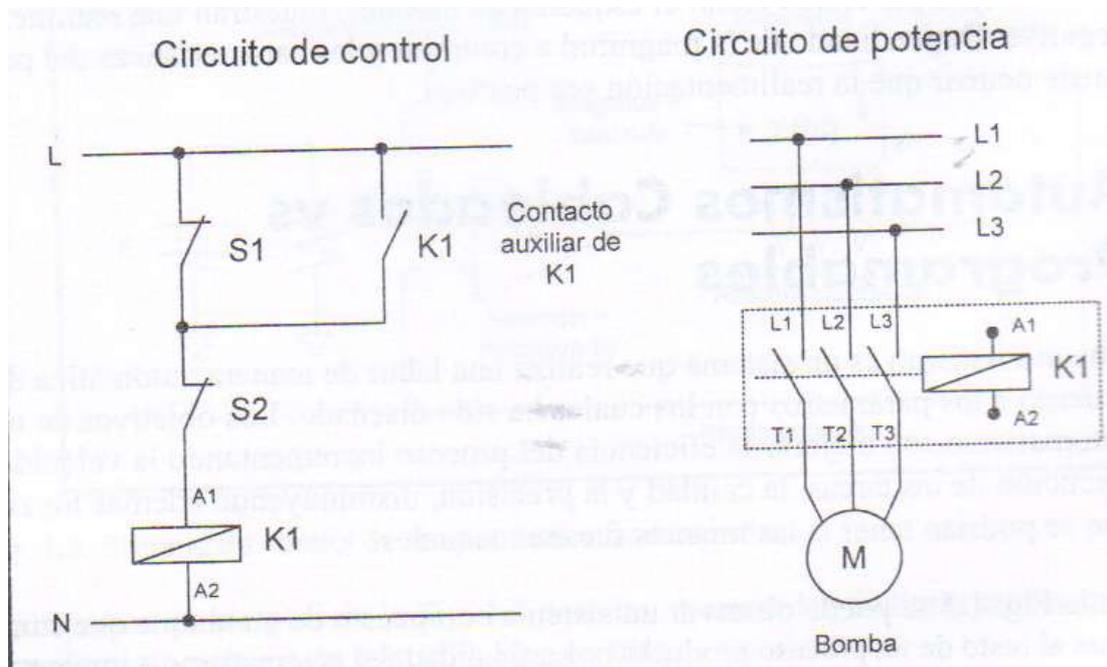


Fig. 1.6. Implementación del sistema de control de nivel mediante relés

# Automatismos Cableados vs Programables

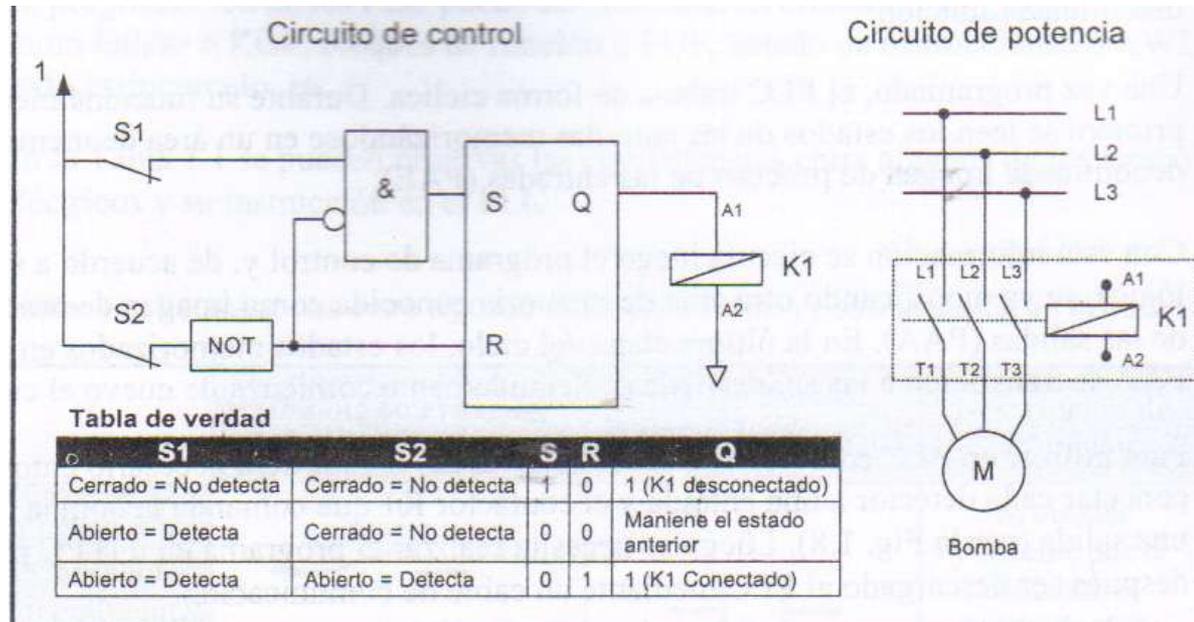


Fig. 1.7. Implementación del sistema de control de nivel mediante técnicas digitales

# 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

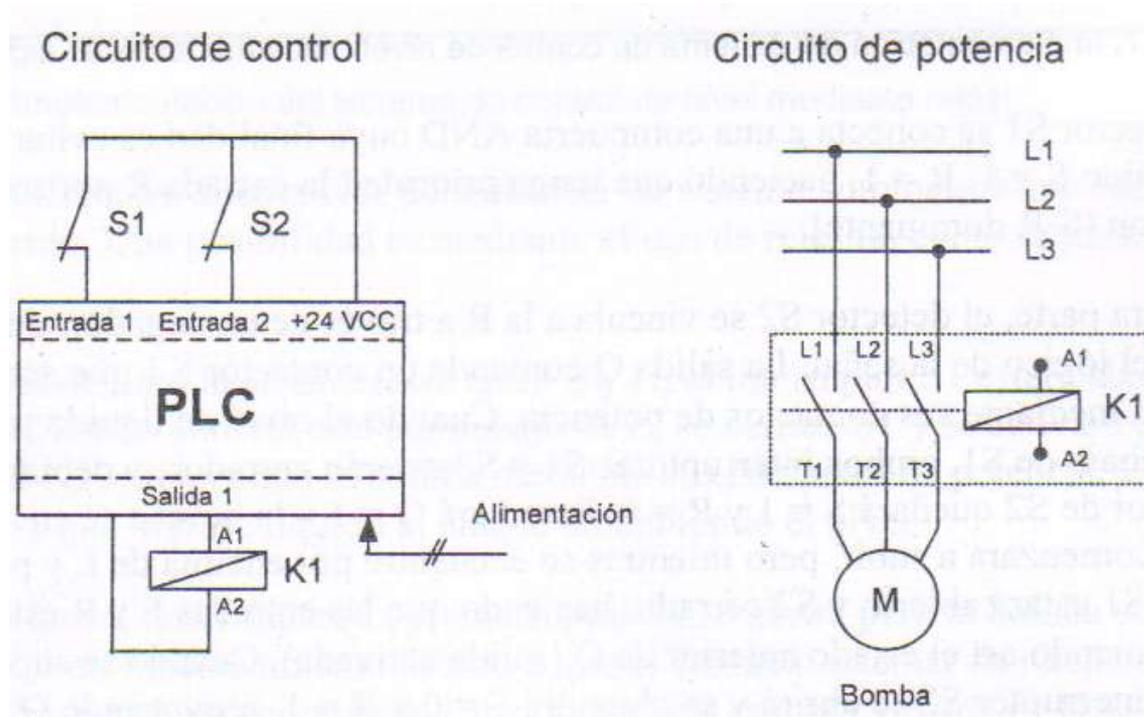
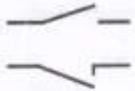
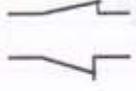
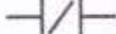
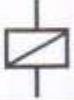
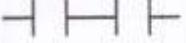
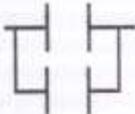


