

# 2013

## Curso de PLC Logo! Siemens



Ing. José Guillermo Palacios Mauricio

CBTis No. 4

08/03/2013

# **CONTENIDO**

<b>1.</b>	<b><i>Generalidades</i></b> .....	<b>1</b>
1.1.	¿Qué es un sistema automatizado? .....	1
1.2.	Circuitos de Control .....	2
1.2.1.	Elementos de un circuito de control.....	3
1.2.2.	Elementos de entrada .....	3
1.2.3.	Lógica del circuito.....	4
1.2.4.	Elementos de salida.....	4
<b>2.</b>	<b><i>Técnicas de control</i></b> .....	<b>5</b>
2.1.	Control por contactos (Relevadores) .....	5
2.2.	Control digital (componentes de estado sólido).....	6
2.3.	Control por PLC (Controlador Lógico Programable) .....	7
<b>3.</b>	<b><i>Representación de los circuitos de control</i></b> .....	<b>8</b>
3.1.	Diagramas de escalera .....	9
3.1.1.	Estructura e interpretación de un diagrama de escalera .....	10
3.1.2.	Reglas para la construcción de los diagramas de escalera.....	12
3.1.3.	Ejercicios.....	13
3.2.	Diagramas de tiempos .....	15
3.2.1.	Interpretación de un diagrama de tiempo .....	15
3.2.2.	Ejercicios.....	18
<b>4.</b>	<b><i>Control por PLC</i></b> .....	<b>20</b>
4.1.	El Controlador Lógico Programable .....	21
4.2.	Estructura básica de un PLC. ....	22
<b>5.</b>	<b><i>PLC Logo!</i></b> .....	<b>26</b>
5.1.	Características técnicas.....	26
5.2.	Programación .....	30
5.2.1.	Programación desde el teclado .....	31
5.2.2.	Bornes .....	31
5.2.3.	Bloques y números de bloque.....	33
5.2.4.	Del esquema de circuitos a LOGO! .....	36
5.2.5.	Las 4 reglas de oro para manejar LOGO!.....	38

5.2.6.	Vista de conjunto de los menús de LOGO!.....	40
5.2.7.	Introducción y arranque del programa.....	41
5.2.8.	Primer programa.....	43
5.2.9.	Introducir programa .....	44
5.2.10.	Asignar un nombre de programa.....	48
5.2.11.	Conmutación de LOGO! a RUN.....	50
5.2.12.	Lista de funciones básicas - GF .....	53
5.2.13.	Lista de funciones especiales SF.....	55
6.	<i>Prácticas</i> .....	58
6.1.	Práctica No. 1. “Circuito Serie y Paralelo” .....	58
6.2.	Práctica No. 2. “Circuitos con autoenergización” .....	60
6.3.	Práctica No. 3. “Circuitos con enclavamiento” .....	63
6.4.	Práctica No. 4. “Elevador” .....	65
6.5.	Práctica No. 5. “Temporizadores” .....	67
6.6.	Práctica No. 6. “Contadores” .....	69
6.7.	Práctica No. 7. “Control por Temporización Semanal” .....	71
6.8.	Práctica No. 8. “Control Secuencial de Bandas” .....	73
6.9.	Práctica No. 9. “Celda de Mantenimiento” .....	74
6.10.	Práctica No. 10. “Proceso de electrólisis” .....	75

## 1. Generalidades

### 1.1. ¿Qué es un sistema automatizado?

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

- Parte de Mando
- Parte Operativa

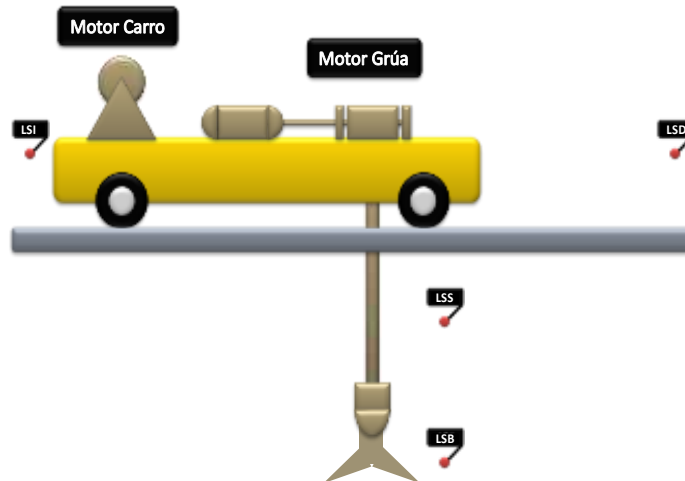
La *Parte Operativa* es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los actuadores de las máquinas como motores, cilindros, compresores y los captadores como fotodiodos, interruptores de final de carrera, etc.

La *Parte de Mando* suele ser un autómata programable (tecnología programada), aunque hasta hace bien poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). En un sistema de fabricación automatizado el autómata programable esta en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado.

En la automatización se tiene como objetivos:

- Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma.
- Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos e incrementando la seguridad.
- Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.
- Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.

## 1.2. Circuitos de Control



*Figura 1. Sistema a controlar*

Podemos expresar en forma muy general el significado de control, como la adecuada operación de una serie de elementos que nos proporcionarán una respuesta deseada, como resultado de una serie de necesidades o requerimientos expresados a través de instrucciones.

En cualquier sistema industrial, los circuitos de control, reciben y procesan información sobre las condiciones del sistema. Esta información presenta hechos tales como: posiciones mecánicas de partes móviles, temperaturas en varios lugares, presiones existentes en tubos, ductos, cámaras, caudales; fuerzas ejercidas sobre dispositivos de detección; velocidades de desplazamiento, etc. El circuito de control debe tomar toda esta información empírica y combinarla con la que le suministra el operador. La información suministrada por el operador, usualmente proviene de un conjunto de interruptores, potenciómetros, botones pulsadores, interfaces de usuario y/o una computadora. Esta información representa la respuesta deseada del sistema, es decir, el resultado esperado.

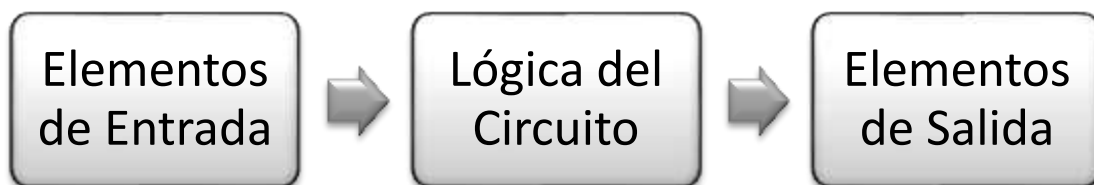
Basándose en la información suministrada por el operador y los datos adquiridos del sistema, el circuito de control, toma decisiones. Estas decisiones son la próxima acción que debe ejecutar el sistema, ya sea arrancar o parar un motor, aumentar o disminuir la velocidad de un movimiento mecánico, abrir o cerrar una electroválvula, o aún, parar el sistema completamente debido a una condición peligrosa.

Obviamente, la decisión que toma el circuito de control no es una elaboración propia del sistema. Solamente es un reflejo de los deseos del diseñador, quien previniendo todas las posibles condiciones de entrada, ha elaborado la lógica para que la salida del sistema sea la apropiada. Es así como se espera que el circuito de control opere en las condiciones en que el diseñador lo haría.

De lo anterior resalta la importancia que tiene un diseñador para resolver una situación determinada en un sistema industrial. La tarea de un diseñador consiste en integrar de la manera más segura y eficiente todos los elementos que intervienen en un circuito de control de cualquier tarea o proceso.

### 1.2.1. Elementos de un circuito de control

Un circuito de control de cualquier sistema puede representarse por tres partes o secciones distintas: elementos de entrada, lógica del circuito y elementos de salida.



### 1.2.2. Elementos de entrada

Es la parte o sección que comprende a los elementos o dispositivos encargados de adquirir información proveniente del operador y del mismo sistema. Algunos de los elementos usados comúnmente son: botones pulsadores, interruptores de final de carrera, detectores optoelectrónicos, de presión, de temperatura, de proximidad, entre otros.



**Figura 2. Detectores**

### 1.2.3. Lógica del circuito

Como su nombre lo indica, es la sección encargada de la toma de decisiones en forma lógica. Esta sección del circuito actúa de acuerdo con la información suministrada por los elementos de entrada, toma decisiones en base a dicha información y envía órdenes al o los elementos de salida. La sección lógica del circuito puede ser construida aplicando diferentes técnicas tales como, el control por contactos (relevadores electromagnéticos), el control digital (el empleo de dispositivos de estado sólido), el control por PLC (Controlador Lógico Programable), el control por microcomputadora (el empleo de sistemas mínimos, interfaces, computadores personales y software de programación).



*Figura 3. Equipo para la lógica del circuito*

### 1.2.4. Elementos de salida

Es la sección que comprende a los elementos actuadores. Los elementos o dispositivos de salida toman las señales de la salida de la sección lógica del circuito y las convierten y amplifican a formas utilizables. Los elementos de salida más comúnmente usados son: lámparas indicadoras, contactores electromagnéticos y motores eléctricos, electroválvulas, solenoides, entre otros.



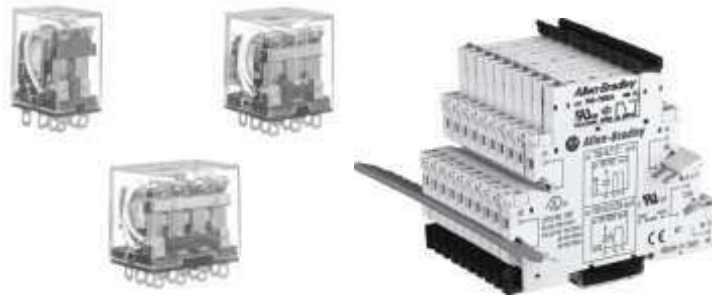
*Figura 4. Elementos de salida*

## 2. Técnicas de control

En este curso, básicamente se hará mención a dos de las opciones para desarrollar la lógica de circuito de un sistema automático: control por contactos y control por PLC. Pero específicamente para este curso ahondaremos en el control por PLC.

### 2.1. Control por contactos (Relevadores)

A partir de un esquema eléctrico que representa el circuito de control (diagrama de escalera), se realiza la construcción del circuito empleando relevadores electromagnéticos o relevadores de estado sólido, además, de emplear otros dispositivos como son los contadores electrónicos y temporizadores.



*Figura 5. Relevadores electromagnéticos*

Como se mencionó anteriormente, en todo circuito de control, la naturaleza de las condiciones de entrada, determinan si una salida debe ser activada o no. Con la aplicación de esta técnica, la lógica del circuito es determinada por la interconexión (alambrado físico) de todos los elementos que considera el circuito.



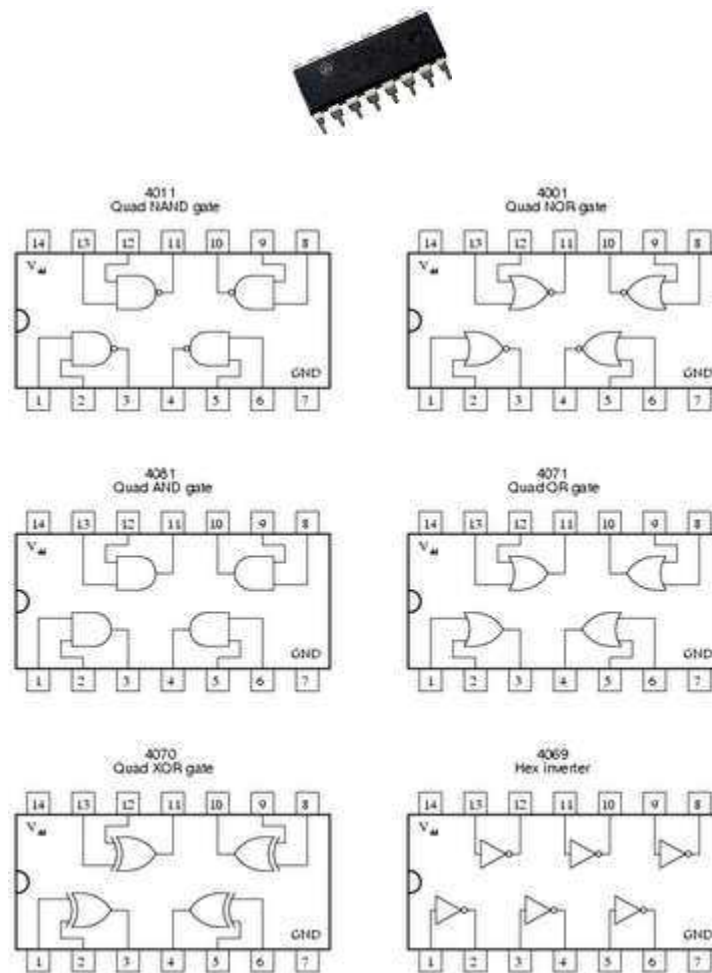
*Figura 6. Temporizador digital*



## 2.2. Control digital (componentes de estado sólido)

Con esta técnica, la implementación de los circuitos de control se realiza empleando dispositivos de estado sólido como lo son los circuitos integrados de mediana escala (compuertas lógicas, temporizadores, contadores, flip-flops, etc.).

Con la aplicación de esta técnica, la lógica del circuito se va definiendo dependiente de las interconexiones entre las compuertas, realizando operaciones AND, OR, NOT, XOR, y combinaciones entre ellas.



**Figura 7. Compuertas lógicas**

### 2.3. Control por PLC (Controlador Lógico Programable)

Con esta técnica, la construcción de circuitos de control se realiza empelando un dispositivo electrónico llamado, por sus siglas en inglés PLC (Programmable Logic Controller), que una traducción al español sería Controlador Lógico Programable. El PLC es un dispositivo electrónico, digital con capacidad de hacer lecturas y salidas analógicas, que cuenta con la capacidad de almacenar en su memoria un programa.

Un PLC permite utilizar funciones específicas como pueden ser operaciones lógicas, de temporización, de conteo, aritméticas, entre otras, para lograr la implementación de un circuito de control.

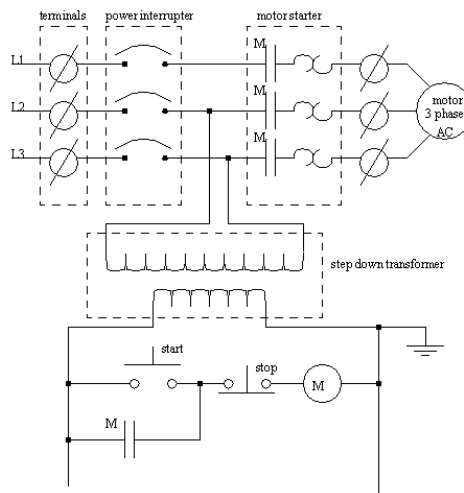
Con la aplicación de esta técnica, la lógica del circuito de control es determinada por el programa introducido al PLC.



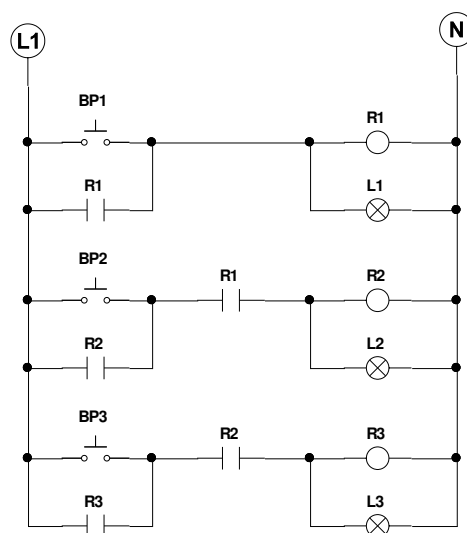
**Figura 8. PLC**

### 3. Representación de los circuitos de control

Los circuitos de control se han representado de diferentes maneras, una de ellas es la forma pictórica, donde se dibujan los elementos del circuito mostrando las conexiones a través de líneas, otra es la forma lineal o diagramas de escalera, donde los elementos del circuito se representan mediante símbolos normalizados y respetando algunos sencillos lineamientos, como se verá más adelante. Otra forma es por medio de bloques de funciones que representan las operaciones a realizarse según las entradas conectadas a ese bloque o conexión entre varios bloques. Dicha forma se verá con mayor profundidad en lo referente al PLC que usaremos en el curso.



**Figura 9. Forma pictórica**



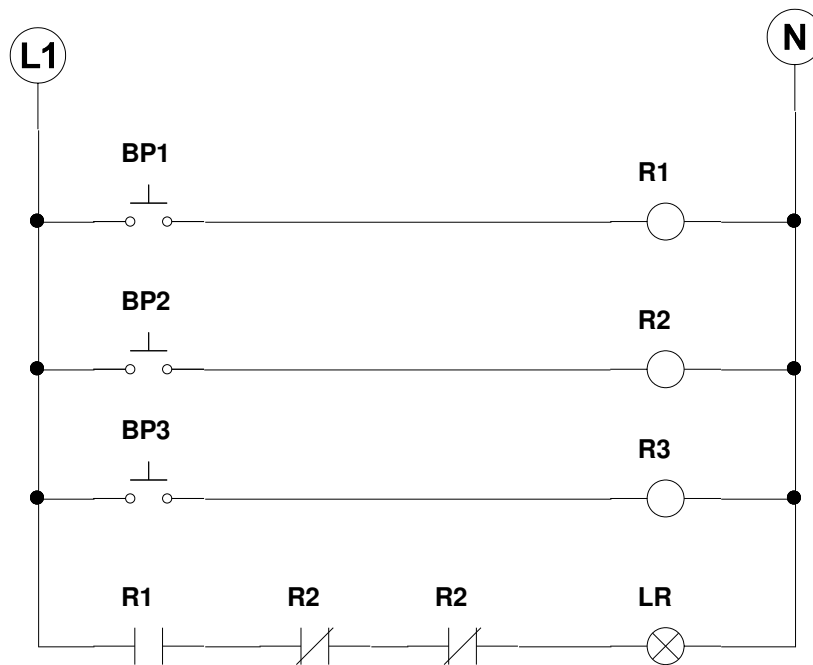
**Figura 10. Diagrama de escalera**



Un diagrama de escalera es un esquema eléctrico estandarizado que emplea símbolos para describir la lógica de un circuito de eléctrico de control. En algunos casos, como los que aquí se tratan, los diagramas de escalera son considerados como las instrucciones para el alambrado de los circuitos de control. Es importante hacer notar que un diagrama de escalera no indica la localización física de los componentes.

9

A continuación, se muestra un ejemplo de un circuito básico de control representado por un diagrama de escalera:



**Figura 12. Diagrama de escalera básico**

### 3.1.1. Estructura e interpretación de un diagrama de escalera

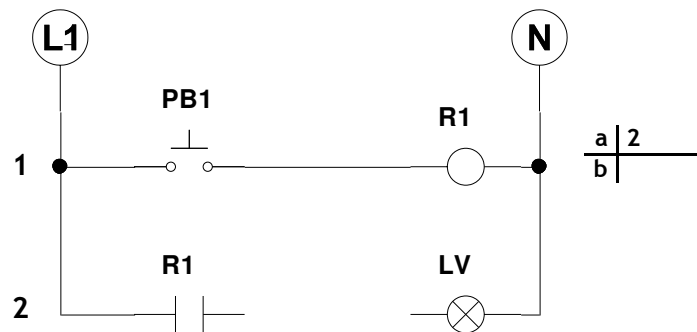
Para la representación de un circuito de control mediante un diagrama de escalera, es indispensable comprender que cada etapa o rama del diagrama (escalón de la escalera) está compuesta de un número de condiciones de entrada y un solo comando de salida. La naturaleza de las condiciones de entrada son representadas en la parte izquierda de la rama, y la condición de salida es representada en la parte derecha.

Para una representación adecuada que nos permita la interpretación exacta de un diagrama de escalera, además de lo descrito anteriormente, es importante asignar letras y números a los elementos de entrada, de control y de salida involucrados en el circuito. También, cada una de las ramas es numerada en forma ascendente, colocando dicho número en la extrema izquierda de cada rama del diagrama de escalera.

Otro aspecto muy importante, es considerar que los elementos de control (como son relevadores, interruptores, contactores y temporizadores) emplean contactos que están interconectados en varias

etapas del circuito. Para esto, se debe indicar en la extrema derecha de cada etapa o rama del circuito cuando un contacto hace referencia a un elemento en particular.