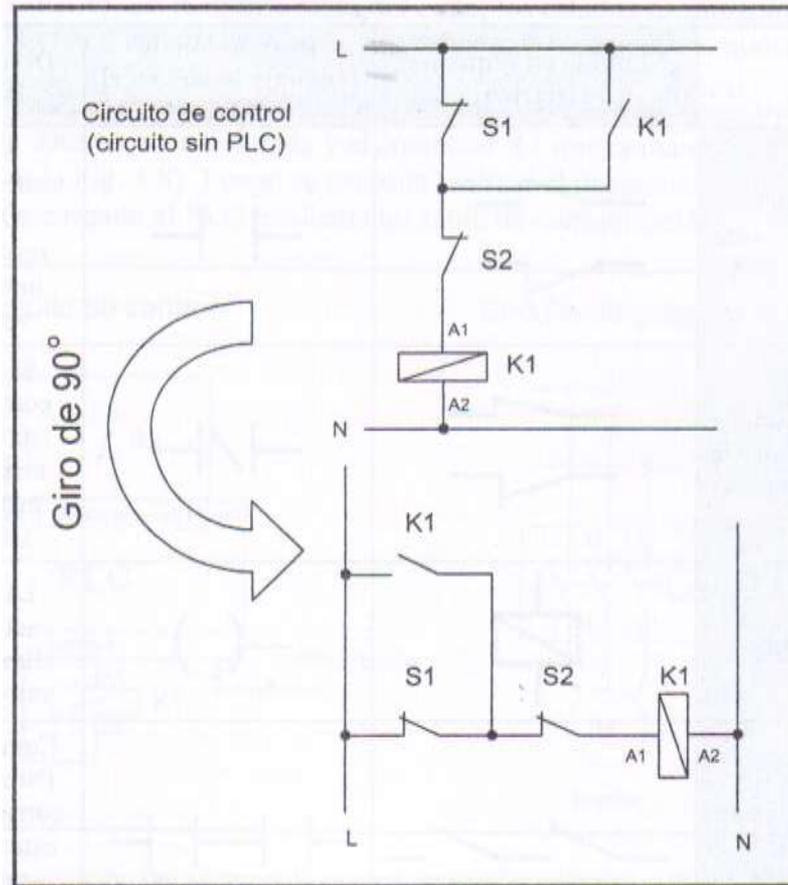
Fig. 1.8. Implementación del sistema de control de nivel mediante PLC

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

# Automatismos Cableados vs Programables



# Automatismos Cableados vs Programables

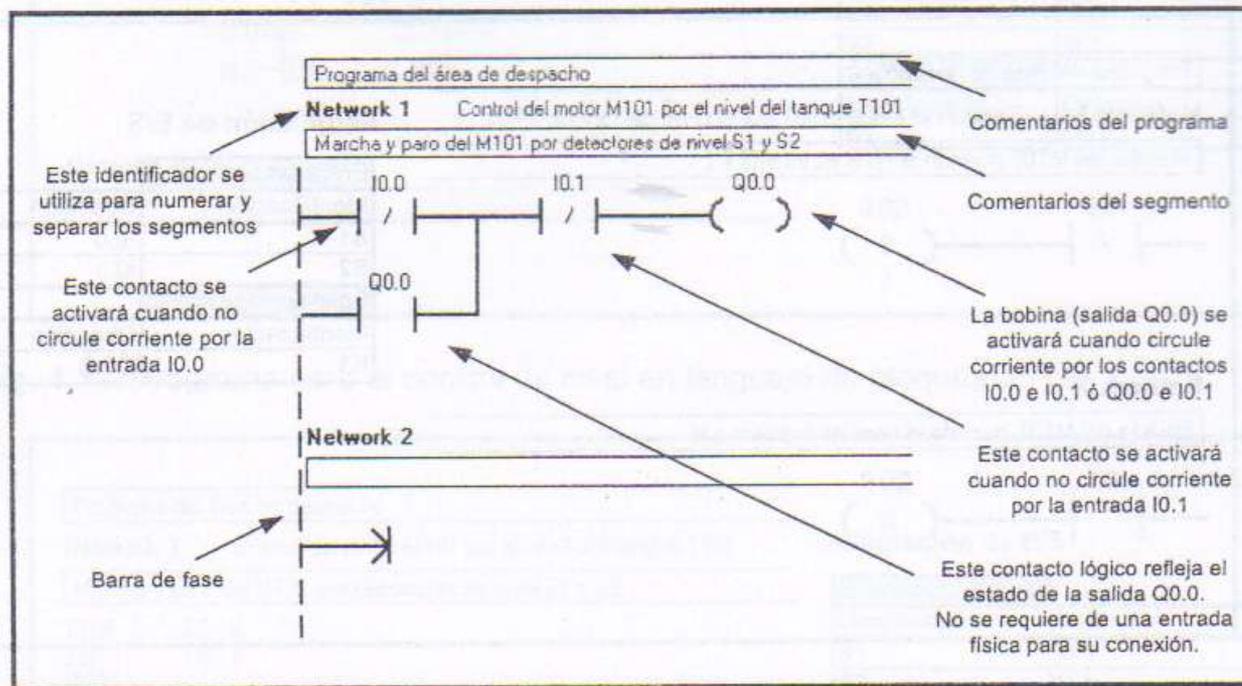


Fig. 1.10. Programa para el control de nivel en lenguaje de contactos o *ladder*.

# 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

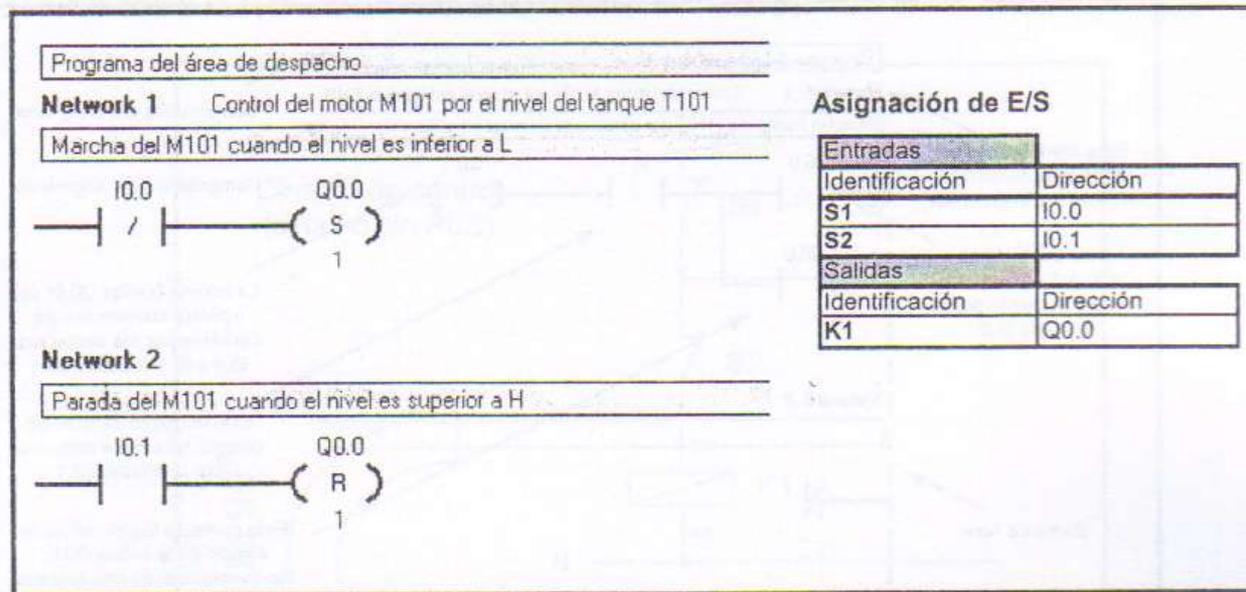


Fig. 1.11. Variante de auto-retención mediante las funciones **Poner a 1 (S)** y **Poner a 0 (R)**.