Los contactos normalmente abiertos (N.A.) pueden ser representados con la letra a y los contactos normalmente cerrados (N.C.) se representan con la letra b. Lo anterior, es ilustrado en la siguiente figura:



**Figura 13. Diagrama escalera básico**

Del anterior diagrama se observa, que la condición para que la lámpara LV sea energizada, es que el botón PB1 sea presionado. Cuando PB1 es presionado el relevisor R1 es energizado (escalón 1), por lo que el contacto N.A. controlado por él, también llamado R1 (escalón 2) se cierra, permitiendo que la lámpara LV se energice.

La interpretación de un diagrama de escalera se realiza de izquierda a derecha y generalmente de arriba hacia abajo. En cada rama se analiza la conexión de los elementos de entrada y los contactos de los elementos de control, y se determina qué condiciones hacen que la salida sea o no energizada.

Es importante recordar, que los elementos de control (relevisor, temporizador, contactor, contador), controlan contactos que pueden estar conectados en diferentes escalones del circuito, lo que significa que los escalones pueden estar relacionados entre sí.

### 3.1.2. Reglas para la construcción de los diagramas de escalera

- Los diagramas de escalera, solo deben mostrar los elementos de control y señalización, tales como: interruptores, relevadores, contactores, lámparas indicadoras, etc.
- Los componentes de salida tales como bobinas, lámparas, relevadores de control, electroválvulas, etc., deben localizarse a la derecha.
- Los componentes de entrada tales como botones pulsadores, interruptores de límite y cualquier otro elemento de mando, deben localizarse a la izquierda.
- Los escalones deben ir numerados.
- Los conductores deben ir numerados.
- Todos los componentes deben etiquetarse.
- Preferentemente, solo debe considerarse un elemento de salida por escalón.
- Se presentan únicamente los contactos que están en uso.
- Las líneas verticales siempre representan la potencia de alimentación.

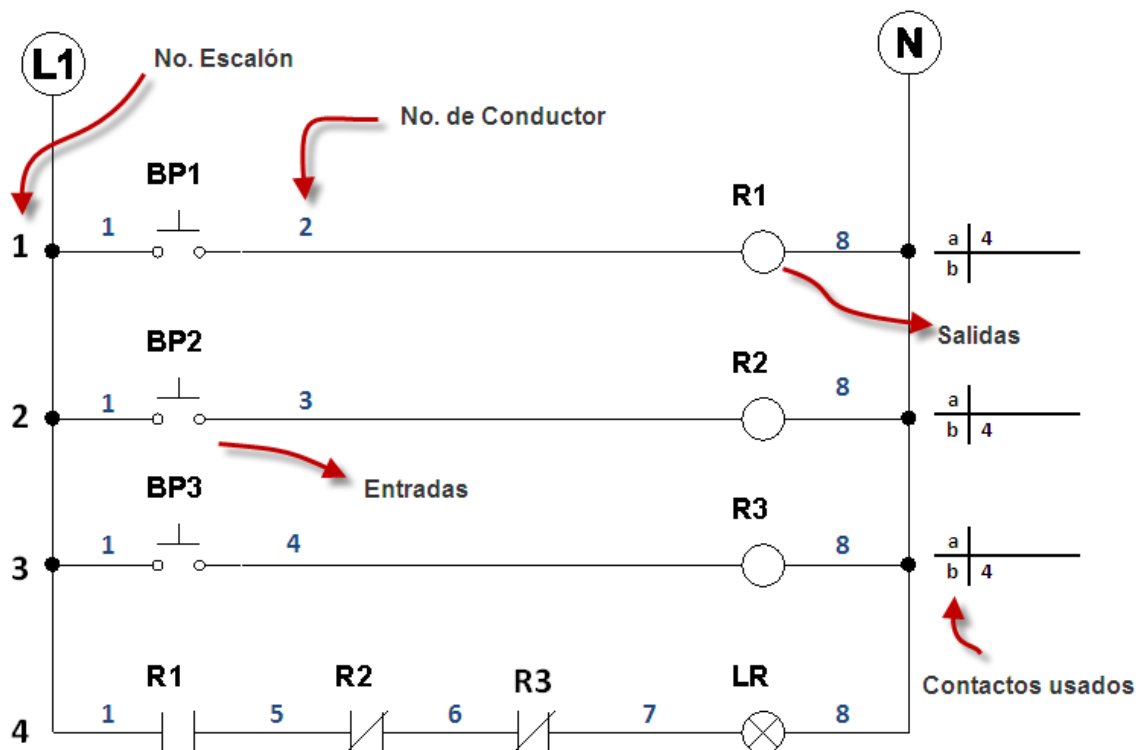
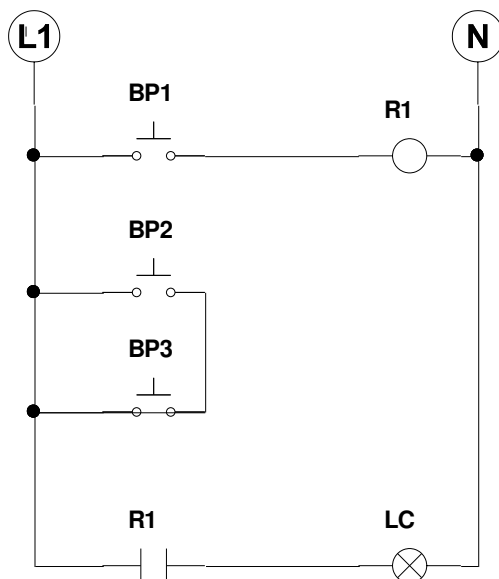


Figura 14. Diagrama de escalera etiquetado

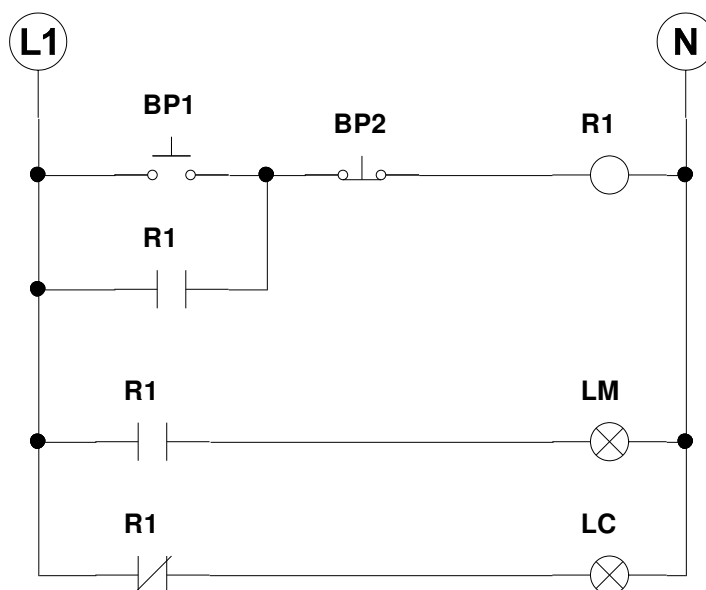
### 3.1.3. Ejercicios

Para cada uno de los diagramas de escalera siguientes, describa detalladamente el funcionamiento general del circuito y corrija si juzga conveniente la estructura del diagrama de escalera de acuerdo a las reglas descritas anteriormente.

#### Ejercicio 1.

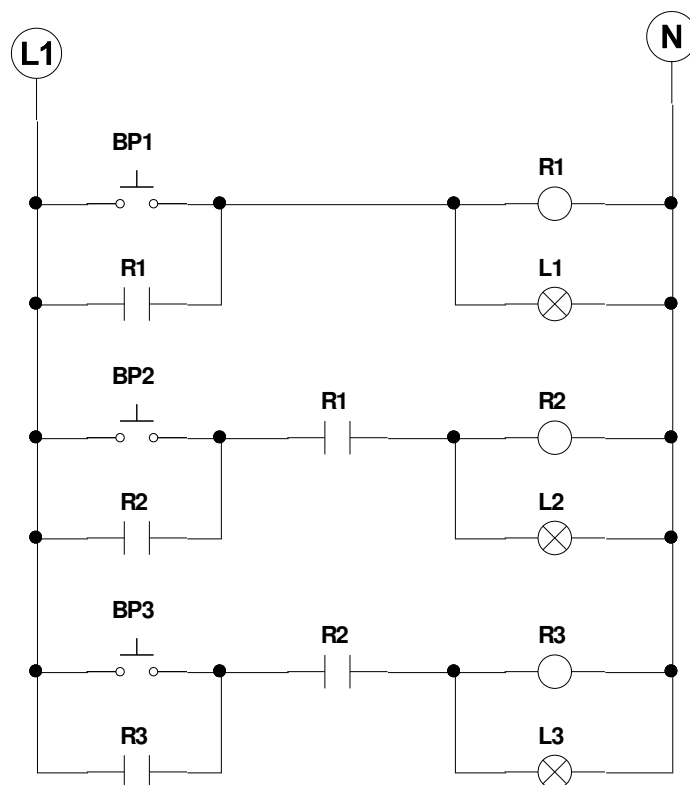


#### Ejercicio 2.

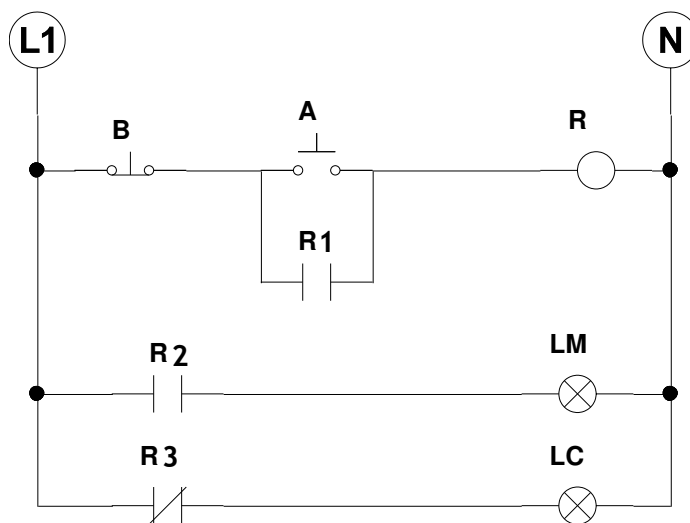




**Ejercicio 3.**



**Ejercicio 4.**



### 3.2. Diagramas de tiempos

Un diagrama de tiempo es una representación esquemática que muestra los estados de conmutación de los elementos emisores de señales (elementos de entrada), de los elementos procesadores de señales (elementos de control: bobinas de los relevadores, temporizadores y contadores) y de los elementos actuadores (elementos de salida).

Un diagrama de tiempo se emplea para describir en una forma concreta el funcionamiento del circuito de control. En un diagrama de tiempo se pueden apreciar con claridad, que condiciones se deben cumplir para hacer que un elemento de salida sea energizado o no, lográndose apreciar también, la relación que existe entre los elementos de entrada y salida en un tiempo determinado.

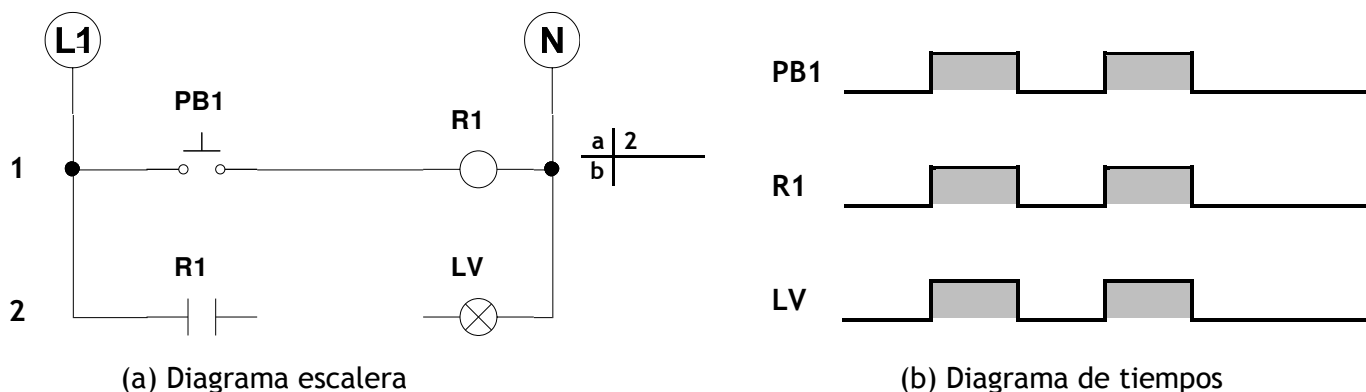
Existen circuitos de control, que por su diseño, deben de cumplir con un número considerable de condiciones, lo que da como resultado una dificultad muy grande para representar su funcionamiento mediante un diagrama de tiempo.

#### 3.2.1. Interpretación de un diagrama de tiempo

Una capacidad que se debe adquirir antes de realizar cualquier diseño de un circuito de control, es precisamente, el saber interpretar y elaborar un diagrama de tiempo.

Como se mencionó anteriormente, un diagrama de tiempos es una herramienta fundamental para el diseño de cualquier circuito de control, ya que en este, se puede verificar y comparar el tiempo en que los elementos de entrada y salida se relacionan.

Un ejemplo se muestra a continuación, un diagrama de escalera con su respectivo diagrama de tiempo:



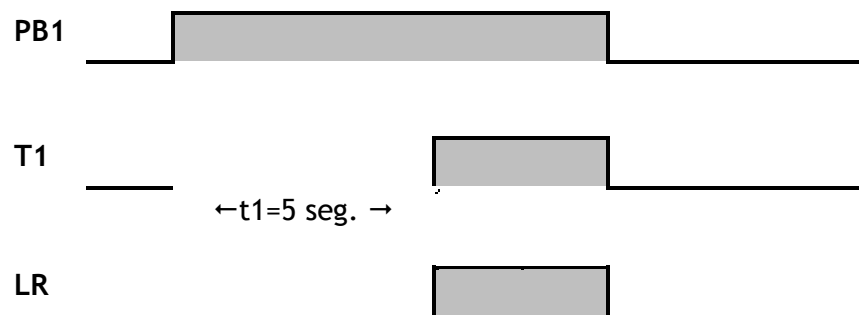
**Figura 15. Interpretación de diagrama de tiempos**

Observando y analizando cualquiera de los diagramas de la figura anterior, se debe de llegar a la misma descripción del funcionamiento del circuito de control: cuando se presiona el botón pulsador PB1, la bobina de R1 se es energizada, permitiendo que un contacto N.A. controlado por R1 energice a la lámpara LV.

El contar en el diagrama de tiempo, es equivalente a tener una descripción escrita bien detallada del funcionamiento del circuito de control. Es decir, un diagrama de tiempo es una representación opcional y muy ilustrativa, que describe el funcionamiento de un circuito de control.

La mayoría de los ejercicios en este curso, parten en su mayoría de un diagrama de tiempo, o bien un enunciado que describe las condiciones de funcionamiento para que, posteriormente, puede ser diseñado el respectivo circuito de control.

Un diagrama de tiempo no implica tiempo real de los estados de conmutación de los elementos que intervienen en el circuito de control. Sin embargo, puede representarse una estimación, en tiempo, de los estados de conmutación de los elementos del circuito, pero solo para determinar la relación que existe entre los elementos de entrada, de control y de salida del circuito. Solo cuando es necesario (por ejemplo, en circuitos que emplean temporizadores), se especifican los tiempos que se requieren para comprender de manera exacta el funcionamiento del circuito. Lo anterior puede ser ilustrado mediante el siguiente ejemplo:

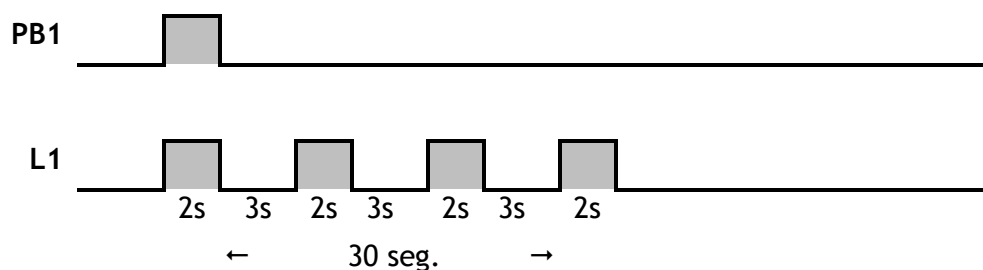


**Figura 16. Representación de un temporizador**

La interpretación de los diagramas de tiempo se realiza analizando los estados de conmutación de los elementos de entrada y elementos de control y determinar, mediante la observación, si hay una

relación con uno o varios elementos de salida. Un elemento de salida puede estar relacionado con uno, con varios, o con todos los elementos de entrada y de control.

Es importante mencionar también, que en ocasiones solo se representan en un diagrama de tiempo, los elementos de entrada y salida, lo que da al diseñador, una mayor libertad para poder diseñar el circuito de control, en donde pueden ser utilizados los elementos de control que se crea necesarios para lograr la solución del problema en cuestión. Lo anterior puede ilustrarse mediante el siguiente ejemplo:



**Figura 17. Diagrama de tiempos con solo entradas y salidas**

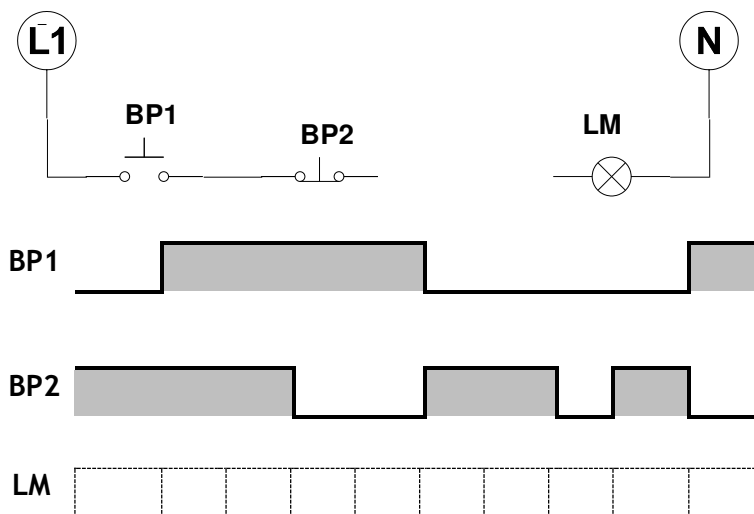
Para la elaboración de un diagrama de tiempo, lo más importante, es entender perfectamente bien, cuál debe ser el funcionamiento del circuito, considerando los estados iniciales de cada uno de los elementos, por ejemplo, podrían existir sensores activados antes del inicio de la secuencia. Otro aspecto muy importante, es que se debe de considerar el tipo de contacto (N.A. o N.C.) de los elementos de entrada y de control, que se pretenden conectar físicamente en el circuito.

Por otro lado, para la determinación del diagrama de tiempo a partir del circuito de control o del planteamiento del problema, lo que se recomienda es representar, de arriba hacia abajo, los elementos de entrada, los elementos de control (si se requieren) y los elementos de salida respectivamente. De esta manera resulta sencillo analizar, con menos dificultad, la relación que existe entre los elementos de entrada y de salida del circuito.

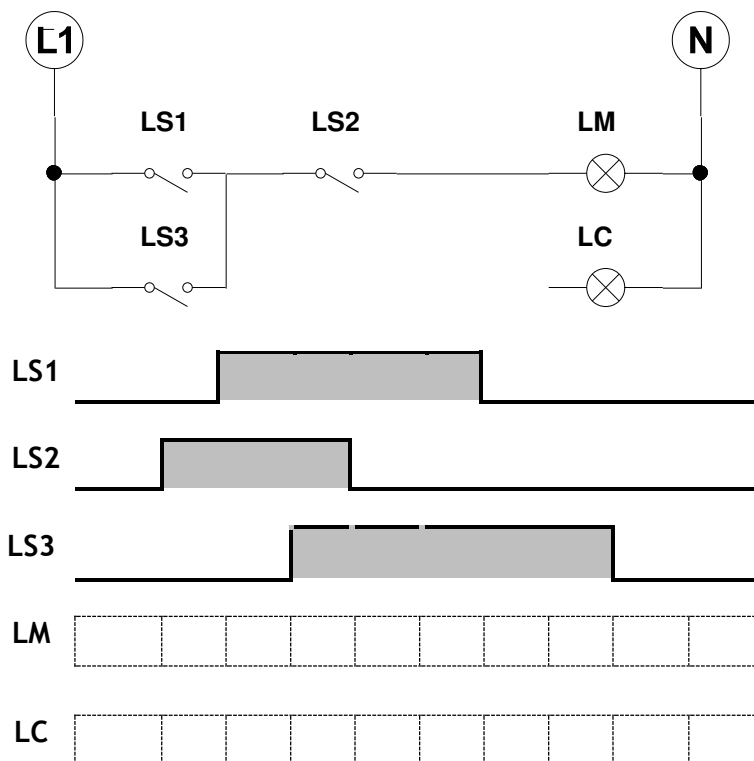
### 3.2.2. Ejercicios

Para los diagramas de escalera y de tiempo siguientes, complete lo que sea necesario:

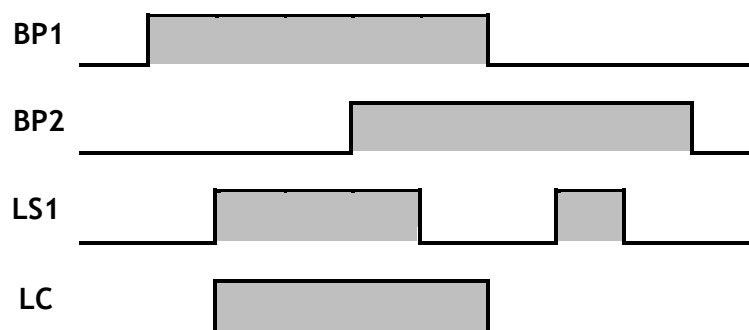
#### Ejercicio 1.



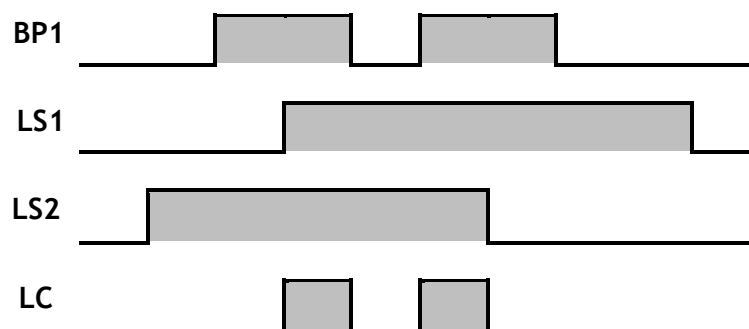
#### Ejercicio 2.



Ejercicio 3.



Ejercicio 4.



## 4. Control por PLC

Los antecesores del PLC fueron los sistemas de control basados en relevadores (1960). Una aplicación típica de estos sistemas utilizaba un panel de 300 a 500 relés y miles de conexiones por medio de alambres, lo que implicaba un costo muy elevado en la instalación y el mantenimiento del sistema, estimado en US \$30 a \$50 por relé.

Posteriormente surgieron los sistemas lógicos digitales contruidos mediante circuitos integrados (1970), sin embargo eran productos diseñados para una aplicación específica y no eran controladores de propósitos generales.

Muchos de ellos empleaban microprocesadores, pero su programación en un lenguaje poco familiar para los ingenieros de control (Assembler), hacía que el mantenimiento fuese inapropiado.



Los primeros controladores completamente programables fueron desarrollados en 1968 por la empresa de consultores en ingeniería Bedford y Asociados, que posteriormente pasó a llamarse MODICOM.

El primer Controlador Lógico Programable fue construido especialmente para la General Motors Hydramatic Division y se diseñó como un sistema de control con un computador dedicado.

Este primer modelo MODICOM, el 084, tuvo una gran cantidad de modificaciones, obteniéndose como resultado los modelos 184 y 384 desarrollados a principios de la década de los '70.

Con estos controladores de primera generación era posible:

- Realizar aplicaciones en ambientes industriales.
- Cambiar la lógica de control sin tener que cambiar la conexión de cables.
- Diagnosticar y reparar fácilmente los problemas ocurridos.

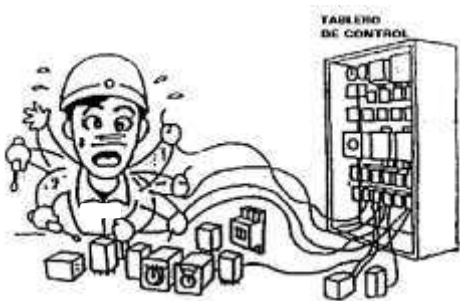
Los primeros PLC, que sólo incorporaban un procesador para programas sencillos y dispositivos de entrada/salida, evolucionaron hasta los equipos actuales, que integran:

- Módulos multiprocesadores.
- Entradas y salidas digitales de contacto seco, de relé o TTL.
- Entradas y salidas analógicas para corriente o voltaje.
- Puertas de comunicación serial o de red.
- Multiplexores análogos,
- Controladores PID.
- Interfaces con CTR, impresoras, teclados, medios de almacenamiento magnético.

#### 4.1. El Controlador Lógico Programable

Un PLC (Programmable Logic Controller - controlador lógico programable) es un dispositivo de estado sólido, diseñado para controlar secuencialmente procesos en tiempo real en un ámbito industrial, comercial ó doméstico.

Como se ha mencionado, hasta no hace mucho tiempo el control de procesos industriales se venía haciendo de forma cableada por medio de contactores y relés.



Al operario que se encontraba a cargo de este tipo de instalaciones, se le exigía tener altos conocimientos técnicos para poder realizarlas y posteriormente mantenerlas. Además cualquier variación en el proceso suponía modificar físicamente gran parte de las conexiones de los montajes, siendo necesario para ello un gran esfuerzo técnico y un mayor desembolso económico.



El PLC nació como solución al control de circuitos complejos de automatización. Por lo tanto se puede decir que un PLC no es más que un dispositivo electrónico que sustituye los circuitos auxiliares o de mando de los sistemas automáticos. A él se conectan los sensores (finales de carrera, pulsadores, etc.) por una parte, y los actuadores (bobinas de contactores, lámparas, pequeños receptores, etc.) por otra.



## 4.2. Estructura básica de un PLC.

Un controlador lógico programable está constituido por un conjunto de tarjetas o circuitos impresos, sobre los cuales están ubicados componentes electrónicos.

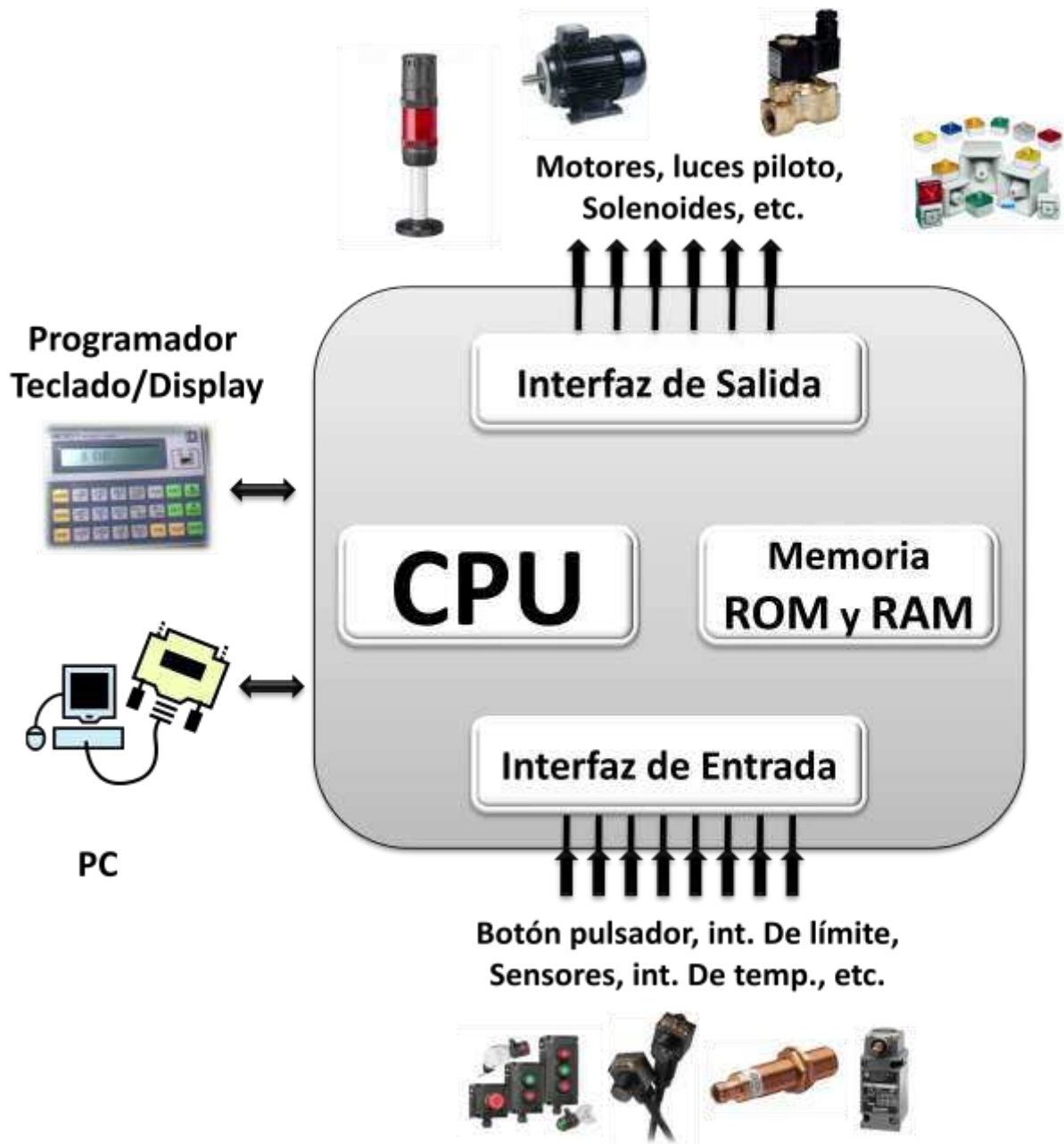
El controlador Programable tiene la estructura típica de muchos sistemas programables, como por ejemplo una microcomputadora. La estructura básica del hardware de un controlador Programable propiamente dicho está constituido por:

- Fuente de alimentación
- Unidad de procesamiento central (CPU)
- Módulos de interfaces de entradas/salidas (E/S)
- Módulo de memorias (RAM /ROM)
- Unidad de programación (teclado, display o PC)

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



**Figura 18. Estructura modular de un PLC**



*Figura 19. Estructura interna de un PLC*

#### Fuente de Poder:

Se requiere de una fuente de voltaje para la operación de todos los componentes mencionados anteriormente. Y ésta, puede ser externa en los sistemas de PLC modulares o, interna en los PLC compactos. Además, en el caso de una interrupción del suministro eléctrico, para mantener la información en la memoria borrrable de tipo RAM, como es la hora y fecha, y los registros de

contadores, etc. se requiere de una fuente auxiliar. En los PLC compactos un "supercapacitor" ya integrado en el sistema es suficiente, pero en los modulares, es preciso adicionar una batería externa.

### Unidad Lógica Aritmética (CPU).

El corazón de un PLC es la Unidad Lógica Aritmética, basada en un microprocesador. Ejecuta las instrucciones programadas en memoria, para desarrollar los esquemas de control lógico que se especifican.



Algunos equipos antiguos implementan la unidad lógica en base a elementos discretos: compuertas NAND, NOR, FLIP-FLOP, CONTADORES como máquinas de estado. Este tipo de controladores son HARDWIRE, versus aquellos que utilizan memorias, denominados SOFTWARE.

### Unidad de Memoria.

La memoria almacena el código de mensajes o instrucciones que ejecuta la Unidad Lógica. La memoria se divide en PROM o ROM y RAM.

**ROM:** Memoria de sólo lectura (Read Only Memory). Memoria no volátil que puede ser leída pero no escrita. Es utilizada para almacenar programas y datos necesarios para la operación de un sistema basado en microprocesadores.

**RAM:** Memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory). Memoria volátil que puede ser leída y escrita según sea la aplicación. Cualquier posición de memoria puede ser accesada en cualquier momento.

Por medio de ellas, se puede utilizar un PLC en procesos diferentes sin necesidad de readecuar o transformar el equipo; sólo se debe modificar el programa. Para el control de un proceso BATCH, se pueden almacenar varias recetas en la memoria y acceder aquélla que interesa.

Las PROM o ROM almacenan los programas permanentes que coordinan y administran los recursos del equipo.

La RAM guarda los programas de aplicación que pueden sufrir modificaciones. Esta memoria es respaldada con baterías, con el propósito de no perder la información al existir cortes de fluido eléctrico. El sistema opera a través de la interacción con el procesador (Unidad Lógica) y la Memoria.

Cuando se enciende el equipo, el procesador lee la primera palabra de código (instrucción) almacenada en memoria y la ejecuta. Una vez que termina de ejecutar la instrucción leída, busca en memoria la siguiente instrucción y así sucesivamente hasta que se completa la tarea.

Esta operación se llama ciclo de búsqueda-ejecución (FETCH-EXECUTE CYCLE).

### **Módulos de Entradas.**

Proporciona el aislamiento eléctrico necesario y realiza el acondicionamiento de las señales eléctricas de voltaje, provenientes de los interruptores de contacto ON-OFF de terreno. Las señales se adecúan a los niveles lógicos de voltaje de la Unidad Lógica.

### **Módulos de Salidas.**

Acepta las señales lógicas provenientes de la Unidad Lógica, en los rangos de voltaje que le son propios y proporciona el aislamiento eléctrico a los dispositivos que se conectan con el exterior.

## 5. PLC Logo!

Durante este curso, el PLC que usaremos es el modelo Logo! de Siemens, específicamente el modelo 230RC, con alimentación en 115..240VAC (**230**), 8 entradas digitales en VAC, 4 salidas tipo relevador (**R**) 230Vx10A, y pantalla, además de incluir un temporizador semanal (**C**).



*Figura 20. PLC Logo!*

### 5.1. Características técnicas

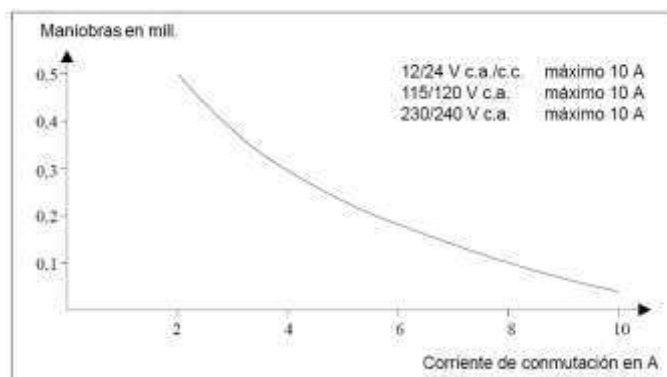
El equipo cuenta con las siguientes especificaciones técnicas:

- ⇒ Tensión de entrada: 115/230 Vca
- ⇒ Margen admisible: 85 ... 253 Vc.a.
- ⇒ Consumo de corriente: 115 Vc.a. de 10...30 mA
- ⇒ Tensión de entrada L1:
  - Señal 0: <40 V c.a.
  - Señal 1: >79 V c.a.
- ⇒ Intensidad de entrada para
  - Señal 0: <0,03 mA
  - Señal 1: >0,08 mA
- ⇒ Tiempo de retardo para
  - Cambio de 0 a 1: típ. 50 ms.
  - Cambio de 1 a 0: típ. 50 ms.
- ⇒ Corriente permanente  $I_{th}$  (por cada borne): máx. 10 A
- ⇒ Frecuencia de conmutación: Mecánica 10 Hz

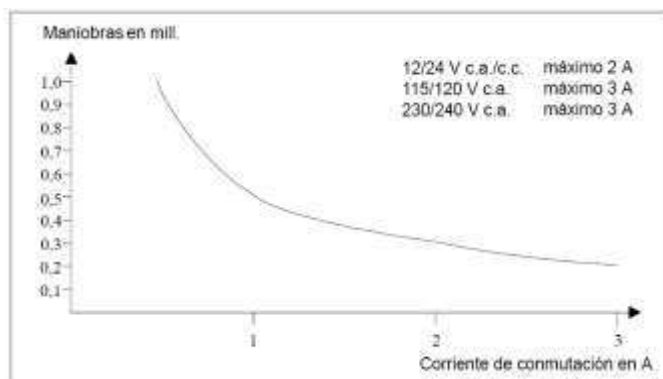
Para mayor información se puede consultar la hoja de especificaciones del fabricante.

### Capacidad de conmutación y vida útil de las salidas de relé

⇒ Carga óhmica



⇒ Carga inductiva



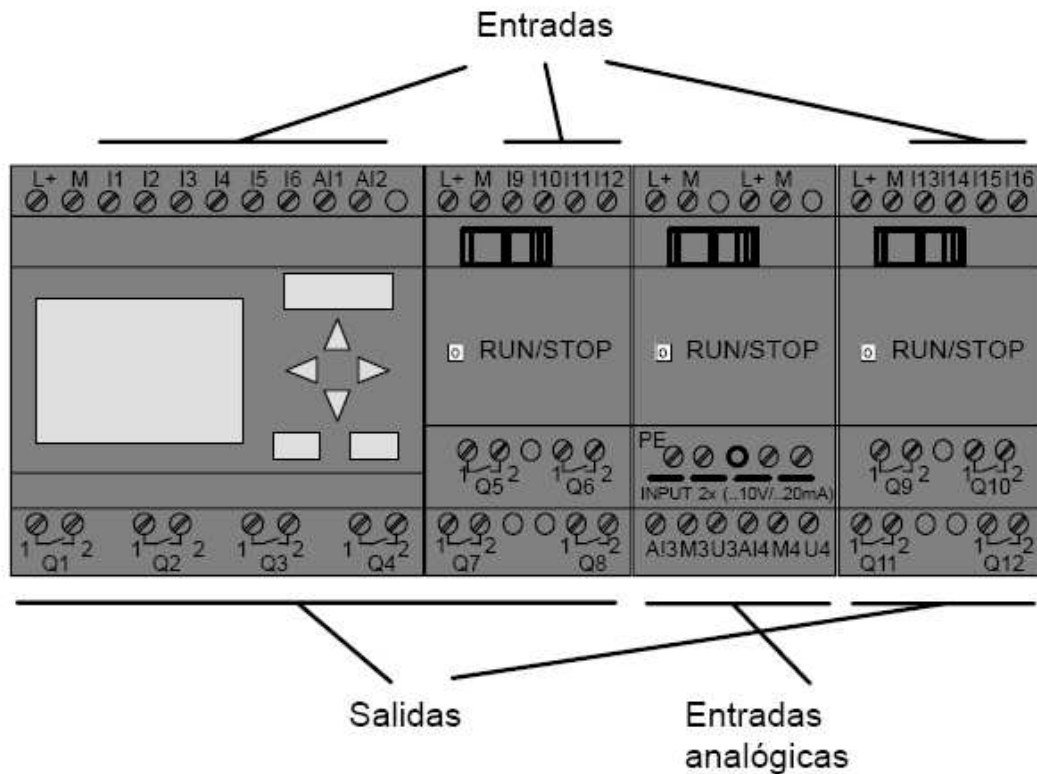
Este modelo en particular tiene la opción de expandir sus capacidades mediante módulos que se conectan en un bus especial para esto. La siguiente figura muestra un ejemplo:



**Figura 21. Modularidad del PLC**

## Módulo de Entradas

LOGO! dispone de entradas y salidas. Ejemplo de una combinación de varios módulos:



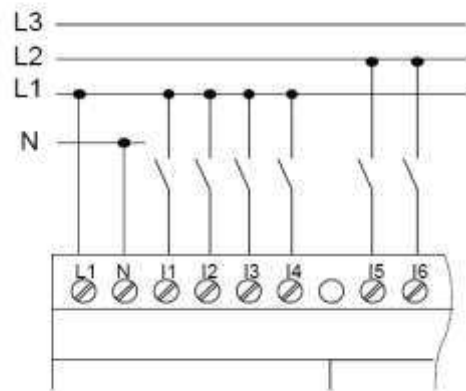
**Figura 22. Módulos de E/S**

Las entradas se designan con la letra I y una cifra. Si observa la parte frontal de LOGO!, verá en la parte superior los bornes para las entradas. Sólo en el módulo analógico de LOGO! AM2, las entradas se encuentran en la parte inferior.

Las salidas se designan con la letra Q y una cifra. Los bornes de las salidas se hallan en la parte inferior.