# Automatismos Cableados vs Programables

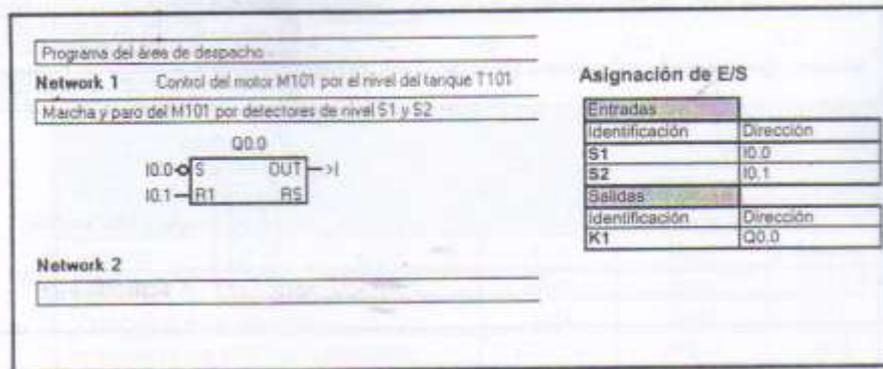


Fig. 1.12. Programa para el control de nivel en lenguaje de bloques o FUP.

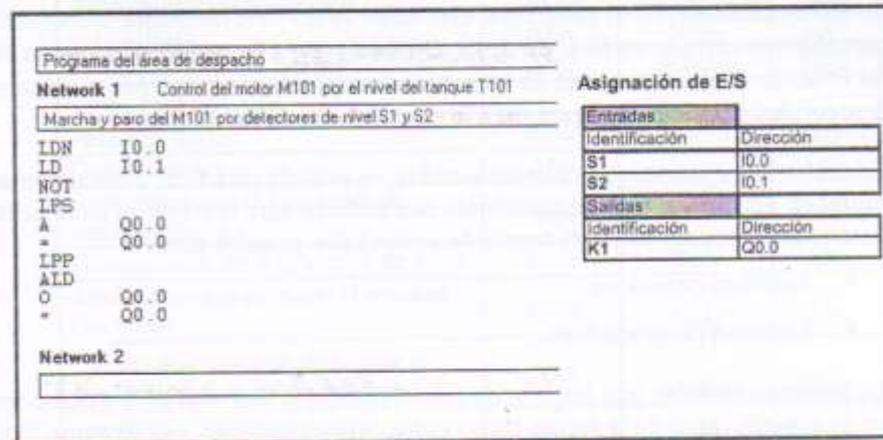


Fig. 1.13. Programa para el control de nivel en lenguaje AWL.

# 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	Sí
	Lógica secuencial	Limitada	Sí	Sí
	Instrucciones aritméticas	No	Sí	Sí
	Lazos de control PID	No	Sí	Sí
	Textos y gráficos	No	Sí	Sí
	Protocolos de comunicación estándar	No	Sí	Sí
	Toma de decisiones	Bajo nivel	Sí	Sí
	Lenguajes de programación estándar	No	No	Sí

# Componentes de un Automatismo

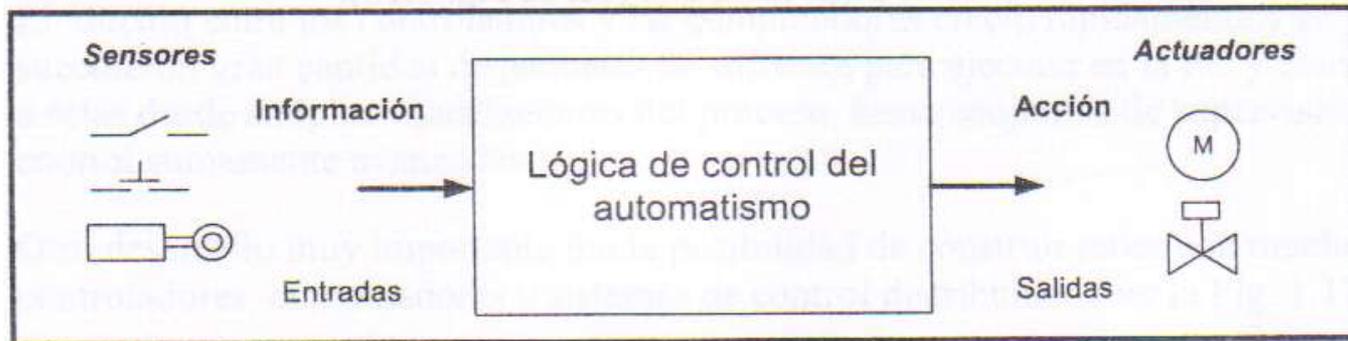


Fig. 1.19. Componentes de un automatismo.

# Diseño de un Automatismo.

## Diagrama Espacio - Fase

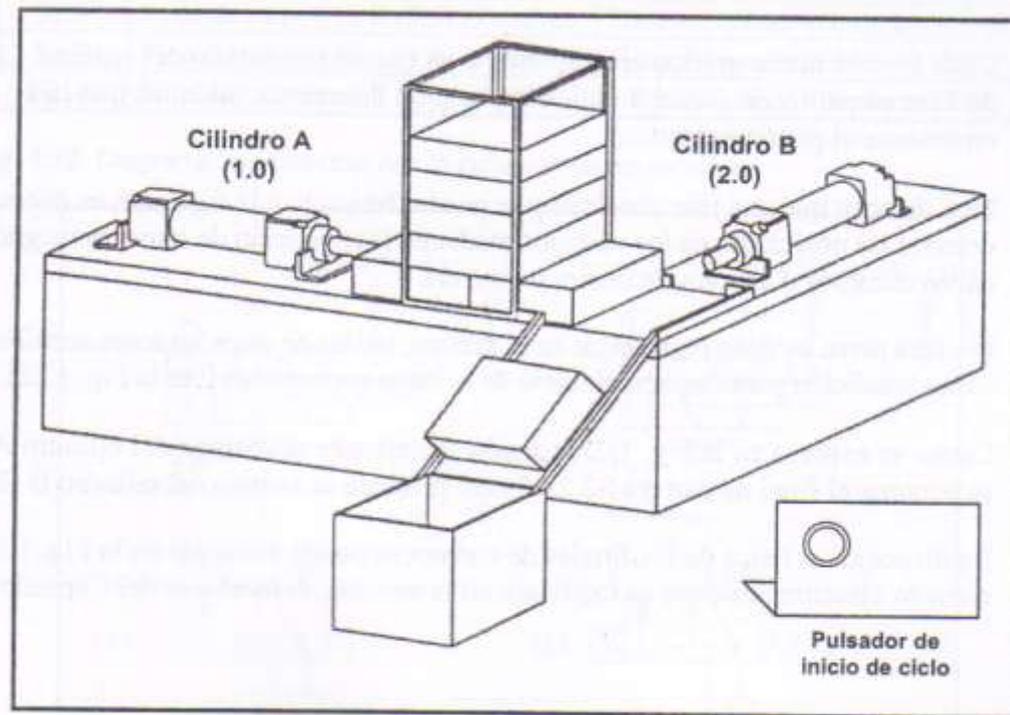


Fig. 1.20. Esquema de situación del automatismo.