El PLC Logo! 230RC cuenta con 8 entradas agrupadas en dos grupos, la forma de conectar sería la mostrada en la siguiente figura:

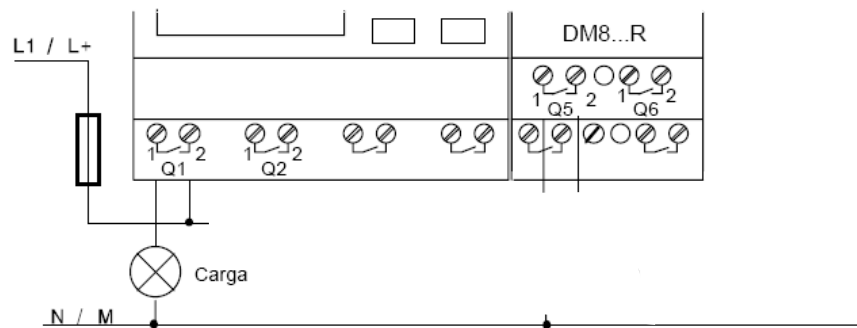
### LOGO! 230 ....



**Figura 23. Conexión de entradas en AC**

### Módulo de Salidas

El PLC Logo! 230RC cuenta con 4 salidas a relevador, para poder conectar 4 fuentes independientes, según se requiera y cuenta con una capacidad de hasta 10 Amp. por borne. LA siguiente figura muestra un ejemplo de conexión:



**Figura 24. Conexiones de salida**

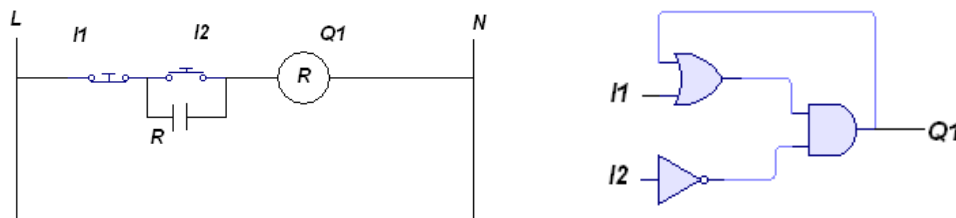


## 5.2. Programación

El PLC Logo! cuenta con una pantalla y un teclado para poder programarlo directamente sin necesidad de utilizar una PC, aunque también cuenta con esta opción, mediante el software llamado Logo!Comfort junto con el cable para poder descargar el programa elaborado en la PC al PLC.

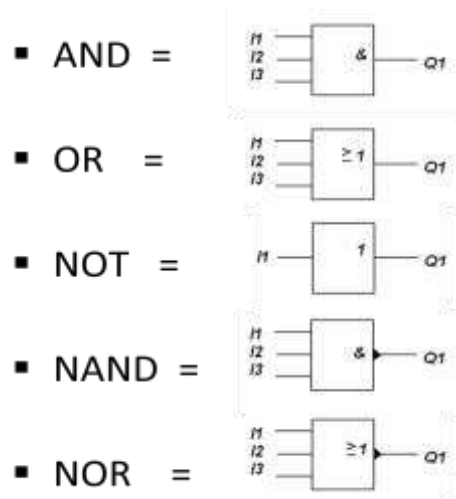
Mediante la pantalla y el teclado con que cuenta el PLC, el modo de programación es a través del lenguaje de programación FUP (diagrama de funciones), que utiliza los símbolos gráficos del álgebra booleana para representar la lógica. También es posible representar en conexión directa con los cuadros lógicos funciones complejas, por ejemplo, funciones matemáticas.

Un ejemplo sería el pasar de un diagrama escalera a un diagrama con operadores lógicos, es decir:

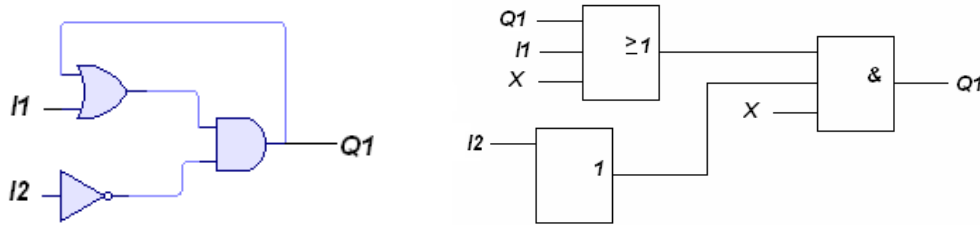


**Figura 25. Circuito escalera convertido a circuito lógico**

Y a su vez, pasar el circuito lógico a bloque de funciones, mediante las equivalencias de operadores, como lo muestra la figura siguiente:



Una vez echo la conversión, el programa queda de la siguiente manera:



**Figura 26. Circuito convertido a bloque de funciones**

Así de una forma sencilla se puede escribir cualquier programa tanto con el uso de diagramas de escalera como por medio de diagramas de bloque de funciones.

En caso de usar el software, este puede realizar la programación tanto por diagramas de funciones o bloques lógicos como por diagramas de escalera. Sólo es cuestión de escoger con cuál de los dos diagramas se desea trabajar.

En este punto se tratará más a detalle la programación directa desde el PLC, es decir, mediante el uso de bloques de funciones, ingresados desde el teclado del equipo.

### 5.2.1. Programación desde el teclado

Por programación se entiende aquí la introducción de un circuito. Un programa LOGO! equivale sencillamente a un esquema de circuitos, pero representado de manera algo diferente.

La representación se ha adaptado al display de LOGO!. En el presente capítulo se expone cómo puede Ud. Convertir mediante LOGO! sus aplicaciones en programas LOGO!.




### 5.2.2. Bornes

Como bornes identificamos todas las conexiones y estados que se pueden utilizar en LOGO!. Las entradas y salidas pueden tener el estado '0' o el estado '1'. El estado '0' significa que no hay tensión en la entrada. El estado '1' significa que sí hay tensión. Seguramente Ud. ya sabía esto.

Hemos incluido los bornes hi, lo y x para facilitar la entrada en el programa: 'hi' (high) tiene asignado de forma fija el estado '1', 'lo' (low) tiene asignado de forma fija el estado '0'.

Si no desea cablear la entrada de un bloque, utilice el borne 'x'.

Logo! reconoce los siguientes bloques:

Bornes	<b>LOGO! Basic</b> 		<b>MD</b> 	<b>MA</b> 
Entradas	LOGO! 230RC/RCo LOGO! 24RC/RCo	Dos grupos: I1... I4 y I5 ... I8	I9 ... I24	AI1(AI3) ... AI8
	LOGO! 12/24RC/RCo LOGO! 24	I1... I8 debajo I7(AI1), I8(AI2)		
Salidas	Q1...Q4		Q5 ... Q16	Ninguna
lo	Señal con nivel '0' (desc.)			
hi	Señal con nivel '1' (con.)			
x	Terminal existente no utilizado			

**MD:** Módulo digital.

**MA:** Módulo analógico.

#### Nota:

LOGO! reconocerá las entradas y salidas de cada uno de los módulos de ampliación sin tener en cuenta su tipo y podrá tanto leerlas como conmutarlas. Las entradas y salidas se representarán en el mismo orden en que están insertadas en el módulo.

Para la programación, dispone de las siguientes entradas, salidas y marcas: I1 a I24, AI1 a AI8, Q1 a Q16 y M1 a M8.

En el caso de LOGO! 12/24... y LOGO! 24 para I7 y I8 sucederá que si se utiliza Ix en el programa, la señal en el borne se interpretará como digital; si se utiliza AIx, la señal se interpretará como analógica. La entrada AIx sólo podrá corresponder al borne que pueda ser analógico.

### 5.2.3. Bloques y números de bloque

En este capítulo le mostraremos cómo con los elementos de LOGO! puede crear gran número de circuitos y cómo se conectan los bloques entre ellos y con las entradas y salidas.

Sírvase consultar también el apartado 3.3. En él se muestra cómo se convierte un circuito convencional en un programa de LOGO!.

#### Bloques

En LOGO!, un bloque es una función que convierte información de entrada en información de salida. Antes tenía

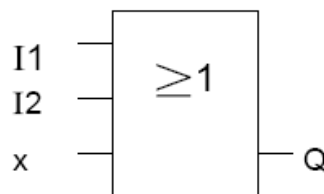
Ud. que cablear los distintos elementos en el armario de distribución o en la caja de conexiones.

En la programación se enlazan bornes con bloques. A tal efecto, basta con elegir la conexión deseada en el menú Co. El menú Co se llama así por el término inglés Connector (borne).

#### Vinculaciones lógicas

Los bloques más sencillos son vinculaciones lógicas:

- AND (Y)
- OR (O)
- ...



**Figura 27. Bloque OR**

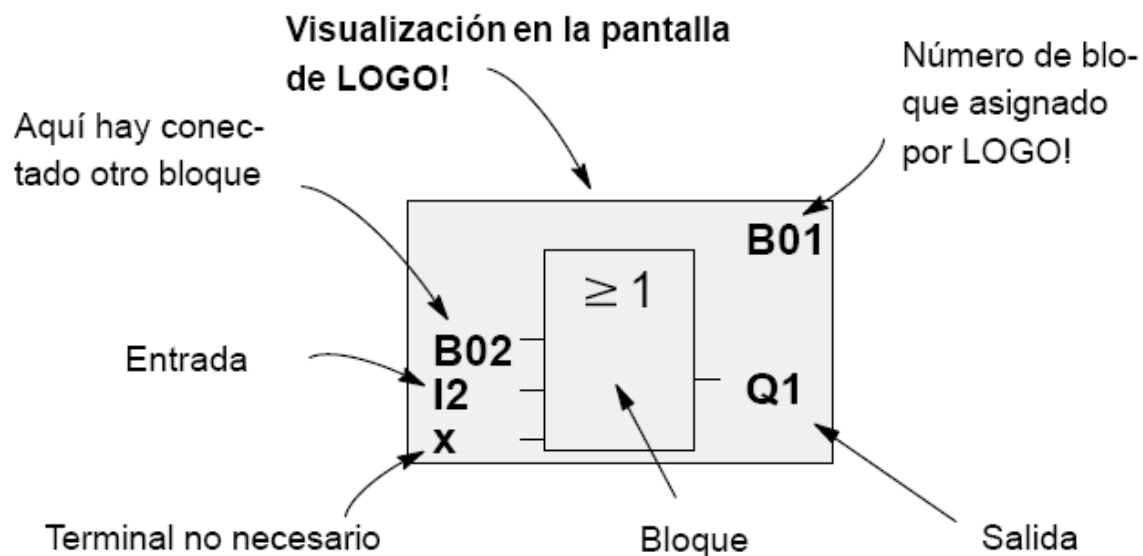
Las entradas I1 e I2 están conectadas aquí al bloque OR. La última entrada del bloque no se utiliza, identificándose por ello mediante x.

Bastante más eficientes son las funciones especiales:

- Relé de impulsos
- Contador
- Retardo de activación
- Interruptor de software
- ....

### Representación de un bloque en el display de LOGO!

A continuación se muestra una visualización típica en el display de LOGO!. Se ve aquí que cada vez puede representarse un solo bloque. Debido a ello, hemos previsto números de bloque para ayudarle a Ud. a controlar un circuito en conjunto.

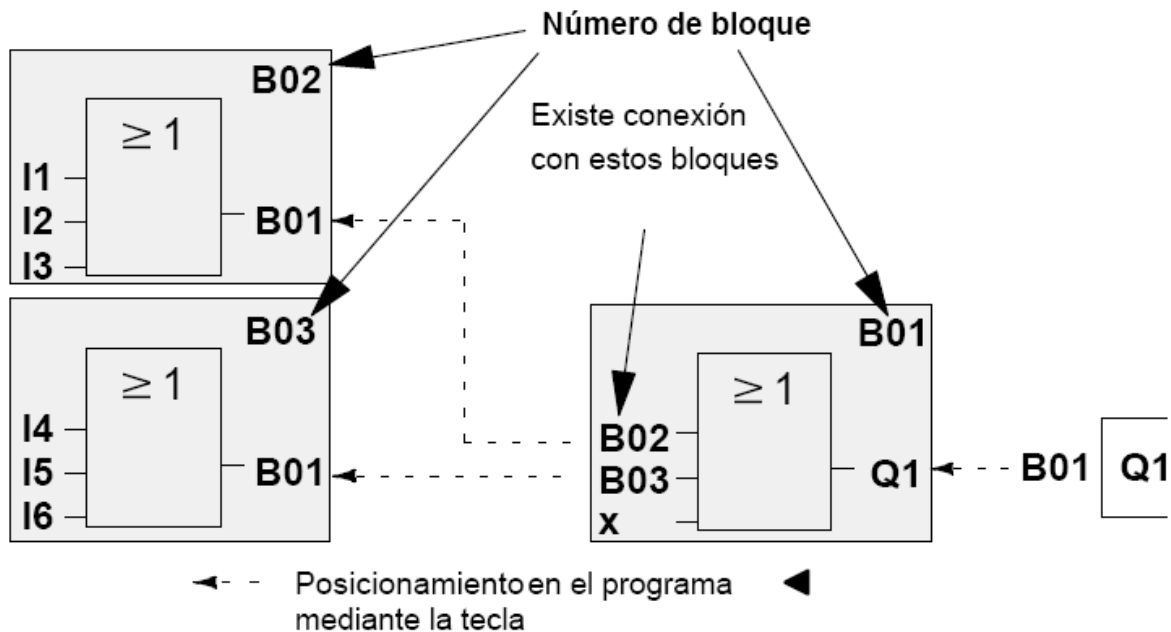


*Figura 28. Descripción de un bloque*

### Asignación de un número de bloque

Siempre que desee insertar un bloque en un programa, LOGO! dará a ese bloque un número de bloque. Por medio del número de bloque, LOGO! muestra la conexión entre bloques. Es decir, los números de bloque sirven por de pronto únicamente para su orientación en el programa.

En el diagrama general se ven tres representaciones en el display de LOGO!, que constituyen en conjunto el programa. Podrá ver cómo LOGO! relaciona los números de bloque entre ellos.



**Figura 29. Numeración de bloques**

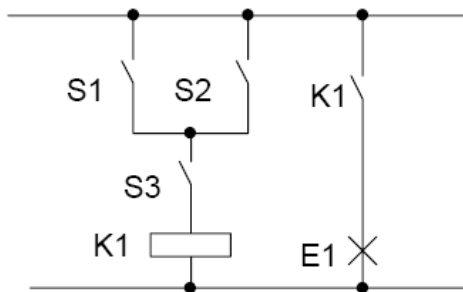
### Ventajas de los números de bloque

A través de su número de bloque, es posible añadir casi cualquier bloque a una entrada del bloque actual. De esta manera, Ud. puede utilizar repetidas veces los resultados intermedios de vinculaciones lógicas u otras operaciones. Con ello se ahorra trabajo y capacidad de memoria, a la vez que su circuito resulta más transparente. En tal caso, deberá saber cómo se han llamado los bloques de LOGO!.

### 5.2.4. Del esquema de circuitos a LOGO!

#### Representación de un circuito en el esquema

Seguro que Ud. ya sabe cómo se representan los circuitos en un esquema. He aquí un ejemplo:

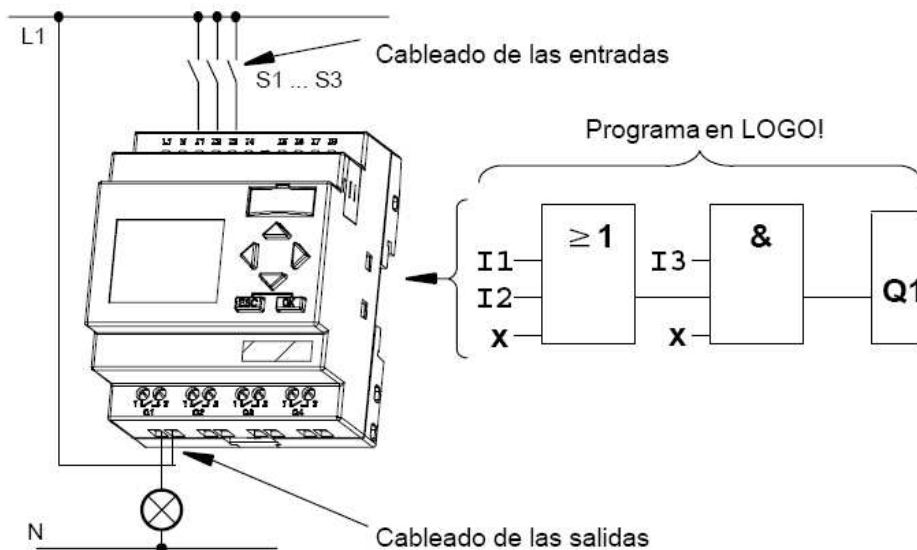


El consumidor E1 se activa y desactiva a través de los interruptores (S1 O S2) Y S3 (O=OR; Y=AND).

Se excita el relé K1 al cerrarse. S1 ó S2 y además S3.

#### Realización del circuito mediante LOGO!

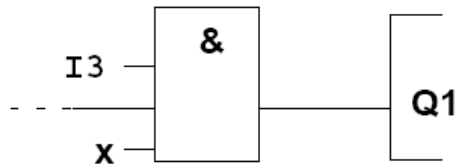
En LOGO! creará un circuito en el que se conectarán bloques y bornes entre ellos:



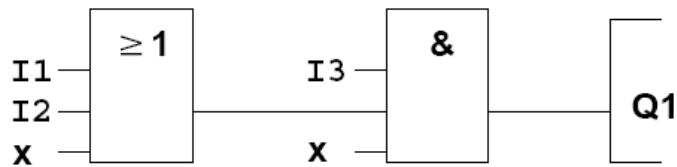
Para convertir un circuito a LOGO! deberá comenzar en la salida del circuito. La salida es la carga o el relé que debe efectuar la conmutación.

El circuito es convertido en bloques. A tal efecto, debe Ud. procesar el circuito desde la salida hasta la entrada:

**Paso 1:** En la salida Q1 hay una conexión en serie del contacto de cierre S3 con otro elemento de circuito. Esta conexión en serie equivale a un bloque AND:



**Paso 2:** S1 y S2 se conectan en paralelo. Esta conexión en paralelo equivale a un bloque OR:



De este modo habrá descrito completamente el circuito para LOGO!. Ahora conecte las entradas y salidas a LOGO!.

### Cableado

Los interruptores S1 a S3 se conectan a los bornes roscados de LOGO!:

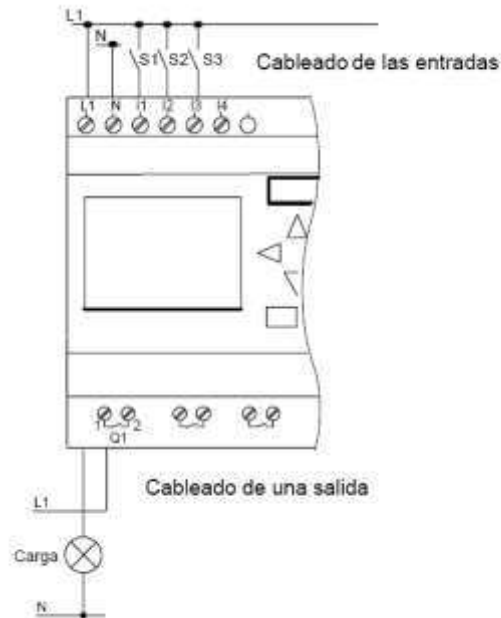
- S1 al borne I1 de LOGO!
- S2 al borne I2 de LOGO!
- S3 al borne I3 de LOGO!

Como sólo se utilizan 2 entradas del bloque OR, la tercera entrada del bloque OR se marca como “no utilizada”. A tal efecto sirve la x en la entrada.



Análogamente se utilizan sólo 2 entradas del bloque AND, por lo que se identifica la tercera entrada como 'no utilizada' mediante x.

La salida del bloque AND controla el relé de la salida Q1. En la salida Q1 está conectado el consumidor E1.



*Figura 30. Cableado para 3 entradas*

### 5.2.5. Las 4 reglas de oro para manejar LOGO!

#### Regla 1

##### Cambio del modo de operación

- Los circuitos se introducen en el **modo de operación "Programación"**. Después de una conexión a la red y de que aparezca "No Program Press ESC" en la pantalla, pasará al modo de operación Programación pulsando la tecla **ESC**.
- La modificación de los valores de tiempo y de parámetros en un programa ya existente puede realizarse en los **modos de operación Parametrización y Programación**. \_ Al ejecutar el elemento de menú 'Start' en el menú principal pasará al **modo RUN**.

- En el **modo RUN**, para regresar al **modo de operación Parametrización**, deberá pulsar la tecla **ESC**.
- Si se encuentra en el **modo de operación Parametrización** y desea volver al **modo de operación Programación**, deberá ejecutar el comando **“Stop”** en el menú Parametrización y responda con **“Sí”** a **“Stop Prg”** moviendo el cursor hasta **“Sí”** y confirmando la selección con la tecla **Aceptar**.

## Regla 2

### Salidas y entradas

- Cada circuito debe introducirse siempre desde la salida hacia la entrada.
- Es posible enlazar una salida con varias entradas, pero no conectar varias salidas a una entrada.
- Dentro de una ruta del programa no se puede enlazar una salida con una entrada precedente. Para tales retroacciones internas (recursiones) es necesario intercalar marcas o salidas.

## Regla 3

### Cursor y posicionamiento del cursor

Para introducir un circuito rige lo siguiente:

- Si el cursor se representa subrayado, Ud. Puede **posicionarlo**:
  - Pulse las teclas ◀, ▶, ▲ o ▼ para desplazar el cursor dentro del circuito
  - Pase a "Seleccionar borne/bloque" pulsando **Aceptar**
  - Termine la introducción del circuito pulsando **ESC**
- Si el cursor se representa enmarcado, deberá Ud. **elegir un borne/bloque**
  - Pulse las teclas ▲ o ▼ para elegir un borne o un bloque
  - Confirme la selección pulsando **OK**
  - Pulse **ESC** para retroceder un paso

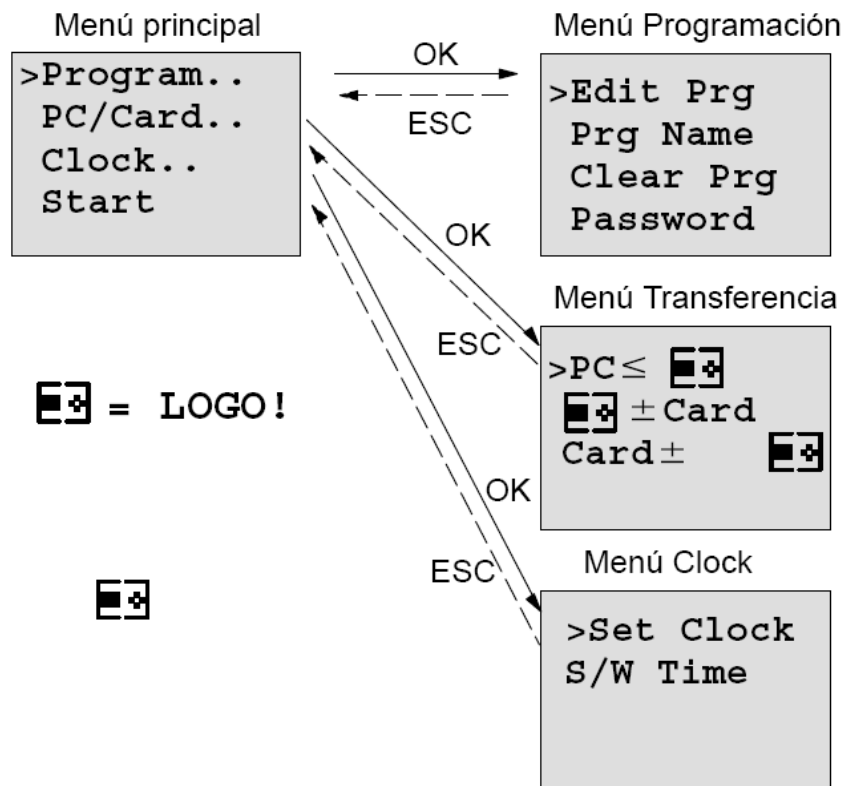
## Regla 4

### Planificación

- Antes de introducir un circuito, deberá realizar antes un esquema completo sobre el papel o programar LOGO! directamente con LOGO!Soft Comfort.
- LOGO! sólo puede guardar programas completos. Si ha creado un circuito de forma incompleta, LOGO! no podrá salir del modo de operación **Programación**.

### 5.2.6. Vista de conjunto de los menús de LOGO!

#### Modo de operación "Programación"



## Modo de operación "Parametrización"

### Menú Parametrización

```
>Stop  
Set Param  
Set Clock  
Prg Name
```

## 5.2.7. Introducción y arranque del programa

Ya ha creado un circuito y ahora desea introducirlo en LOGO!. Le mostraremos un pequeño ejemplo para ilustrar cómo se hace.

### Pasar al modo de operación Programación

Ya ha conectado LOGO! a la red y ha conectado la tensión. En la pantalla aparece ahora lo siguiente:

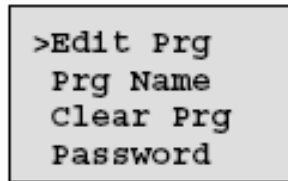
```
No program  
Press ESC
```

Pase con LOGO! al modo de operación Programación pulsando la tecla ESC. A continuación pasará al menú principal de LOGO!:

```
>Program..  
PC/Card..  
Clock..  
start
```

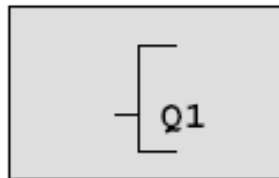
Menú principal de LOGO!

En el primer lugar de la primera fila aparece el símbolo ">". Pulsando las teclas ▲ y ▼ se desplaza el ">" verticalmente. Posicione el ">" en "Program.." y pulse la tecla OK. Además, LOGO! pasará al menú Programación.



Menú de programación de LOGO!

También aquí podrá desplazar el símbolo ">" mediante las teclas ▲ y ▼. Sitúe el símbolo ">" en "Edit Prg" (para editar programas, es decir, introducirlos) y pulse la tecla **Aceptar**. LOGO! le mostrará la primera salida:



Primera salida de LOGO!

Ahora se encuentra en el modo Programación. Pulsando las teclas y pueden elegirse las demás salidas. A partir de este momento comenzará la introducción de su circuito.

### Nota

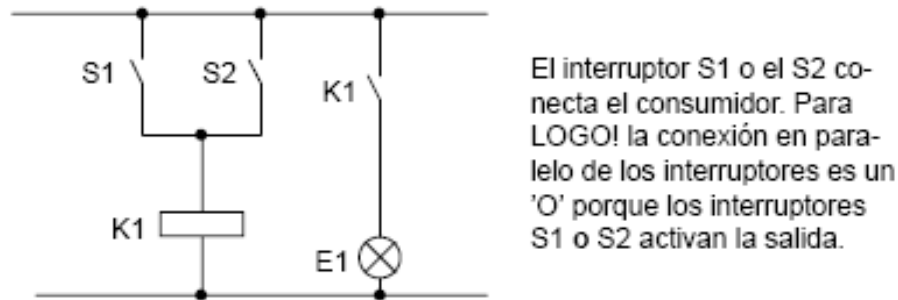
Como en este caso no hemos guardado ningún programa con contraseña en LOGO! , pasará directamente a editar el programa. Si ha conseguido guardar un programa protegido con contraseña, después de "Edit Prg" y de confirmar con **Aceptar**, recibirá la petición de contraseña. Sólo podrá pasar a la fase de edición después de haber indicado la contraseña adecuada.

### 5.2.8. Primer programa

Veamos ahora la siguiente conexión en paralelo de dos interruptores.

#### Esquema

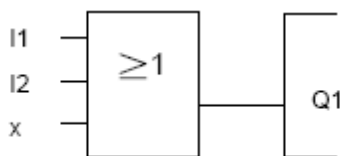
En el esquema el circuito tiene el aspecto siguiente:



Traducido al programa LOGO! significa que el relé K1 (en LOGO! por medio de la salida Q1) se controlará desde el bloque OR.

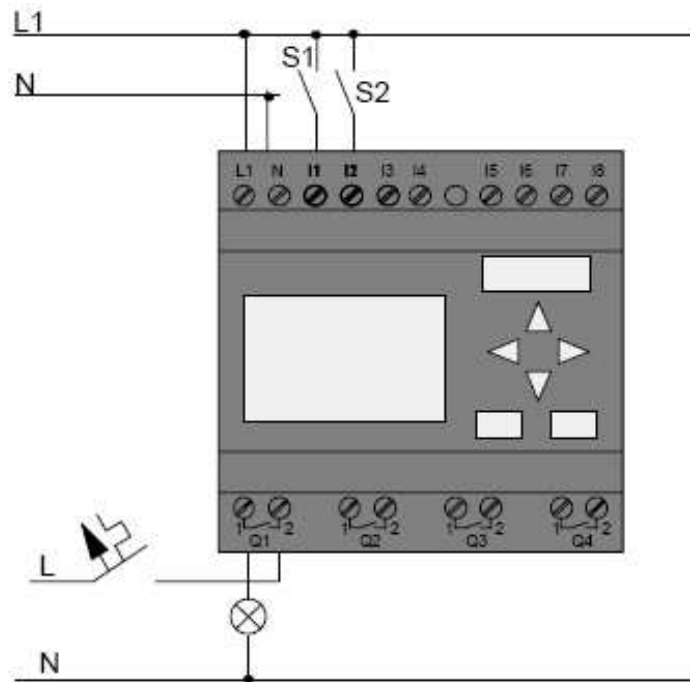
#### Programa

La entrada del bloque OR va seguida de I1 e I2, estando conectados S1 a I1 y S2 a I2. El programa en LOGO! tendrá esta apariencia:



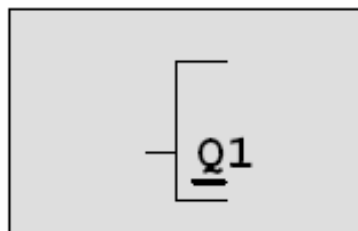
#### Cableado

He aquí el cableado correspondiente, donde El interruptor S1 tiene su efecto en la entrada I1 y el interruptor S2, en la entrada I2. El consumidor está conectado al relé Q1.



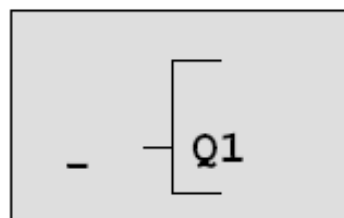
### 5.2.9. Introducir programa

Introduzcamos ahora el programa (desde la salida hacia la entrada). Al principio, LOGO! muestra la salida:



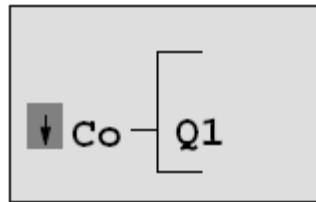
Primera salida de LOGO!

La letra Q de Q1 está subrayada. Esta raya inferior se denomina aquí cursor. El cursor muestra la respectiva posición actual en el programa, y se puede desplazar mediante las teclas ▲, ▼, ◀ y ▶. Pulse ahora la tecla ◀. El cursor se desplaza hacia la izquierda.



El cursor muestra la posición actual en el programa.

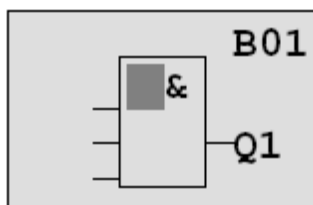
Introduzca aquí ahora el primer bloque (bloque O). Pase al modo de introducción pulsando la tecla OK.



El cursor aparece enmarcado: Puede seleccionar un borne o un bloque.

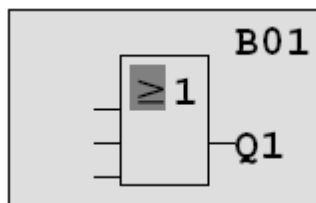
El cursor ya no es del tipo subrayado, sino que está enmarcado y parpadea. al mismo tiempo, LOGO! le ofrece distintas posibilidades de selección.

Seleccione las funciones básicas (GF), manteniendo la tecla presionada ▼ hasta que aparezca GF y pulse la tecla **Aceptar**. LOGO! le mostrará el primer bloque de la lista de funciones básicas:



El primer bloque de la lista de funciones básicas es del tipo AND. El cursor enmarcado indica que Ud. debe elegir un bloque.

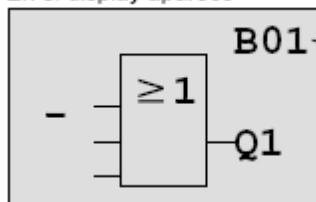
Pulse ahora la tecla ▼ o ▲ , hasta que en el display aparezca el bloque OR:



El cursor sigue hallándose en el bloque y está enmarcado.

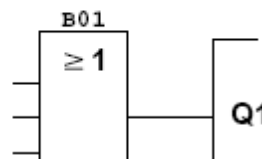
Pulse ahora la tecla **OK** para concluir la elección

En el display aparece



Número de bloque

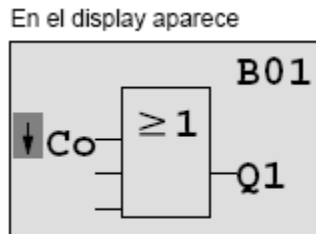
Representación del programa entero



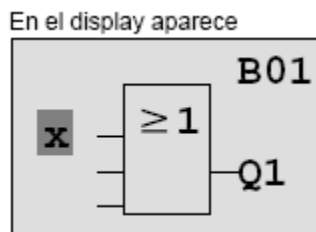


De esta forma ha introducido Ud. el primer bloque. A cada bloque introducido se le asigna un número, denominado número de bloque. Ahora ya sólo es necesario cablear las entradas del bloque tal como sigue:

Pulse la tecla **OK**.



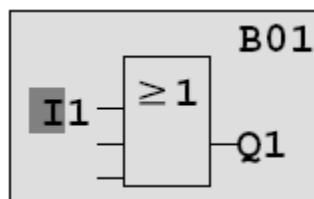
Seleccione la lista Co: Pulse la tecla **Aceptar**.



El primer elemento de la lista Co es el signo de una "entrada no utilizada", una 'x'. Elija mediante las teclas ▼ o ▲ la entrada I1

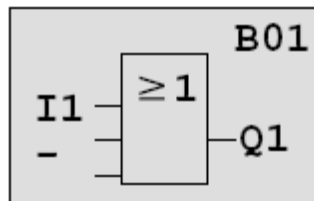
### Nota

Con la tecla ▼ comenzará desde el principio de la lista Co: I1, I2 .... hasta lo, y otra vez 'x'. Con la tecla ▲ comenzará desde el final de la lista Co: lo, hi, Q ..... hasta I1, y otra vez 'x'..

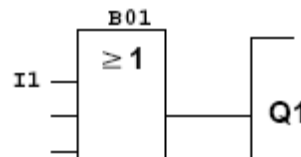


Pulse la tecla **OK**. I1 está conectada con la entrada del bloque O. El cursor salta a la próxima entrada del bloque O.

En el display aparece



Hasta el momento, la totalidad de su programa en LOGO! tiene esta apariencia.

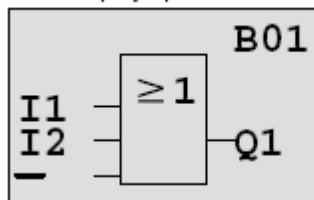


Enlace ahora la entrada I2 con la entrada del bloque O. Proceda para ello tal como ya se indicó:

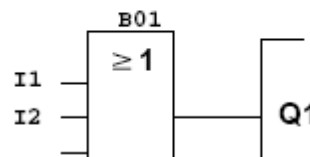
1. Pasar al modo de entrada: Tecla **OK**
2. Elegir la lista Co: Teclas **▼** o **▲**
3. Aceptar la lista Co: Tecla **OK**
4. Elegir I2: Teclas **▼** o **▲**
5. Aceptar I2: Tecla **OK**

Así queda enlazada I2 con la entrada del bloque O.

En el display aparece



Hasta el momento, la totalidad de su programa en LOGO! tiene esta apariencia.

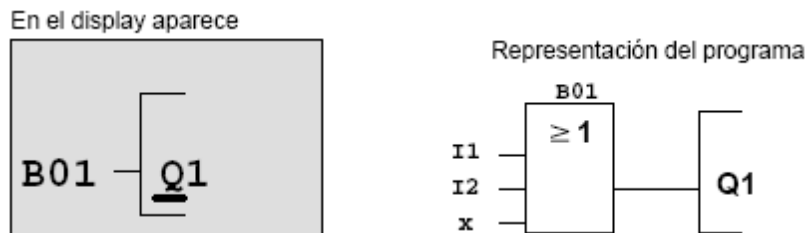


En este programa no se requiere la última entrada del bloque O. En un programa de LOGO! la entrada que no vayamos a utilizar se marca con una "x". Indique ahora la 'x':

1. Pasar al modo de entrada: Tecla **OK**
2. Elegir la lista Co: Teclas **▼** o **▲**
3. Aceptar la lista Co: Tecla **OK**
4. Elegir x: Teclas **▼** o **▲**

5. Aceptar x: Tecla OK

Así quedan cableadas todas las entradas del bloque Para LOGO! el programa está completo. LOGO! regresa a la salida Q1.



Si Ud. desea ver de nuevo el primer programa, puede desplazar el cursor a través del programa mediante las teclas ◀ o ▶.

Para concluir ahora la introducción de programa, tal como sigue:

1. Volver al menú de programación: Tecla **ESC**

Si no se regresa al menú de programación, significa que Ud. se ha olvidado de cablear íntegramente un bloque. LOGO! le muestra el lugar de su programa en el que ha olvidado indicar algo (LOGO! sólo acepta programas completos).

## Nota

LOGO! ha guardado su programa a prueba de fallos en la red. El programa permanecerá almacenado en LOGO! hasta que se vuelva a borrar por medio de los comandos correspondientes.

### 5.2.10. Asignar un nombre de programa

Puede asignar un nombre a su programa. Éste estará compuesto por letras en mayúscula y minúscula, números y caracteres especiales hasta un máximo de 16 caracteres.

1. Desplace el símbolo ">" a 'Prg Name': Teclas ▼ o ▲.

## 2. Acepte 'Prg Name': Tecla OK

Pulsando las teclas y puede enumerar el abecedario de la A(a) a la Z(z), los números y los caracteres especiales, también en sentido inverso. De esta forma podrá seleccionar cualquier letra, número o carácter especial. Si desea incluir un espacio, sólo tiene que mover el cursor hasta la siguiente posición por medio de la tecla . Es el primer signo de la lista de caracteres.

Ejemplos:

- Si pulsa una vez la tecla ▼ aparecerá una “ A ”
- Si pulsa cuatro veces la tecla ▲ aparecerá el signo“ { ”,etc.

Están disponibles los caracteres del siguiente conjunto:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	a	b	c	d	e
f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u
v	w	x	y	z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	!
"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/	:	;
<	=	>	?	@	[	\	]	^	_	'	{		}	~	

Digamos que quiere llamar a su programa “**ABC**”:

4. Seleccione “A”: Teclas
5. Para la siguiente letra: Teclas
6. Seleccione “B”: Teclas
7. Para la siguiente letra: Teclas
8. Seleccione “C”: Teclas
9. Confirme el nombre: Tecla OK

Ahora su programa se llama “ABC” y Ud. habrá vuelto al menú Programación. Si desea modificar el nombre del programa, siga exactamente los mismos pasos que para la asignación de un nombre de programa.

## Nota

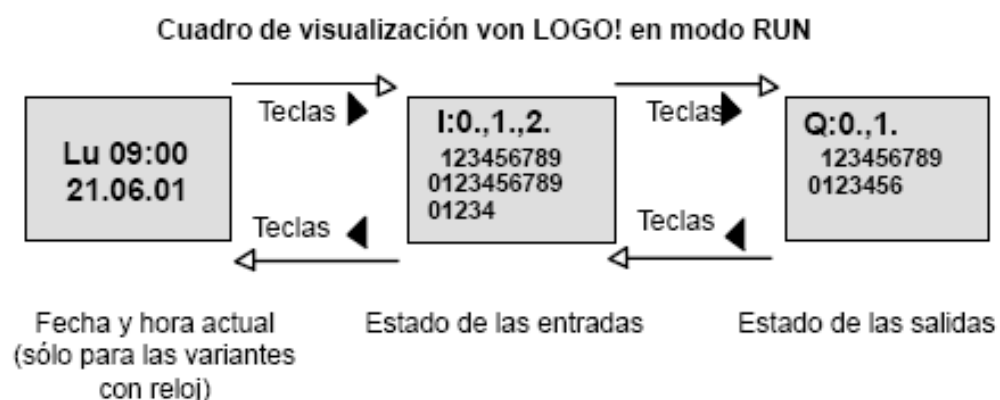
Los nombres de programas sólo se pueden modificar en el modo Programación. Los nombres de programas se pueden leer en el modo Programación y en el modo Parametrización.

### 5.2.11. Conmutación de LOGO! a RUN

LOGO! se puede conmutar a RUN desde el menú principal.