# Diseño de un Automatismo.

## Diagrama Espacio - Fase

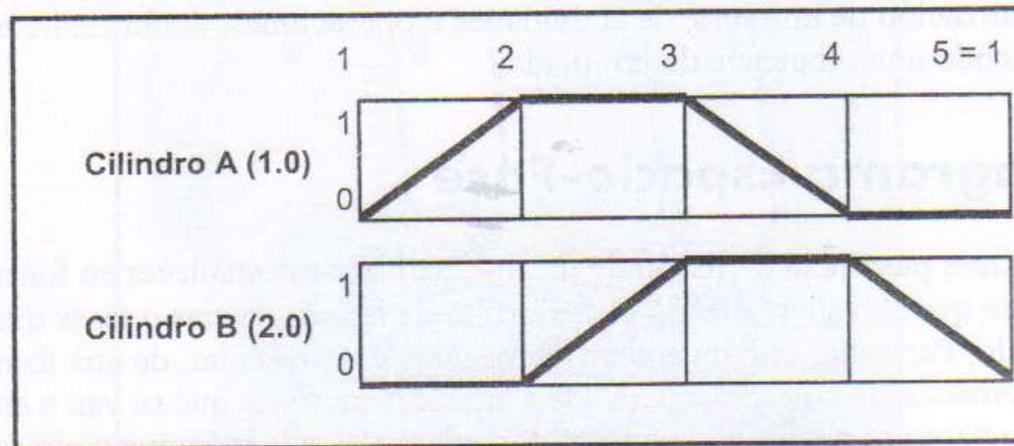
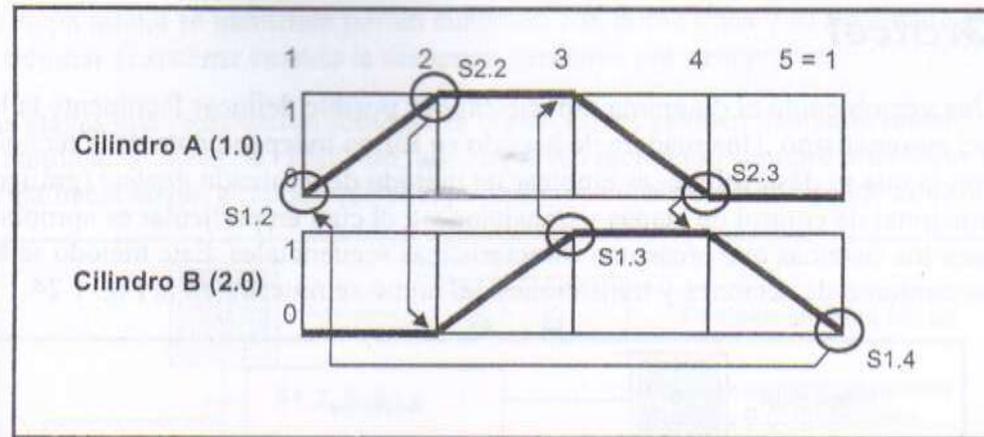


Fig. 1.21. Diagrama espacio-fase automatismo.

# 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

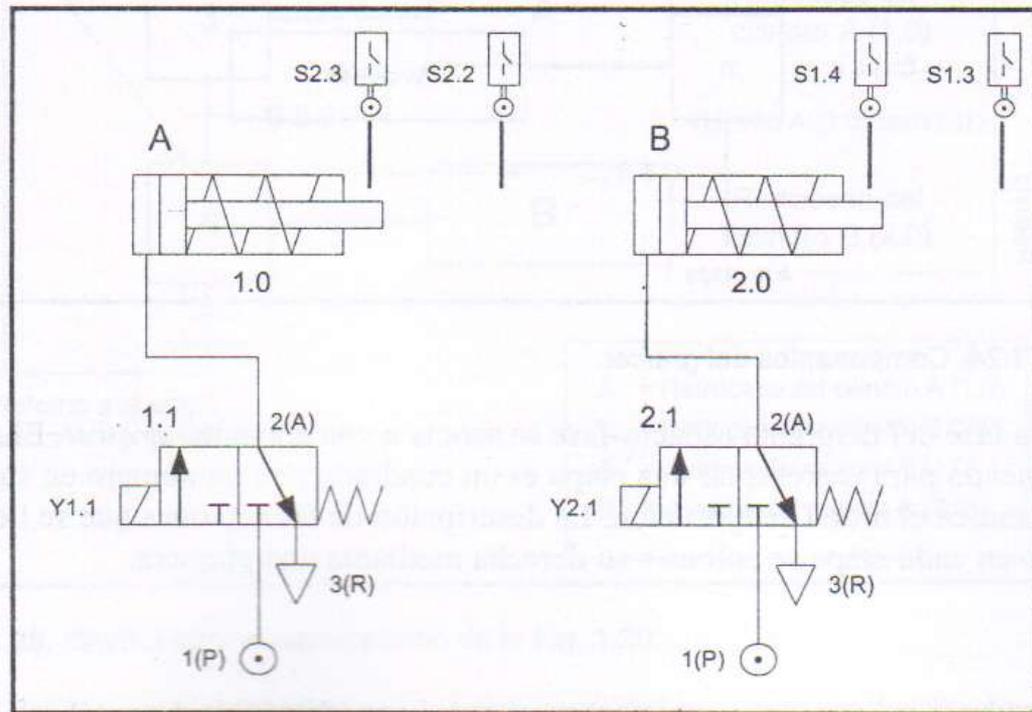


Fig. 1.23. Circuito electroneumático del automatismo.

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

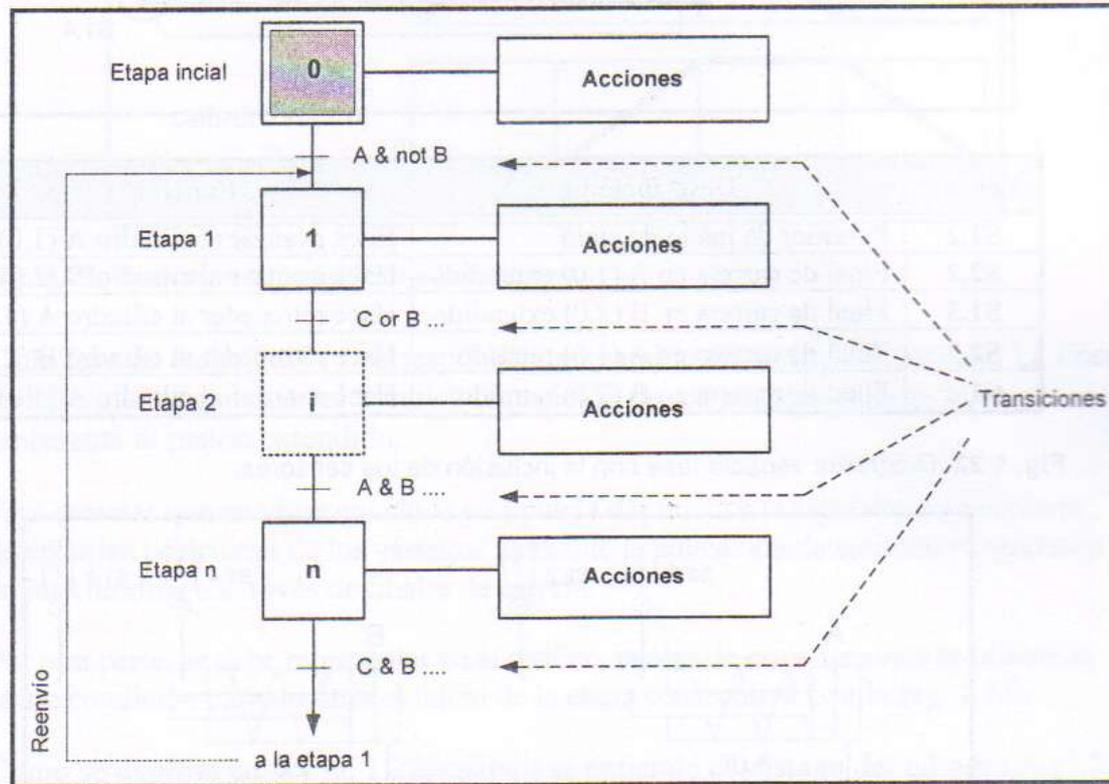


Fig. 1.24. Componentes del grafcet.

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

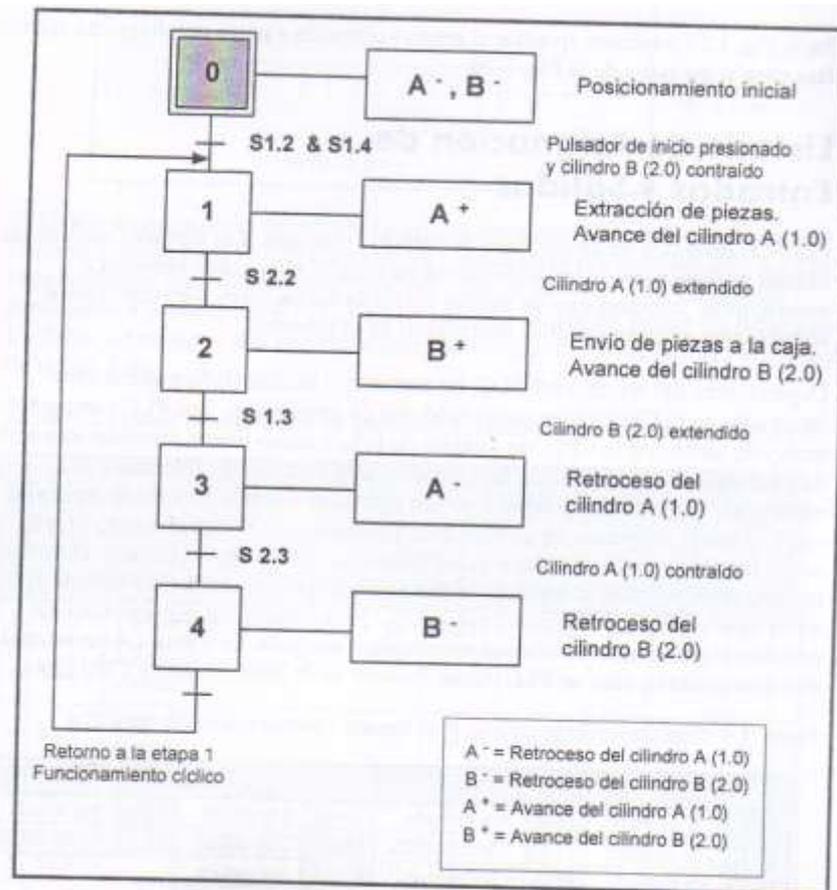


Fig. 1.25. Grafcet para el automatismo de la Fig. 1.20.

# 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		

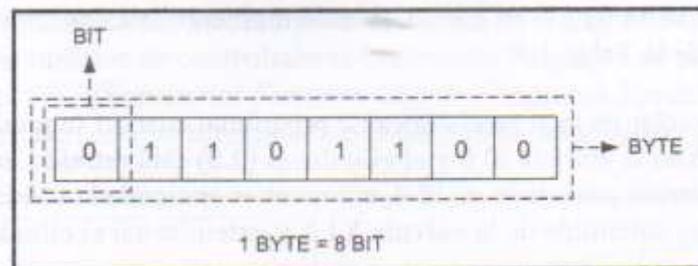


Fig. 1.26.  
Bit y byte.

# 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

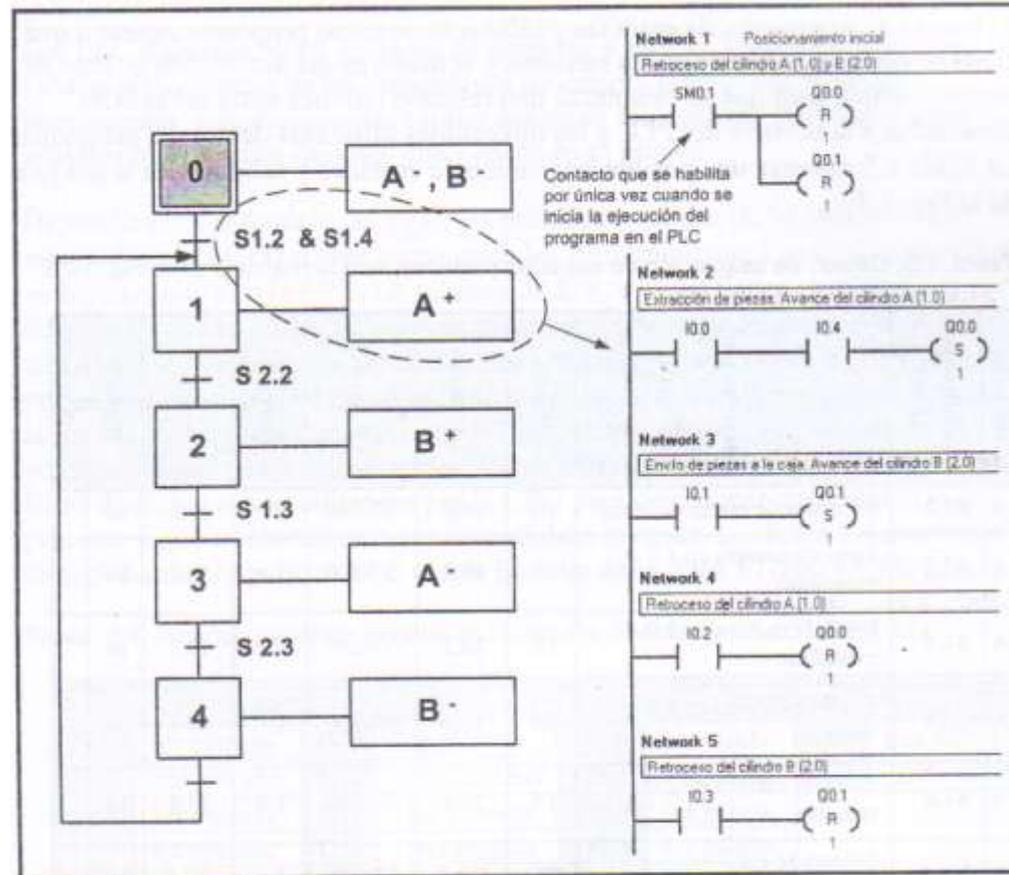


Fig. 1.27. Lógica en lenguaje *ladder* para la máquina de la Fig. 1.20.

# Desarrollo de la Lógica en Ladder

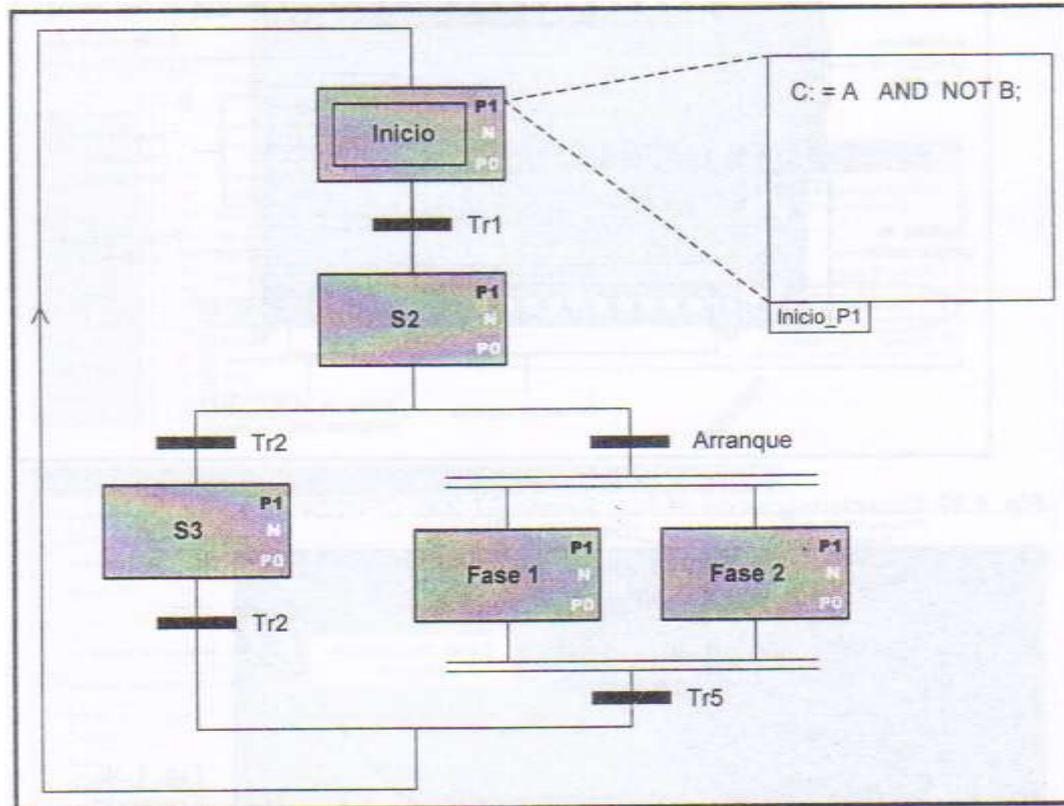


Fig. 1.28. Lenguaje de programación SFC.

# Descarga del Programa

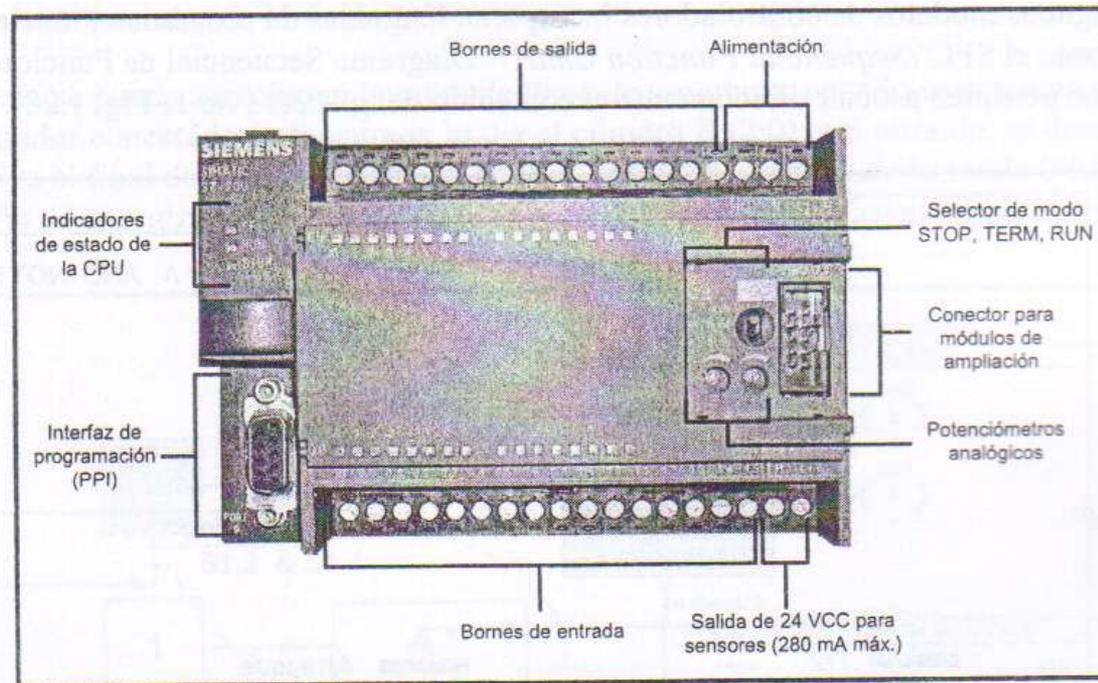
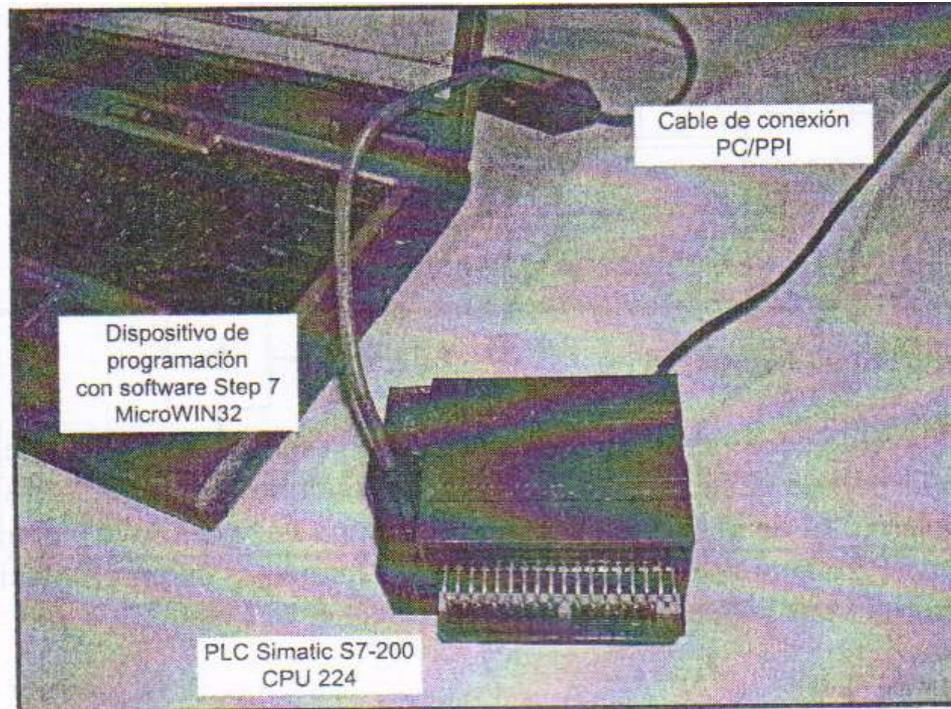


Fig. 1.29. Características de un PLC Simatic S7-200, CPU224.

# Descarga del Programa



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

# Descarga del Programa

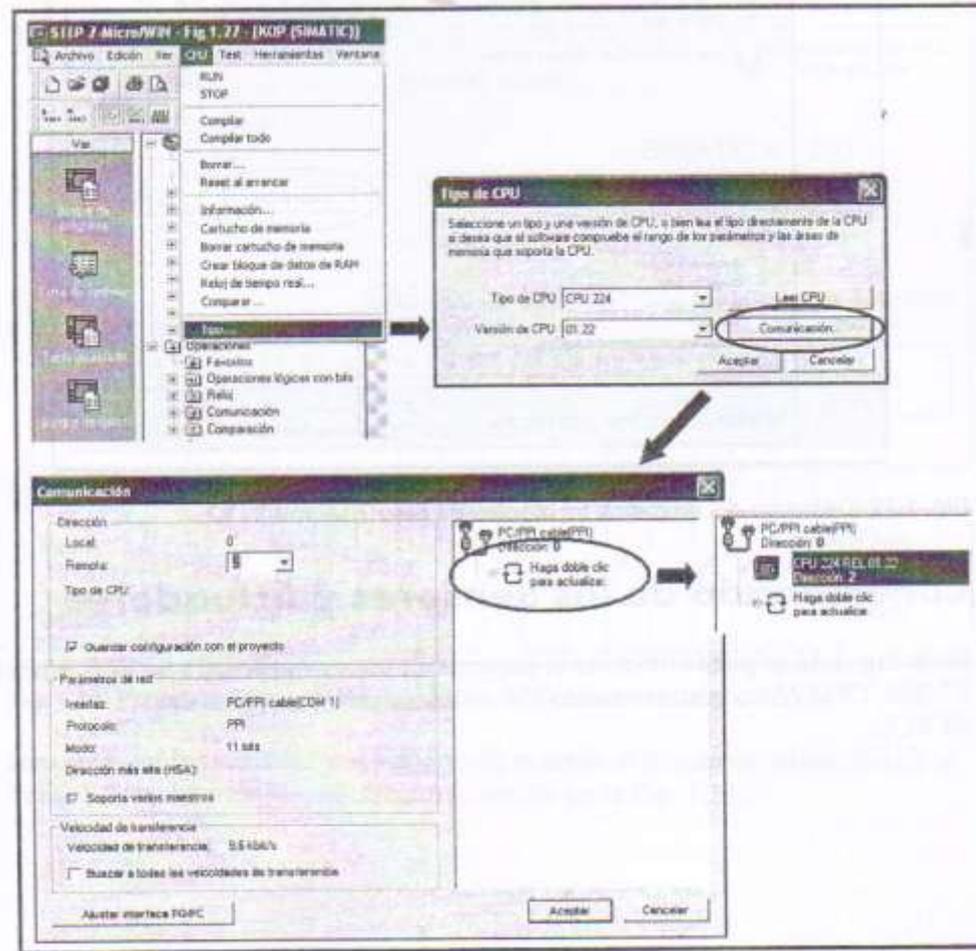


Fig. 1.31. Ajustes de la interfaz de programación en el software Step 7 MicroWIN 32.

# Descarga del Programa

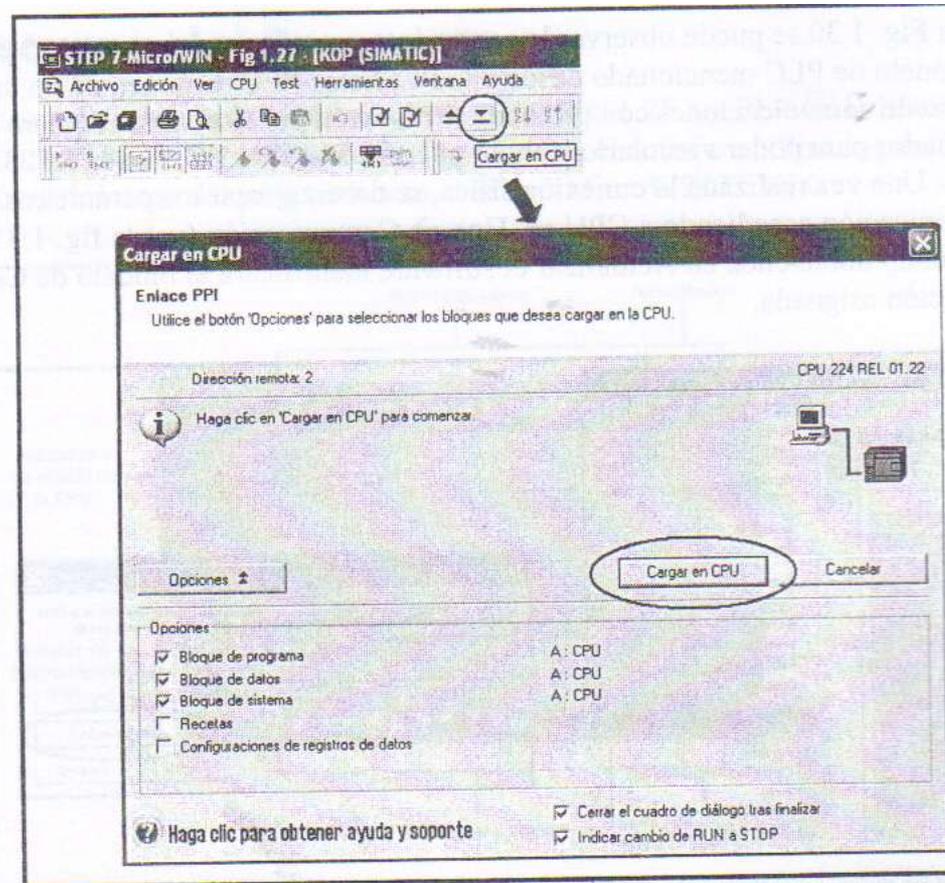


Fig. 1.32. Descarga del programa en el software Step 7 MicroWIN 32.

# Conexión de los Sensores y Actuadores

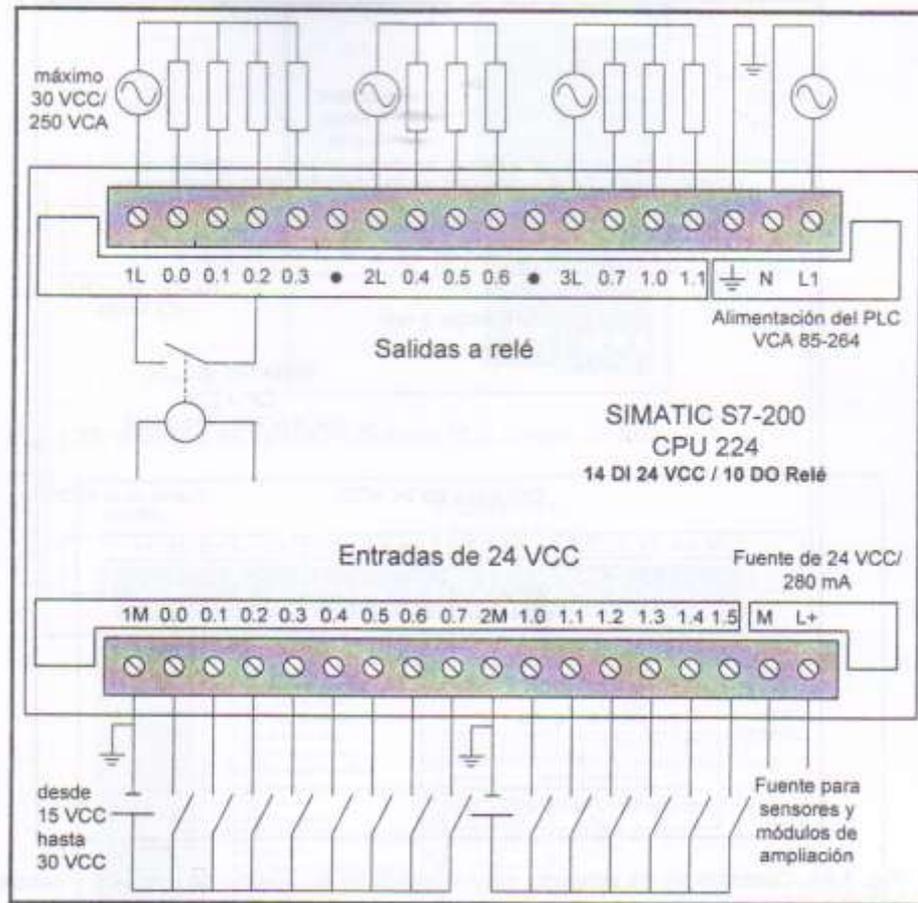


Fig. 1.33. Esquema de conexión para un PLC Simatic S7-200, CPU224.

# Conexión de los Sensores y Actuadores

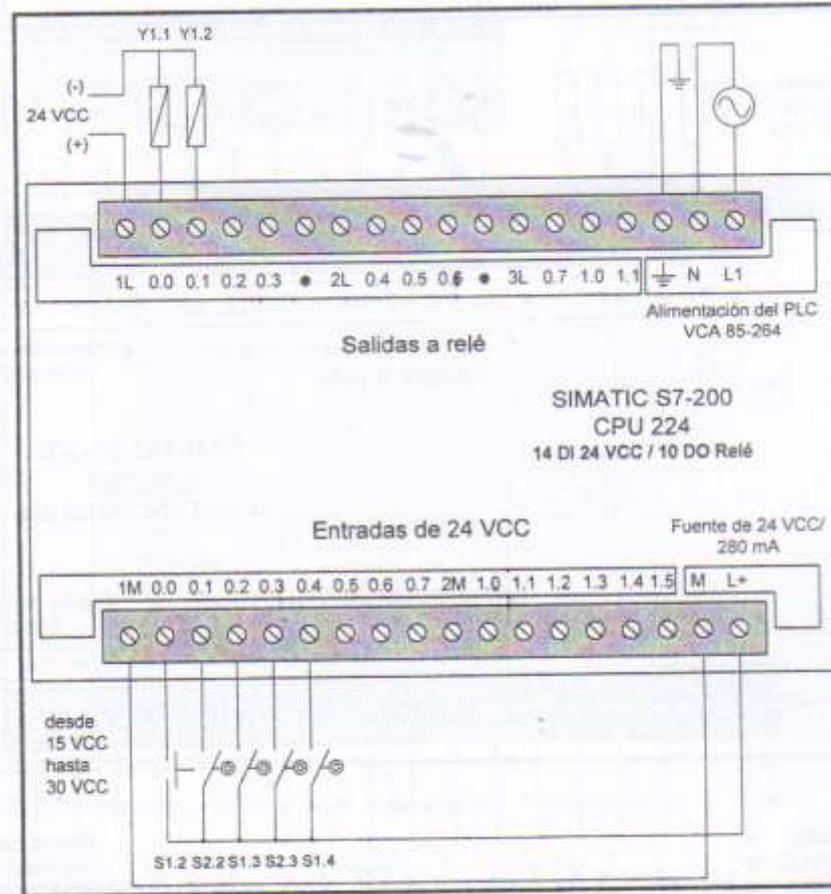
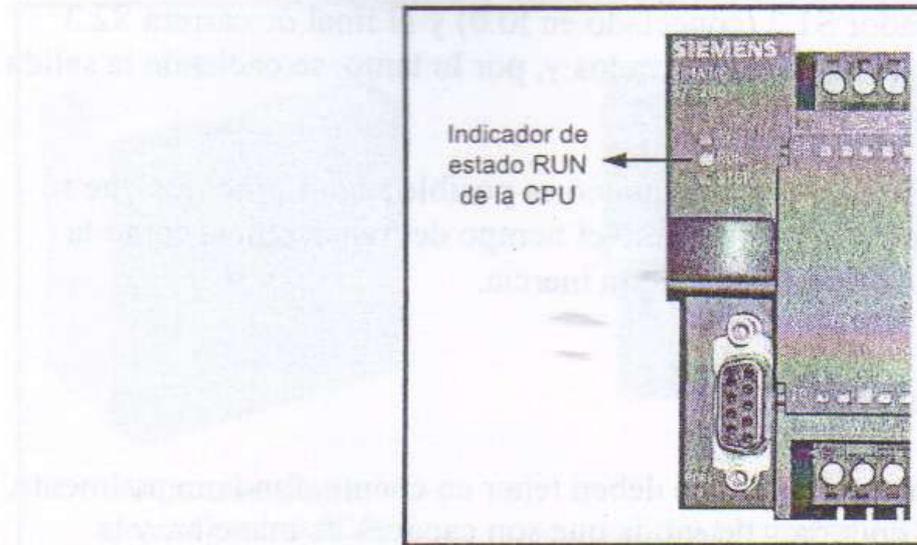


Fig. 1.34. Conexión de los sensores para el listado de asignación de entradas y salidas de la Tabla 1.5.

# Verificación del Funcionamiento



**Fig. 1.35.** Indicador de estado RUN en un PLC Simatic S7-200.

# Verificación del Funcionamiento

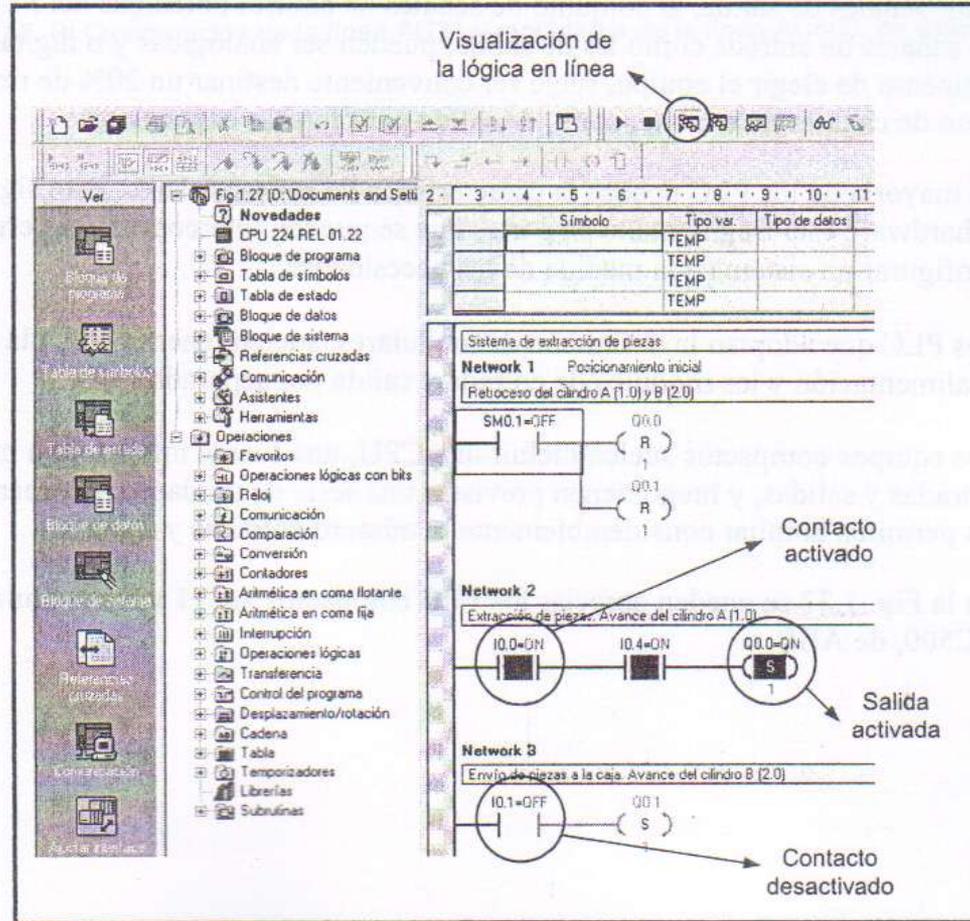


Fig. 1.36. Visualización en línea del estado del programa.

# 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.