1. Regrese al menú principal: Tecla **ESC**
2. Mueva el símbolo '>' a 'Start': Teclas **▲** o **▼**
3. Acepte 'Start': Tecla **OK**

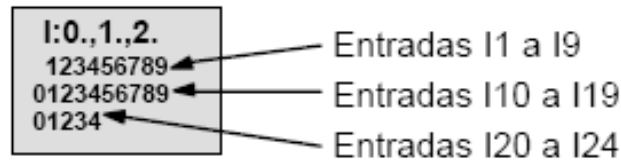
LOGO! iniciará el programa y mostrará la siguiente pantalla:



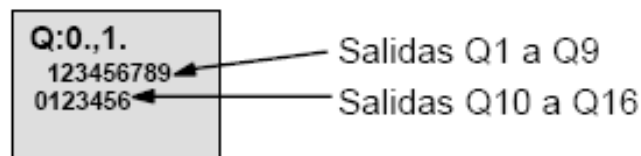
## Fecha y hora en la pantalla

Esta visualización parpadeará hasta que se ajusten la fecha y la hora.

### Representación de las entradas en pantalla



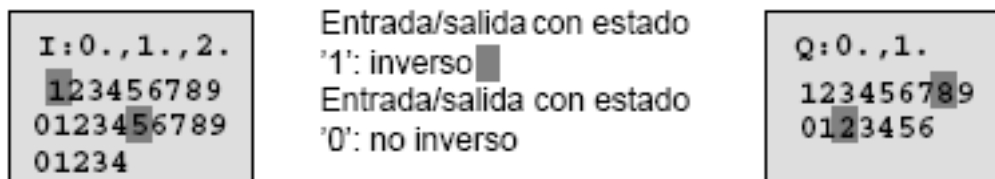
### Representación de las salidas en pantalla



### ¿Qué significa "LOGO! está en modo RUN"?

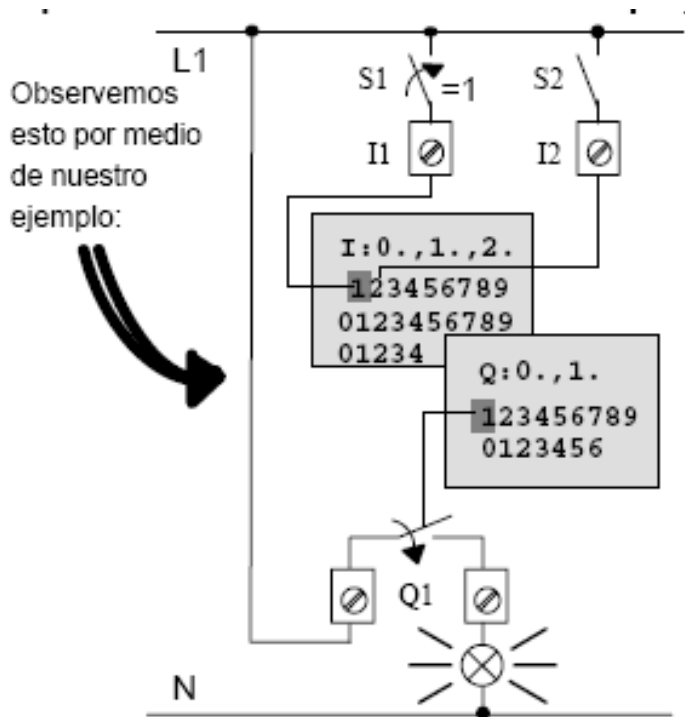
En el modo RUN, LOGO! procesa el programa. Para ello, LOGO! lee en primer lugar el estado de las entradas, envía a las salidas dichos estados con el programa indicado por él y activa o desactiva las salidas.

LOGO! representa el estado de una entrada o salida así:



En este ejemplo, solamente I1, I15, Q8 y Q12 son "high".

## Representación del estado en el display




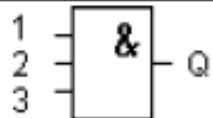
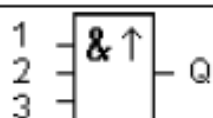

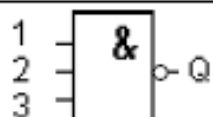
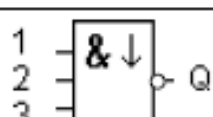
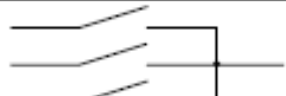
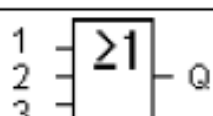
Si el interruptor S1 está cerrado, se habrá aplicado tensión a la entrada I1 y ésta presentará el estado '1'.

LOGO! calcula el estado de las salidas mediante el programa.


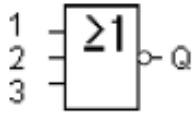

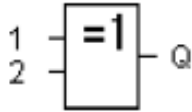

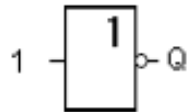
La salida Q1 tiene aquí el estado '1'.

Si Q1 presenta el estado '1', LOGO! utilizará el relé Q1 y el consumidor en Q1 recibirá tensión.

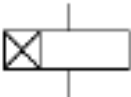
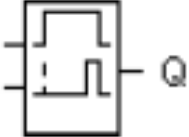



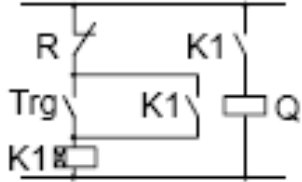

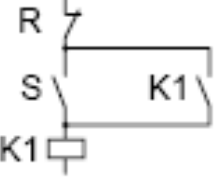

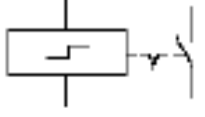

### 5.2.12. Lista de funciones básicas - GF

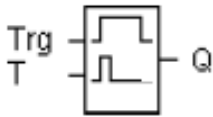
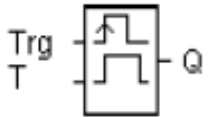

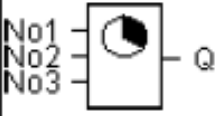

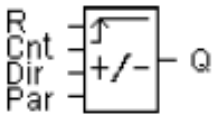

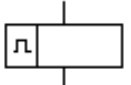


Representación en el esquema	Representación en LOGO!	Designación de la función básica	Ubicación en GF
 Conexión en serie contacto de cierre		Y (AND)	1
		Y con evaluación de flanco	7
 Conexión en paralelo contacto de		Y-NEGADA (NAND)	4
		Y-NEGADA con evaluación de flanco	8
 Conexión en paralelo contacto de cierre		O (OR)	2



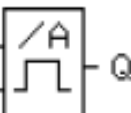




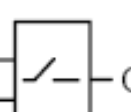


Representación en el esquema	Representación en LOGO!	Designación de la función básica	Ubicación en GF
 <p>Conexión en serie contacto de apertura</p>		O-NEGADA (NOR)	5
 <p>Alternador doble</p>		O-EXCLUSIVA (XOR)	6
 <p>Contacto de apertura</p>		INVERSOR (NOT)	3

### 5.2.13. Lista de funciones especiales SF

Representación en el esquema	Representación en LOGO!	Designación de la función especial	Re	Ubicación en SF
	Trg T 	Retardo a la conexión		1
	Trg R T 	Retardo a la desconexión		2
	Trg Par 	Retardo a la conexión/deconexión		14
	Trg R T 	Retardo de activación memorizable		7
	S R Par 	Relé autoenc-lavador	Re	5
	Trg R Par 	Relé de impulsos	Re	3

Representación en el esquema	Representación en LOGO!	Designación de la función especial	Re	Ubicación en SF
		Relé disparador		9
		Relé disparador activado por flancos		18
		Temporizador semanal		4
		Temporizador anual		13
		Contador adelante/atrás	Re	10
		Contador de horas de funcionamiento		8
		Generador de reloj simétrico		6
		Generador de impulsos asíncrono		12

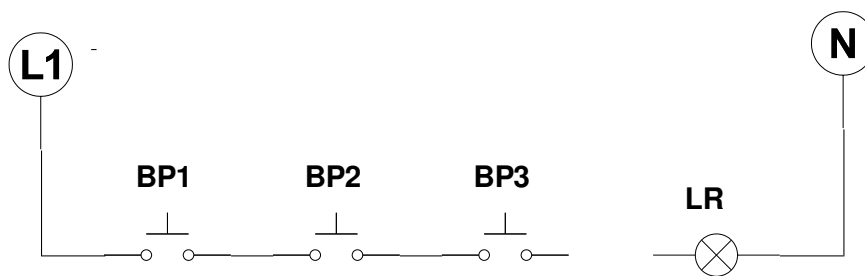
Representación en el esquema	Representación en LOGO!	Designación de la función especial	Re	Ubicación en SF
	En Par 	Generador aleatorio		15
	Fre Par 	Discriminador para frecuencias		11
	Âx Par 	Discriminador analógico		20
	Âx Ây Par 	Comparador analógico		21
	Trg T 	Interruptor de alumbrado para escalera		16
	Trg Par 	Pulsador de confort		17
	En P Par 	textos de aviso		19
	E Par 	Interruptor de software	Re	22

## 6. Prácticas

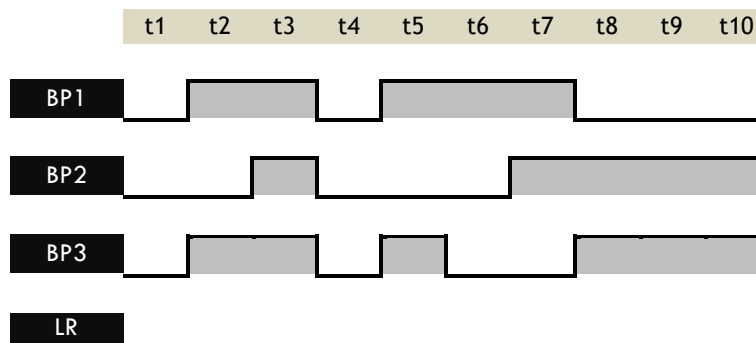
Según sea el caso en cada práctica, dado ya sea el diagrama escalera o el diagrama de tiempos, el objetivo de cada práctica es simularla en la computadora y cargarla en el PLC. Además se pide generar el diagrama de tiempos correspondiente.

### 6.1. Práctica No. 1. “Circuito Serie y Paralelo”

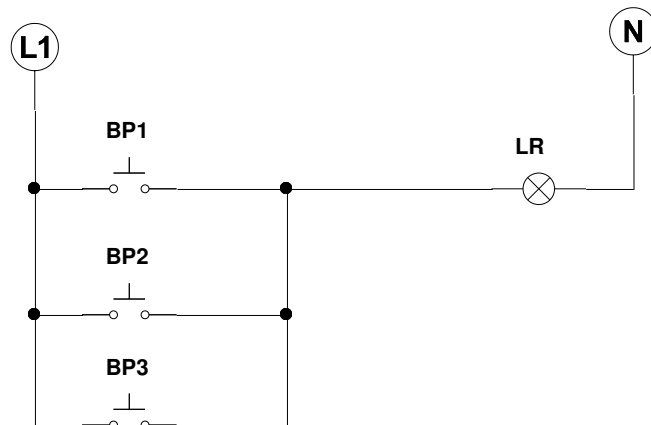
a) Se pide el diagrama de tiempos, la simulación y la carga en el PLC el siguiente circuito:



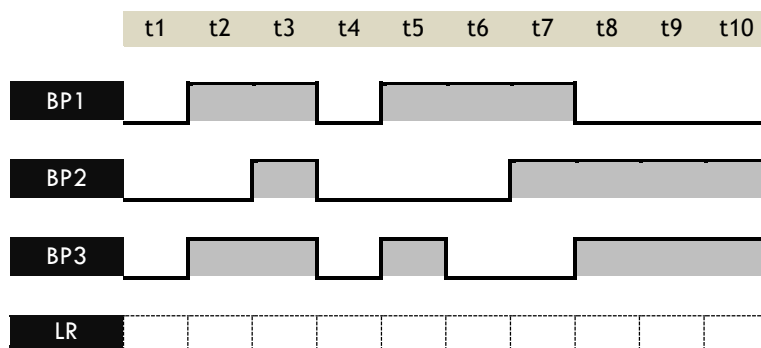
*Figura 31. Circuito serie*



b) Lo mismo para este otro:

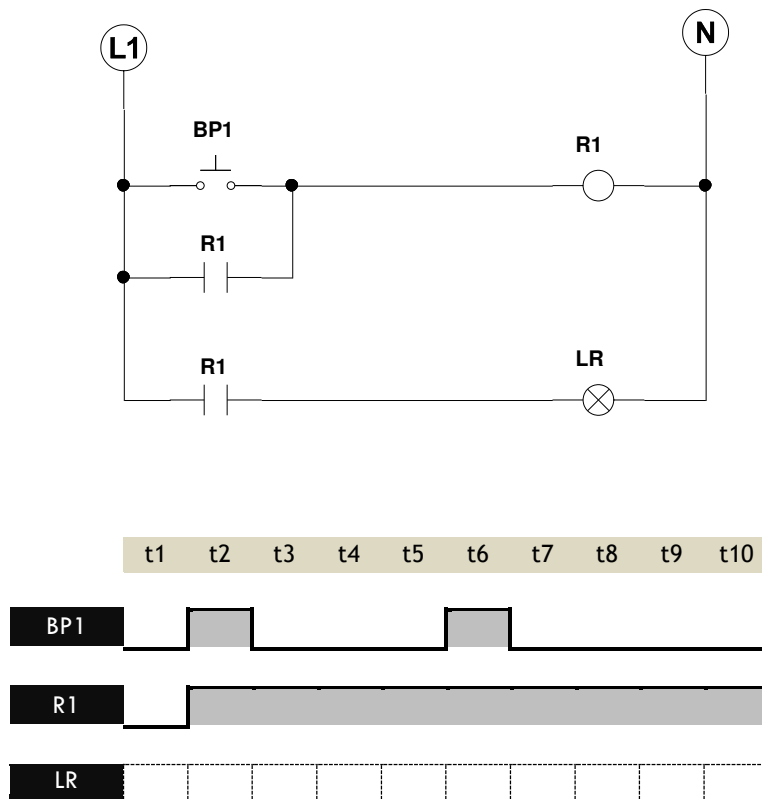


*Figura 32. Circuito paralelo*

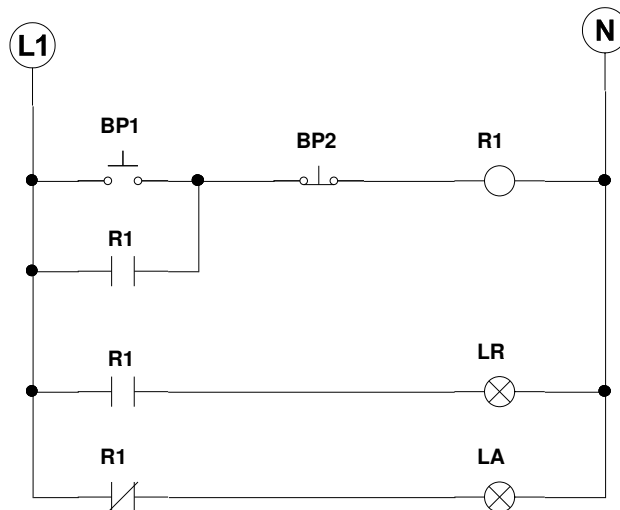


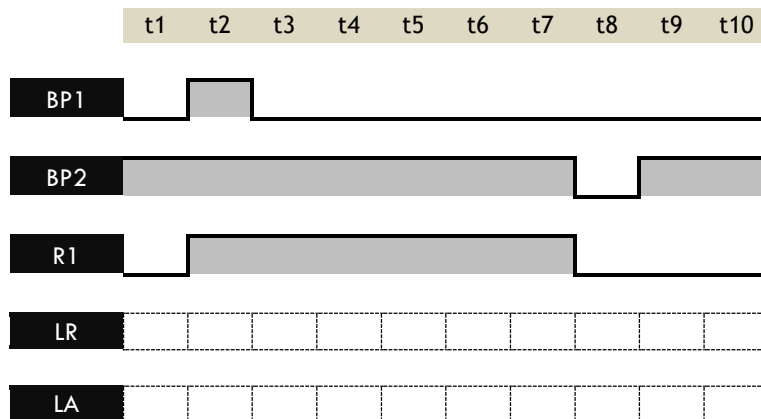
## 6.2. Práctica No. 2. “Circuitos con autoenergización”

a) Se pide el diagrama de tiempos, la simulación y la carga en el PLC el siguiente circuito:

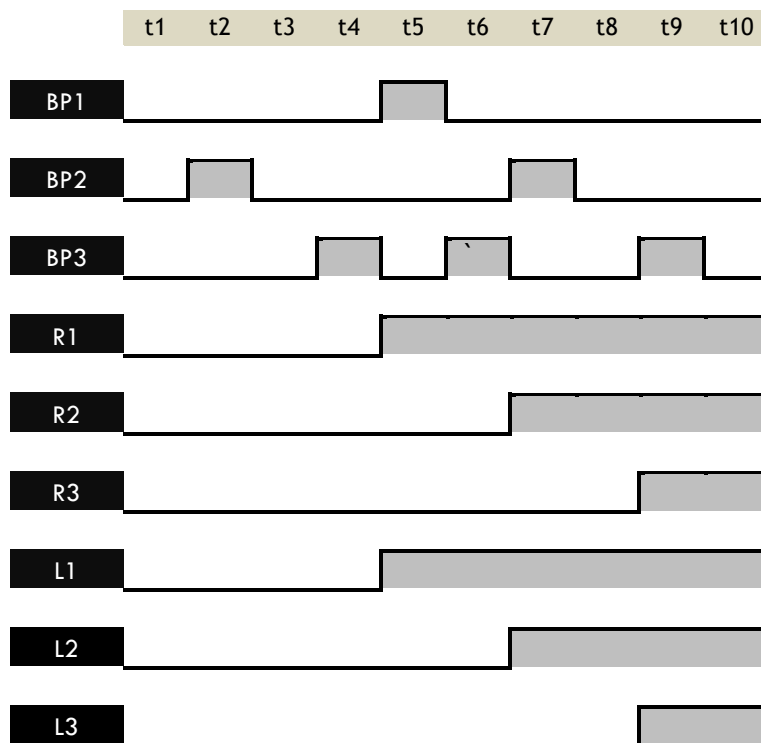


b) Hacer lo propio con el siguiente circuito:



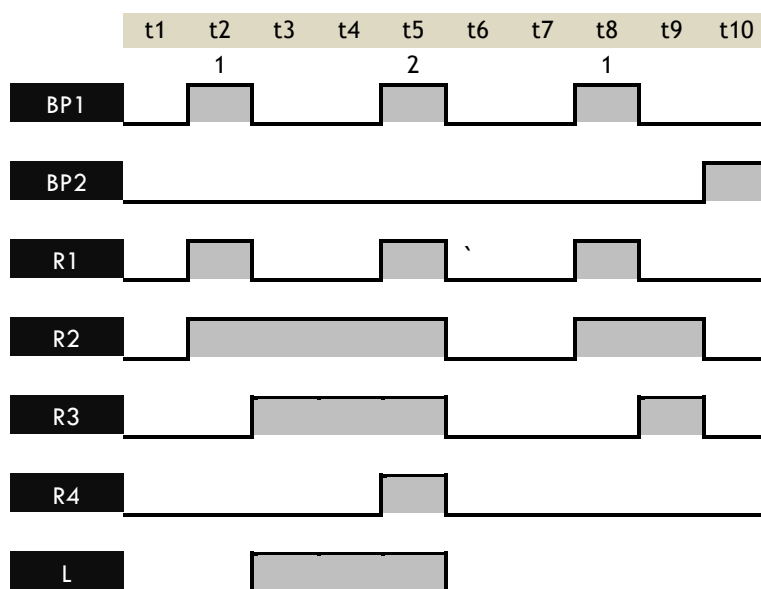


c) Ahora dado el siguiente diagrama de tiempos, encontrar el diagrama de escalera del siguiente circuito.



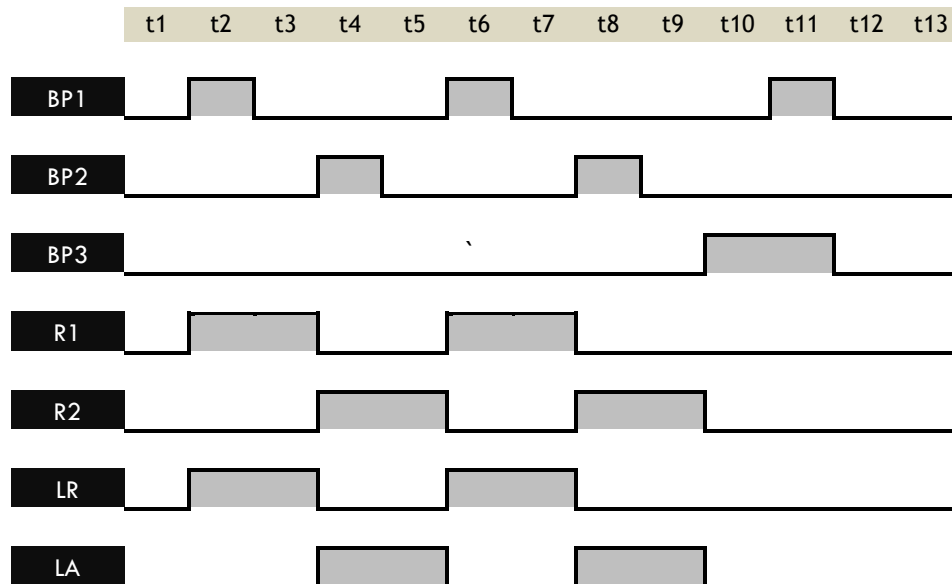


d) Hacer lo propio con el siguiente diagrama de tiempos:

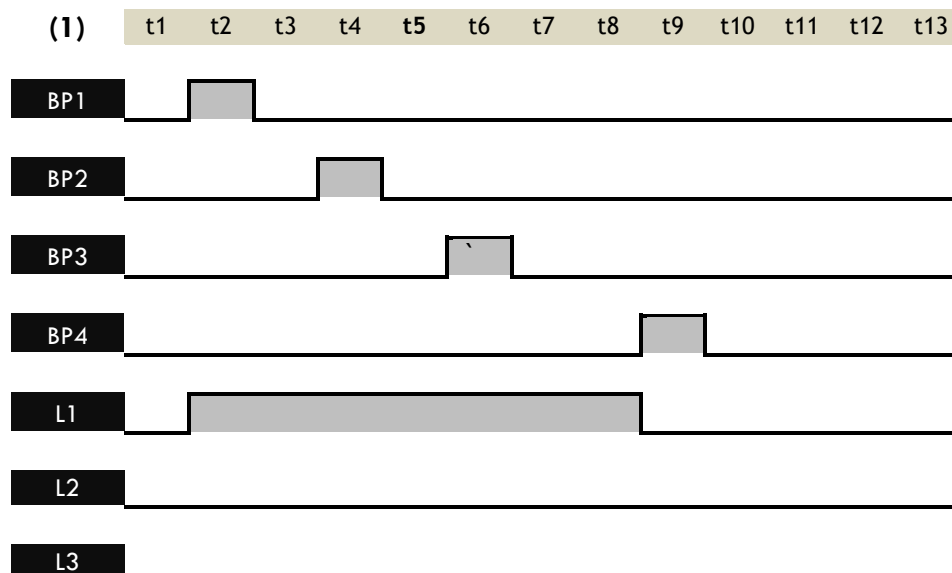


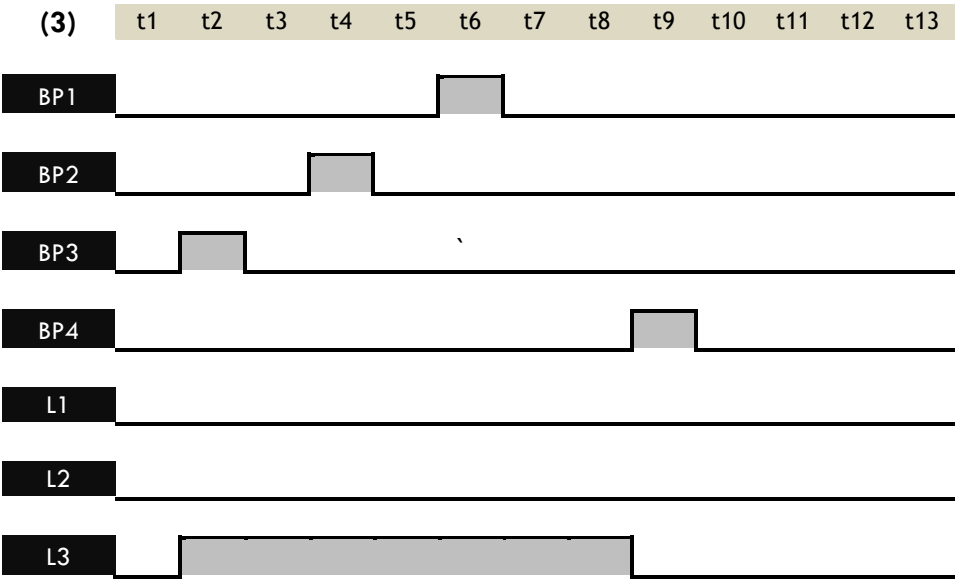
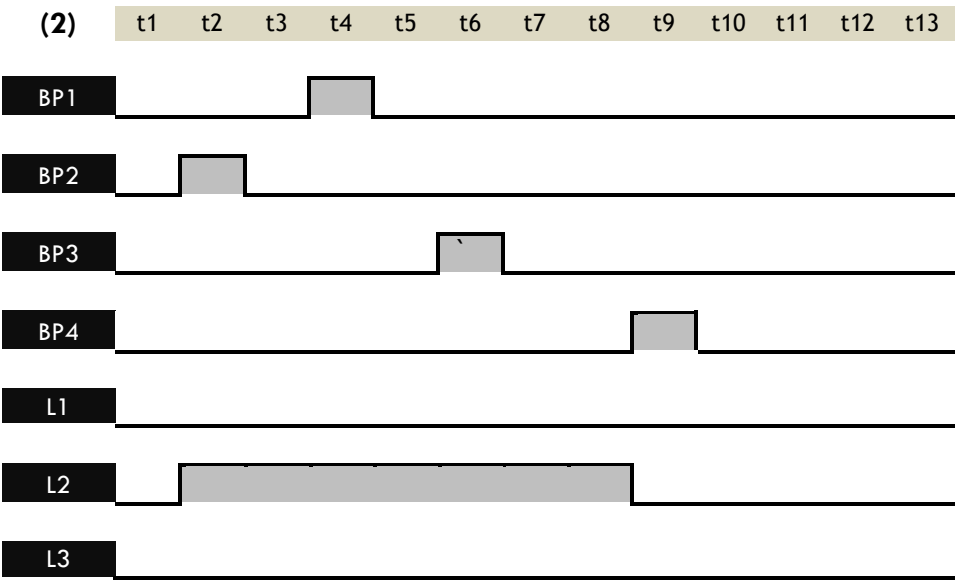
### 6.3. Práctica No. 3. “Circuitos con enclavamiento”

a) Dado el diagrama de tiempos siguiente, obtener el diagrama escalera correspondiente:



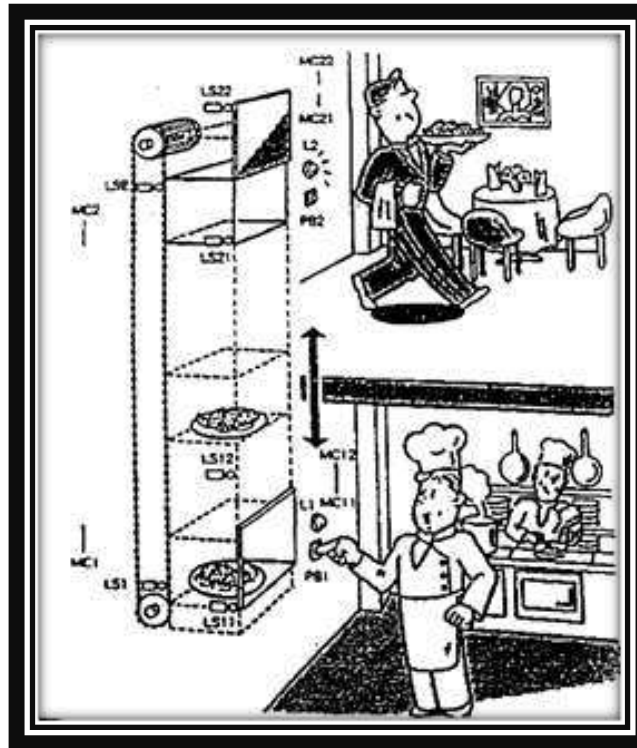
b) El diagrama de tiempo (1) muestra la condición cuando BP1 es presionado antes que cualquier otro interruptor. El diagrama de tiempo (2) muestra la condición cuando BP2 es presionado antes que cualquier otro interruptor. Finalmente el diagrama de tiempo (3) muestra la condición cuando BP3 es presionado antes que cualquier otro interruptor. BP4 es un botón pulsador de restablecimiento (reset) para el circuito, y opera para cualquier condición de las antes mencionadas.





## 6.4. Práctica No. 4. “Elevador”

Se tiene la siguiente aplicación que permite controlar un elevador que se utiliza en un restaurante para subir los platillos de la cocina al área de servicio. Como lo muestra la siguiente figura:



*Figura 33. Elevador*

El elevador cuenta con tres motores, uno para que el elevador suba o baje, y otros dos para abrir o cerrar las compuertas que tiene el propio elevador, uno en el piso de cocina y el otro en el piso de servicio.

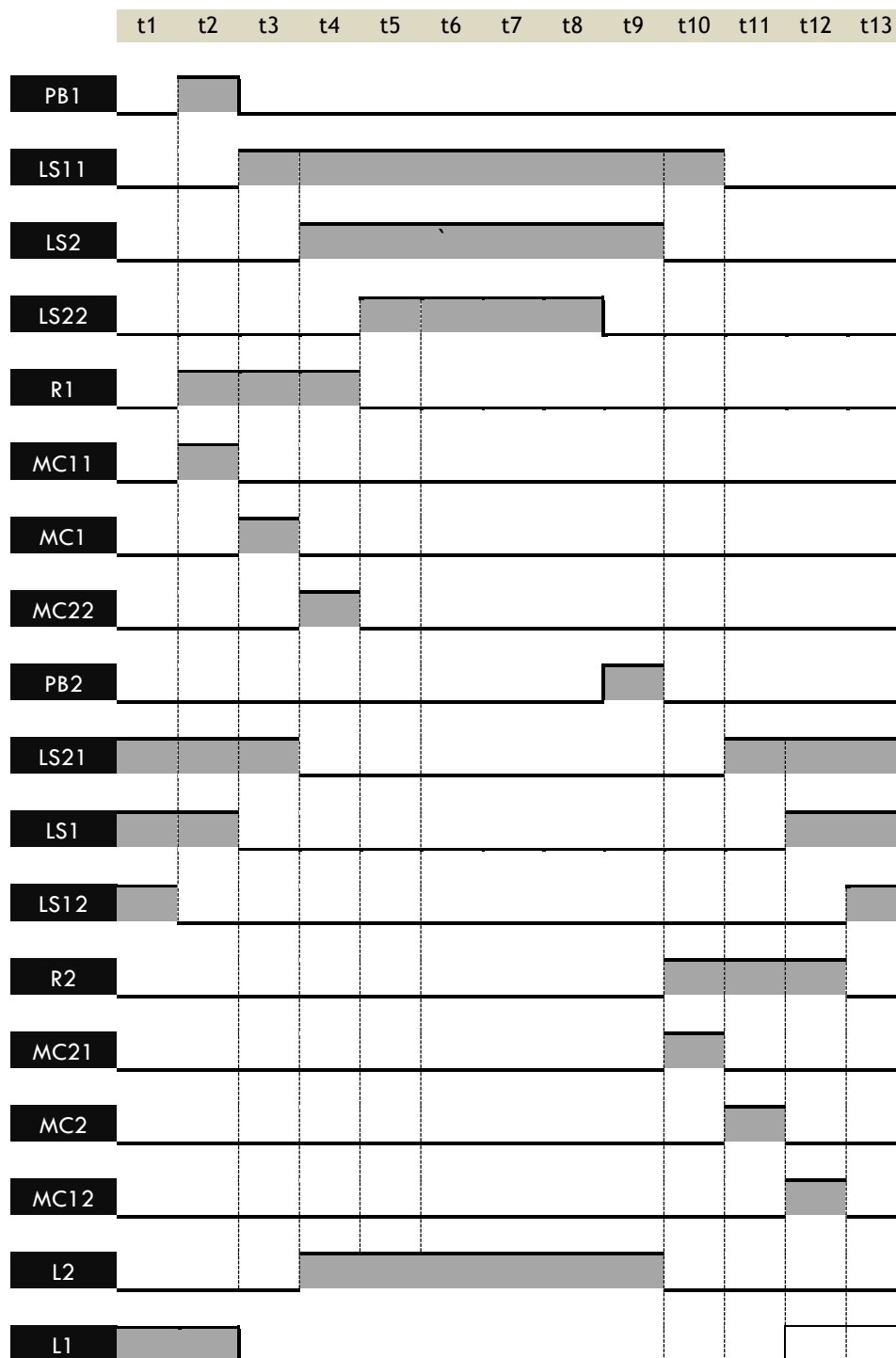
Inicialmente el elevador se encuentra en el piso inferior, la compuerta se encuentra arriba, y la lámpara L1 encendida.

Cuando es presionado BP1, la compuerta se cierra y el elevador comienza a subir. Después de que el elevador ha llegado al piso superior, la lámpara L2 se enciende y la compuerta se abre.

Cuando es presionado BP2, la compuerta se cierra y el elevador comienza a bajar. Después de que el elevador ha llegado al piso inferior, la lámpara L1 se enciende y la compuerta se abre.

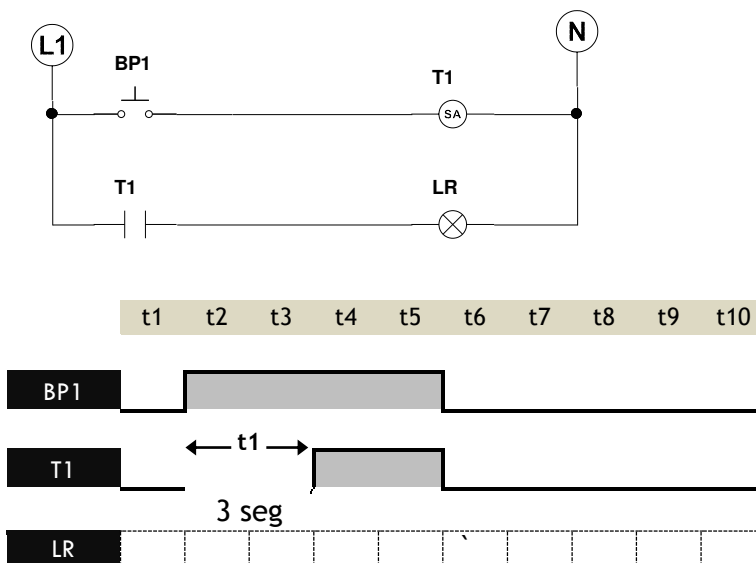
Considerar las condiciones de seguridad necesarias para prevenir accidentes.

El siguiente diagrama de tiempo puede colaborar a darle mayor claridad al sistema:

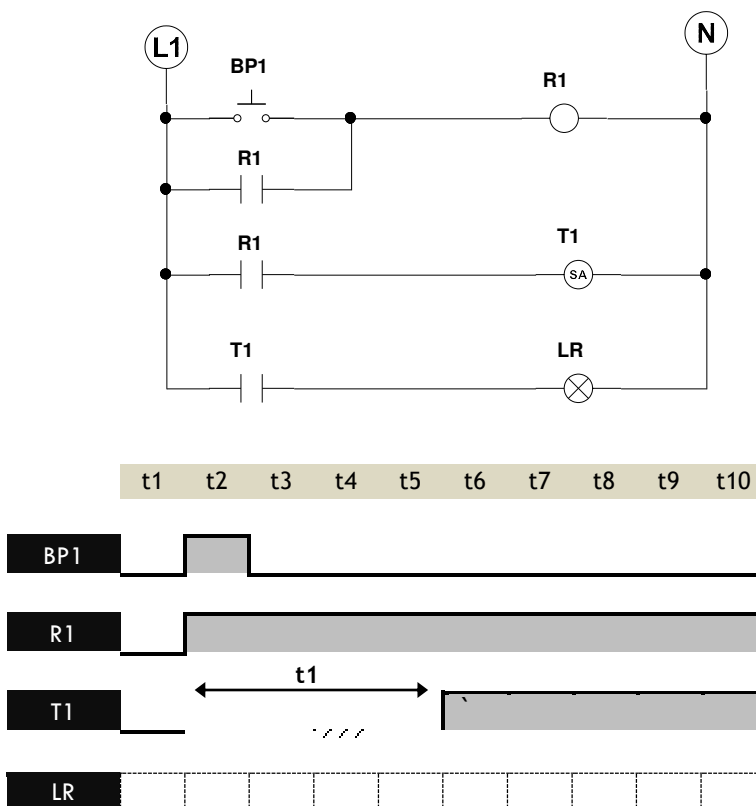


## 6.5. Práctica No. 5. “Temporizadores”

a) Armar el siguiente circuito y obtener su diagrama de tiempos:



b) Hacer lo mismo con el siguiente circuito, t1=5 seg.:



- c) Un semáforo que se utiliza para agilizar el tránsito vehicular cuando se le da mantenimiento a las carreteras de doble sentido. El semáforo sólo tiene dos lámparas (verde y roja).

La secuencia empieza con la lámpara verde (dirección N-S), se energiza durante 30 seg. Y la lámpara roja (dirección S-N) está energizada. Después de transcurridos los 30 seg. La lámpara verde se desenergiza y al mismo tiempo la lámpara roja se energiza (dirección N-S).

Las lámparas rojas de ambos semáforos permanecen energizadas durante 15 seg. Transcurridos los 15 seg., la lámpara roja (dirección S-N) es desenergizada, al mismo tiempo que la lámpara verde (dirección S-N) es energizada durante 30 seg., transcurridos los 30 seg., la lámpara verde es desenergizada y al mismo tiempo la lámpara roja se energiza (dirección S-N).

Nuevamente las lámparas rojas de ambos semáforos permanecen energizadas durante 15 seg. Transcurridos estos 15 seg., reinicia la secuencia.

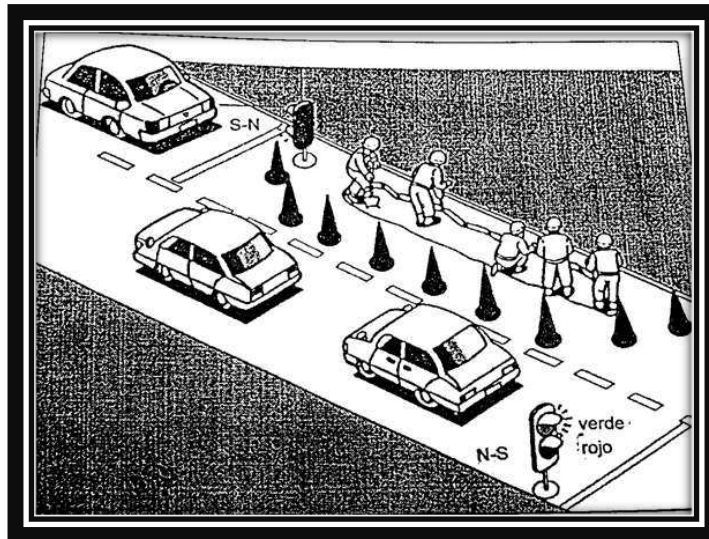
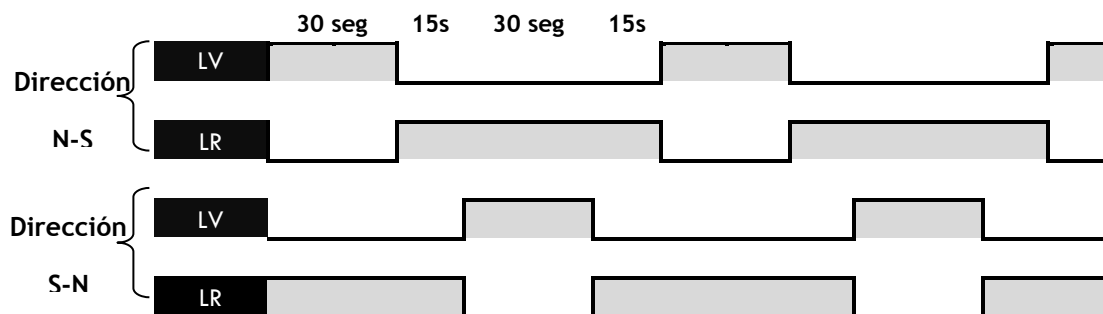


Figura 34. Semáforo



## 6.6. Práctica No. 6. “Contadores”

a) Dado el siguiente diagrama de tiempo, construya el circuito correspondiente:



b) Sistema automático para el empaque de manzanas

Es un sistema que se emplea para empaquetar manzanas en cajas de cartón. Se deben de empaquetar 10 manzanas por cada caja. El sistema cuenta con 2 cintas transportadoras accionadas por motores de inducción, una de las cuales (motor M1) transporta las cajas de cartón y otra (motor M2) transporta las manzanas (ver Figura 35).

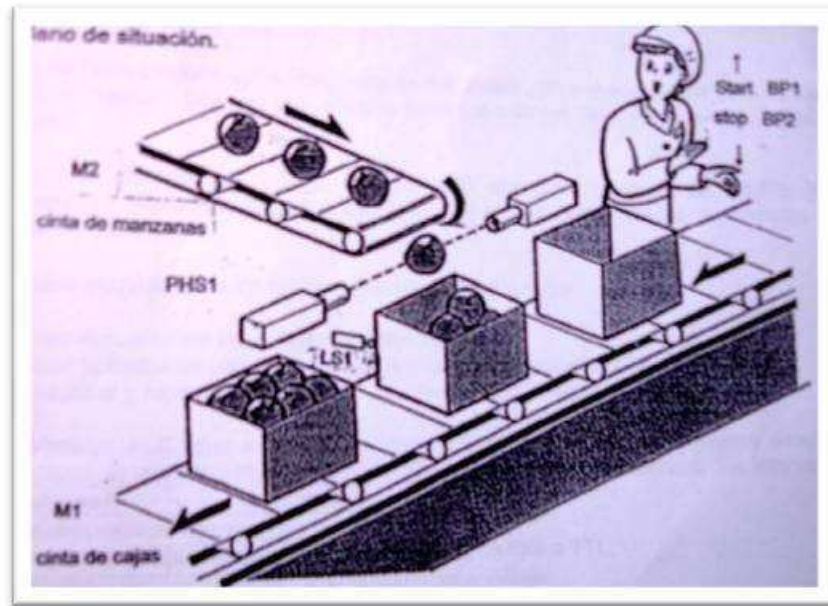
Un botón pulsador BP1, inicia la secuencia poniéndose en marcha la cinta que transporta las cajas de cartón. Un sensor de tipo final de carrera LS1, detecta cuando una caja vacía llega a la posición de empaque, deteniéndose la cinta transportadora. Una vez lista la caja para el empaque, la cinta que transporta las manzanas se pone en marcha cayendo una a una dentro de la caja.

Para detectar a cada una de las manzanas que caen dentro de la caja, se utiliza un sensor de tipo fotoeléctrico PHSI. Después de que 10 manzanas son contabilizadas, la cinta que transporta las manzanas se detiene, y la cinta que transporta las cajas se pone nuevamente en marcha.

Así, cuando una nueva caja vacía alcanza la posición de empaque, la cinta que transporta las cajas se detiene, iniciándose nuevamente el empaque de las manzanas; y así el proceso continua.

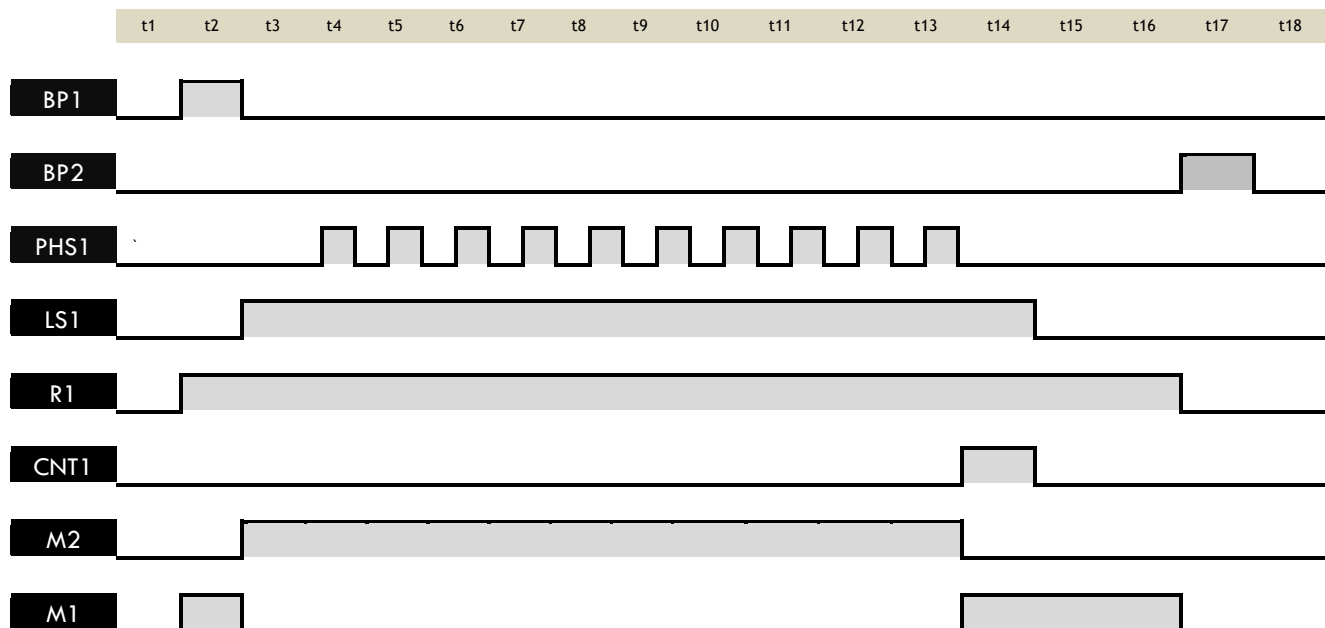
El circuito de control cuenta también, con un botón pulsador de paro BP2 para detener en cualquier momento la secuencia.





*Figura 35. Empaque de manzanas*

El siguiente diagrama de tiempo permite obtener más información.



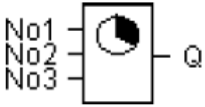
## 6.7. Práctica No. 7. “Control por Temporización Semanal”



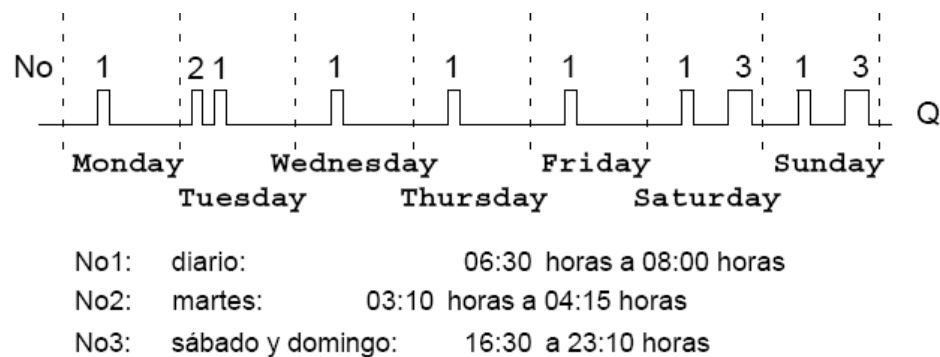
De la figura anterior se observa luminarias en los pasillos y en las canchas. Esta práctica consiste en el control de dichas luminarias, bajo las siguientes condiciones:

1. De lunes a viernes, las luces del pasillo (salidas Q1 y Q2) deberán encenderse al caer el Sol, al dejar de detectar el sensor de luz, conectado en la entrada 1. Y deberán apagarse al salir el Sol, es decir al detectar el sensor de luz.
2. Los fines de semana, sábados y domingos deberán encenderse, bajo el mismo sensor, sólo las luces de la salida Q1, que son las luminarias intercaladas en los pasillos.
3. Para las canchas, sólo deberán encenderse de Lunes a Viernes, encendiendo con la caída del Sol (sensor de luz) y apagarse a las 11:00 pm.

Nota: *Temporizador Semanal en Logo! (SF)*

Símbolo en LOGO!	Cableado	Descripción
	Parámetros No 1, No 2 No 3	A través de los parámetros No se ajustan los momentos de conexión y desconexión de cada una de las levas del temporizador semanal. De esta manera, se parametrizan los días y la hora.
	Salida Q	Q se activa si está activada alguna de las levas parametrizadas.

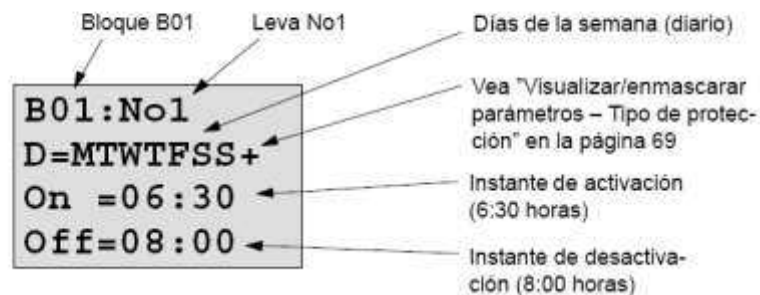
Partiendo del siguiente diagrama de funcionamiento:



La configuración en LOGO! sería:

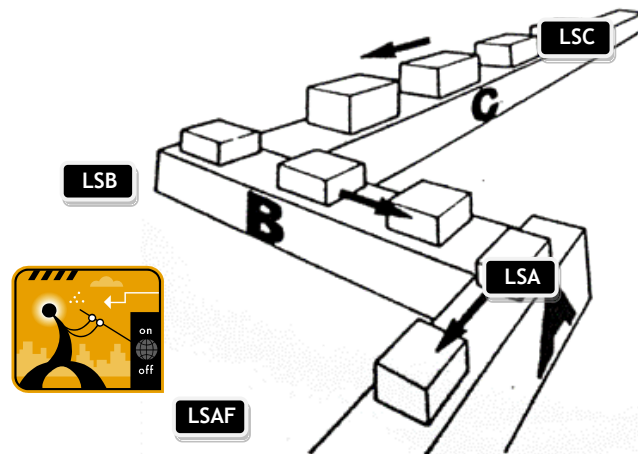
#### Ventana de parámetros

Aspecto de la ventana de parámetros p.ej. para la leva No1:



## 6.8. Práctica No. 8. “Control Secuencial de Bandas”

Se tiene el siguiente sistema de bandas:



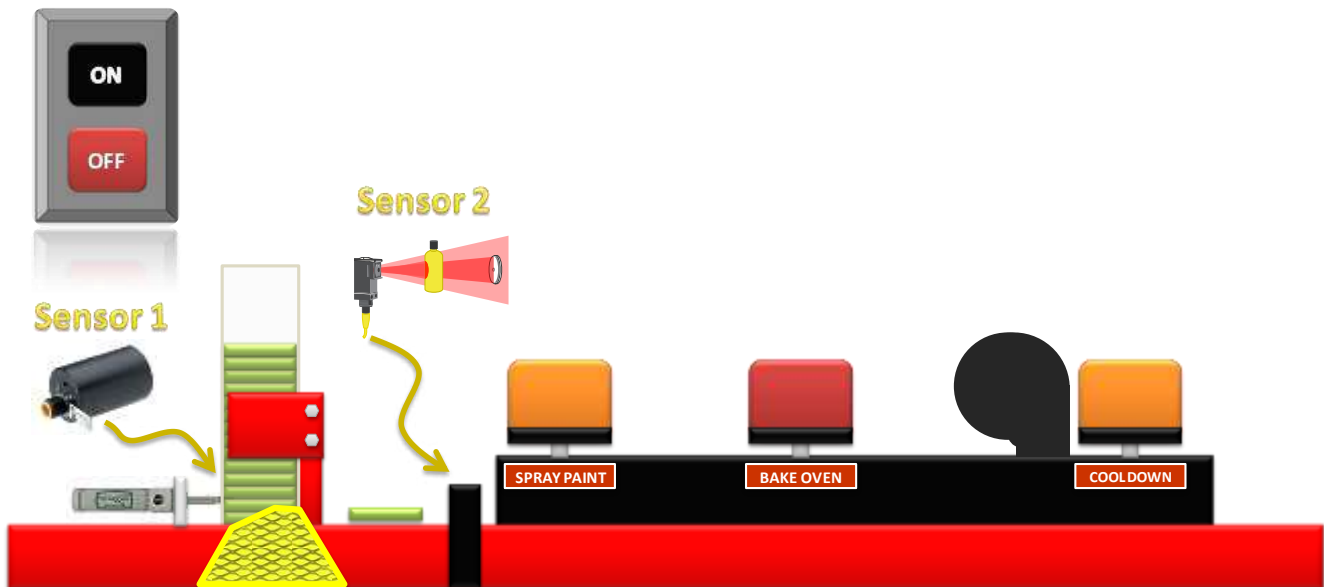
*Ilustración 1. Sistema de Bandas*

La secuencia inicia cuando se coloca una caja en la banda C, y el interruptor LSC es activado. La banda del motor C empieza a funcionar, al llegar las cajas a la banda B y al accionar el interruptor LSB enciende el motor de la banda B, de igual forma al llegar la caja a la banda A, y al ser accionado el interruptor LSA, empieza a funcionar el motor A. Esta secuencia continua mientras se siga alimentando de cajas a la banda C.

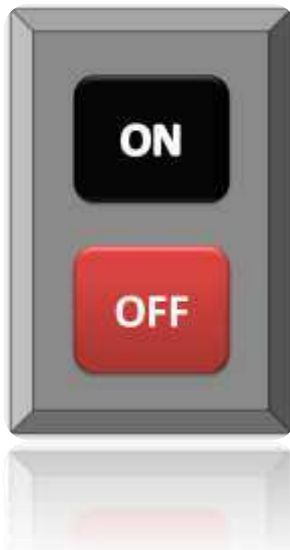
Dicha secuencia termina cuando la banda B ya no recibe más cajas de la banda C. Al detectar la última caja el interruptor LSB, la banda C detiene su funcionamiento. Lo mismo la banda B, al detectar la última caja el interruptor LSA, la banda B deja de funcionar. Y la banda A, dejará de funcionar al detectar LSAF, la última caja, y a su vez, se hayan dejado de funcionar las bandas C y B.

Las restricciones con que cuenta el sistema, es que tanto la banda A y la banda B, a pesar de detectar caja, no funcionarán mientras no se inicie la secuencia en orden. Es decir inicia banda C, después banda B y finalmente banda A.

## 6.9. Práctica No. 9. “Celda de Mantenimiento”

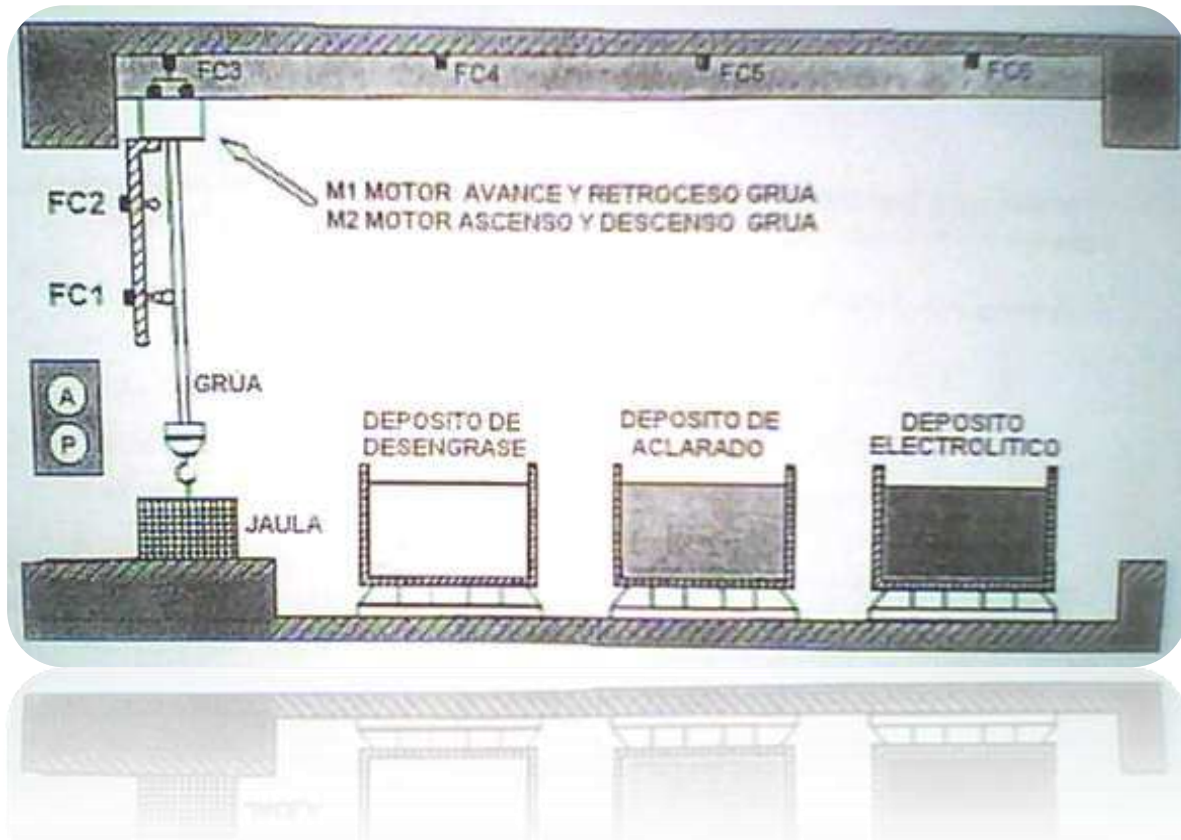


Con la botonera para Arranque y Paro en modo automático, generar la siguiente secuencia:



1. Con el botón de **Arranque** (Entrada 1), comenzará el movimiento de la banda (Salida Q1).
2. Si hay pieza en el alimentador (Sensor Entrada 3), se tendrá que activar el pateador (Salida Q2, extender pistón). Y dos segundos después se retraerá el pistón (Salida Q3, retraer pistón). Debe de existir una espera de 2 segundos antes de extender el pistón en caso de que siga existiendo pieza.
3. Si no hay pieza (Sensor Entrada 3), el pistón se mantiene retraído.
4. Al detectar dos piezas el sensor fotoeléctrico (Sensor Entrada 4), ubicado a la entrada del túnel de pintura, se energizará, de una manera intermitente y con una frecuencia de 2 Hz, la válvula de pintado (Salida Q4).
5. Con el botón de **Paro** (Entrada 2) o al salir la última pieza de la banda, detectada por un interruptor de límite a la salida de la misma (Entrada 5), se detiene la banda y deja el pistón retraído.

## 6.10. Práctica No. 10. “Proceso de electrólisis”



**Figura 36. Proceso de electrólisis**

El proceso de electrólisis que se quiere automatizar, consiste en el procedimiento para el tratamiento de superficies, con el fin de hacerlas resistentes a la oxidación.

El sistema constará de tres baños:

- Uno para el desengrasado de las piezas.
- Otro para el aclarado de las piezas.
- Un tercero donde se les dará el baño electrolítico.

La grúa introducirá la jaula portadora de las piezas que recibirán tratamiento en cada uno de los depósitos o baños, comenzando por el depósito de desengrasado, a continuación en el depósito de aclarado y por último se les dará un baño electrolítico.

En este último depósito, la grúa deberá permanecer 5 segundos para conseguir una uniformidad de las piezas tratadas.

El ciclo se inicia al presionar el pulsador de arranque o marcha.

La primera acción a realizar es la elevación de la grúa (estando accionado FC3), desplazándose hacia arriba, cuando toca el interruptor límite de final de carrera FC2, la grúa comenzará a avanzar, hasta llegar al FC4.

Estando en el punto FC4, cuando la grúa empieza a descender y toca el interruptor de límite FC1, la grúa vuelve a ascender, hasta tocar de nuevo el interruptor de límite FC2, momento en el cual la grúa vuelve a avanzar, hasta alcanzar la posición de FC5. En este instante se repiten los movimientos de descenso y ascenso de la grúa.

Cuando la grúa esté de nuevo en la posición superior, avanza hasta FC6; vuelve a bajar y cuando toca FC1, se conecta el proceso de electrólisis.

Cuando ha pasado el tiempo fijado (10 Seg.), se desconecta el proceso de electrólisis, y la grúa comienza a ascender hasta que toca FC2. Al llegar a este punto, la grúa inicia el movimiento de retroceso, hasta llegar al interruptor de límite FC3, momento en el cual volverá a descender hasta activar el FC1 (condiciones iniciales, esperando sea presionando el botón de arranque).

Nota 1: Si es pulsado el botón de paro, la grúa deberá regresar a sus condiciones iniciales de arranque, no importando la posición en que se haya interrumpido.

Nota 2: Investigar el uso de la función especial **Relé autoenclavador**:

