



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

## **MICRO AUTOMATIZACIÓN, UNA HERRAMIENTA DE MUCHA UTILIDAD PARA LA GRAN INDUSTRIA**

**Ancelmo Amadeo Mixtún Hernández**

Asesorado por el Ing. Enrique Edmundo Ruiz Carballo

Guatemala, octubre de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MICRO AUTOMATIZACIÓN, UNA HERRAMIENTA DE  
MUCHA UTILIDAD PARA LA GRAN INDUSTRIA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ANCELMO AMADEO MIXTÚN HERNÁNDEZ**  
ASESORADO POR EL ING. ENRIQUE EDMUNDO RUIZ CARBALLO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO ELECTRICISTA**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Julio César Solares Peñate
EXAMINADOR	Ing. Carlos Francisco Gressi López
EXAMINADOR	Ing. Erwin Efraín Segura Castellanos
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **MICRO AUTOMATIZACIÓN, UNA HERRAMIENTA DE MUCHA UTILIDAD PARA LA GRAN INDUSTRIA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, el 25 de noviembre de 2005.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ancelmo Amadeo Mixtún Hernández', enclosed within a large, hand-drawn oval.

Ancelmo Amadeo Mixtún Hernández

Guatemala, 4 de Mayo de 2006.


Ingeniero  
Guillermo Bedoya  
Coordinador Area de Potencia  
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

Estimado Ingeniero:

Por este medio le informo que he revisado el trabajo de graduación titulado **Micro automatización, una herramienta de mucha utilidad para la gran industria**, elaborado por el estudiante **Ancelmo Amadeo Mixtún Hernández**.

El mencionado trabajo llena los requisitos para dar mi aprobación, e indicarle que el autor y mi persona somos responsables por el contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente,



Ing. Enrique Edmundo Ruiz

ASESOR



Guatemala, 29 de agosto 2006.

FACULTAD DE INGENIERIA

Señor Director  
Ing. Mario Renato Escobedo Martínez  
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica  
Facultad de Ingeniería, USAC.

Señor Director:

Me permito dar aprobación al trabajo de Graduación titulado:  
**MICRO AUTOMATIZACIÓN, UNA HERRAMIENTA DE MUCHA  
UTILIDAD PARA LA GRAN INDUSTRIA,** desarrollado por el  
estudiante; Anselmo Amadeo Mixtun Hernández, por considerar que  
cumple con los requisitos establecidos para tal fin.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarle.

Atentamente,

ID Y ENSEÑANZA A TODOS

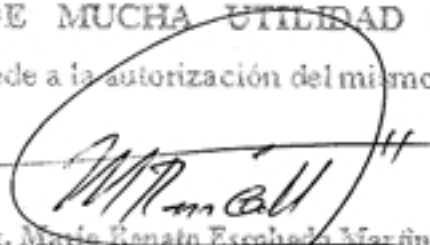
Ing. José Guadalupe Bedayo Barrios  
Coordinador Área de Potencia

JGBB/sro





El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, después de conocer el dictamen del Asesor, con el Visto Bueno del Coordinador de Área, al trabajo de Graduación del estudiante; Anselmo Amadeo Mixtún Hernández titulado: MICRO AUTOMATIZACIÓN, UNA HERRAMIENTA DE MUCHA UTILIDAD PARA LA GRAN INDUSTRIA, procede a la autorización del mismo.

  
Ing. Mario Renato Escobedo Martínez  
DIRECTOR



GUATEMALA, 4 DE SEPTIEMBRE 2006.

## **ACTO QUE DEDICO A:**

**DIOS**

Por haberme dado la oportunidad de seguir estudiando, y por tantas cosas buenas que me ha regalado.

**PEDRO Y ANASTACIA**

Por ser unos padres de ejemplo, y que jamás me abandonaron en mi caminar por la vida.

**TI SANDRA**

Amada esposa, porque me diste tu apoyo cuando lo necesité y supiste sacrificarte a mi lado, por eso y mucho más te amo.

**KATIA RUBÍ**

Mi preciosa hija, porque fuiste mi inspiración en los momentos más difíciles de mi carrera.

**MIS FUTUROS HIJOS**

Les dedico este triunfo con todo mi corazón.

**MIS HERMANOS Y  
CUÑADAS**

Por todo el apoyo que me brindaron.

**MIS COMPAÑEROS  
Y AMIGOS**

Marvin López, Manolo López, Luis Hernández, José Juan, Gerardo García, Juan Regil, Oscar Contreras, José Asencio, Roberto Segura, Luis Contreras, Mario Chajón, Gustavo Pacheco,



Melvin Siney, Romeo Tovar, José María Ajanel, Cristian Zelada, Edgar Barrueto, Helmut Chicol, Werner Gonzáles, Felipe Robles, Mingo, Alex Cerna, Jaime, Fabio, William Chávez, William Martínez, Hugo Zamora, Alfonso, Marcelo, Guerra, Gustavo, Tomás, Güilillo, Carlos Méndez, William Solís, Douglas Lara, Elio Orantes, René Allara, porque sin ustedes, alcanzar el triunfo hubiera sido más difícil.

**TODAS LAS EMPRESAS**

Que me brindaron la oportunidad de trabajar para ellas, y así poder costear mis estudios.

**TODAS LAS PERSONAS**

Que de una u otra forma hicieron posible este momento.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Por haberme brindado la oportunidad de estudiar una carrera universitaria.



## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b> .....	VII
<b>GLOSARIO</b> .....	XI
<b>RESUMEN</b> .....	XV
<b>OBJETIVOS</b> .....	XVII
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	XIX
<b>1. ¿QUÉ ES EL RELÉ INTELIGENTE?</b> .....	1
<b>2. MONTAR Y CABLEAR</b> .....	5
2.1. Montaje modular.....	5
2.1.1. Configuración máxima.....	5
2.1.2. Configuración con clases de tensión diferente.....	6
2.2. Cableado de relé.....	6
2.2.1. Conexión de la alimentación.....	6
2.2.2. Conexión de las entradas del relé.....	7
2.2.3. Conexión de las salidas.....	9
<b>3. PROGRAMAR EL RELÉ</b> .....	11
3.1. Bornes.....	11
3.2. Bloques y números de bloque.....	12
3.3. Del esquema de circuitos a relé.....	14
3.4. Las cuatro reglas de oro para manejar relé.....	15
3.5. Vista de conjunto de los menús de relé.....	18
3.6. Introducir e iniciar el programa.....	18
3.6.1. Pasar al modo de operación programación.....	19

3.6.2.	Primer programa.....	21
3.6.3.	Introducir el programa.....	22
3.6.4.	Asignar el nombre del programa.....	23
3.6.5.	Contraseña.....	24
3.6.6.	Conmutar el relé a <i>run</i> .....	24
3.6.7.	Segundo programa.....	25
3.6.8.	Borrar un bloque.....	27
3.6.9.	Borrar varios bloques consecutivos.....	27
3.6.10.	Corregir errores de programación.....	28
3.6.11.	Borrar programas.....	28
3.6.12.	Cambio de horario de verano/invierno.....	29
3.6.13.	Sincronización.....	29
3.7.	Espacio de memoria y tamaño de un circuito.....	29
<b>4.</b>	<b>FUNCIONES DE RELÉ.....</b>	<b>35</b>
4.1.	Constantes y bornes – Co.....	35
4.2.	Lista de funciones básicas – GF.....	35
4.2.1.	And (Y).....	35
4.2.2.	And con evaluación de flanco.....	36
4.2.3.	Nand (Y negada).....	36
4.2.4.	Nand con evaluación de flanco.....	37
4.2.5.	Or (O).....	38
4.2.6.	Nor (O negada).....	38
4.2.7.	Xor (O exclusiva).....	39
4.2.8.	Not (negación, inversor).....	40
4.3.	Nociones básicas sobre las funciones especiales.....	40
4.3.1.	Designación de las entradas.....	41
4.3.2.	Comportamiento de tiempo.....	41
4.3.3.	Respaldo del reloj.....	42

4.3.4.	Remanencia.....	42
4.3.5.	Tipo de protección.....	42
4.3.6.	Cálculo de ganancia y desplazamiento <i>offset</i> en valores analógicos.....	43
4.4.	Lista de funciones especiales – SF.....	44
4.4.1.	Retardo a la conexión.....	44
4.4.2.	Retardo a la desconexión.....	45
4.4.3.	Retardo a la conexión/desconexión.....	45
4.4.4.	Retardo a la conexión con memoria.....	45
4.4.5.	Relé de barrido (salida de impulsos).....	45
4.4.6.	Relé de barrido disparado por flanco.....	45
4.4.7.	Generador de impulsos asíncrono.....	46
4.4.8.	Generador aleatorio.....	46
4.4.9.	Interruptor de alumbrado para escalera.....	46
4.4.10.	Interruptor confortable.....	46
4.4.11.	Temporizador semanal.....	46
4.4.12.	Temporizador anual.....	47
4.4.13.	Contador de avance/retroceso.....	47
4.4.14.	Contador de horas de funcionamiento.....	47
4.4.15.	Interruptor de valor umbral.....	47
4.4.16.	Conmutador analógico de valor umbral.....	47
4.4.17.	Interruptor analógico de valor umbral diferencial.....	48
4.4.18.	Comparador analógico.....	48
4.4.19.	Supervisión de valor analógico.....	48
4.4.20.	Amplificador analógico.....	48
4.4.21.	Relé autoenclavador.....	49
4.4.22.	Relé de impulsos.....	49
4.4.23.	Textos de aviso.....	49
4.4.24.	Interruptor de <i>software</i> .....	49

4.4.25.	Registro de desplazamiento.....	49
<b>5.</b>	<b>PARAMETRIZAR EL RELÉ.....</b>	<b>53</b>
5.1.	Conmutación al modo de operación parametrización.....	53
5.1.1.	Parámetros.....	54
5.1.2.	Elección de parámetros.....	54
5.1.3.	Modificación de parámetros.....	54
5.2.	Ajuste de la fecha y hora.....	55
<b>6.</b>	<b>MÓDULO DE PROGRAMA (CARD) DEL RELÉ.....</b>	<b>57</b>
6.1.	Función de protección (CopyProtect).....	57
6.2.	Extraer e insertar el módulo de programa (Card).....	58
6.3.	Copia de relé en el módulo de programa (Card).....	58
6.4.	Copiar desde el módulo de programa (Card) al relé.....	59
<b>7.</b>	<b>SOFTWARE DE RELÉ.....</b>	<b>61</b>
7.1.	Conectar el relé a un PC.....	62
<b>8.</b>	<b>APLICACIONES.....</b>	<b>63</b>
8.1.	Alumbrado de escaleras o de pasillos.....	63
8.1.1.	Requisitos impuestos a un alumbrado de escalera.....	63
8.1.2.	Solución tradicional.....	63
8.1.3.	Instalación de alumbrado con relé inteligente.....	65
8.1.4.	Peculiaridades y posibilidades de ampliación.....	67
8.2.	Puerta automática.....	67
8.2.1.	Requisitos impuestos a una puerta automática.....	67
8.2.2.	Solución hasta ahora.....	69
8.2.3.	Control de puertas mediante relé inteligente.....	69
8.2.4.	Peculiaridades y posibilidades de ampliación.....	71

8.2.5.	Solución ampliada con un relé inteligente.....	72
8.3.	Instalación de ventilación.....	75
8.3.1.	Requisitos impuestos a una instalación de ventilación.....	75
8.3.2.	Ventajas al utilizar un relé inteligente.....	78
8.4.	Portón corredizo.....	79
8.4.1.	Requisitos impuestos al control del portón.....	79
8.4.2.	Solución hasta ahora.....	80
8.4.3.	Cableado de la solución con relé inteligente.....	82
8.5.	Bomba de agua no potable.....	83
8.5.1.	Requisitos impuestos al control de una bomba de agua no potable.....	84
8.5.2.	Solución hasta ahora.....	85
8.5.3.	Bomba de agua de servicio con relé inteligente.....	86
8.5.4.	Peculiaridades y posibilidades de ampliación.....	87
8.8.	Otras aplicaciones posibles.....	88
<b>9.</b>	<b>FALLAS.....</b>	<b>91</b>
9.1.	Tipos de fallas.....	91
9.2.	Estadística de atención por fallas.....	91
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>93</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>95</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>97</b>





## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Estructura de un relé inteligente	3
2.	Alimentación de un relé inteligente	7
3.	Conexiones de sensores	8
4.	Conexiones de un módulo analógico	9
5.	Combinación de varios módulos y la disposición de sus bornes	12
6.	Forma de representar un bloque de función	13
7.	Unión de bloques	14
8.	Esquema de un circuito convencional	15
9.	Circuito de la figura ocho convertido a diagrama de bloques de función	15
10.	Modo de operación “programación”	18
11.	Esquema eléctrico de ejemplo	21
12.	Esquema eléctrico de la figura 11 traducido a bloques	21
13.	Manera de cablear el módulo lógico	22
14.	Introduciendo e identificando bloques	23
15.	Representación del estado de un programa en el <i>display</i>	24
16.	Esquema de conexión del segundo programa	25
17.	Editando un programa	26
18.	Bloques que se desean borrar	27
19.	Secuencia de borrado de un programa	29
20.	Programa ejemplo para determinar la memoria que ocupa el mismo	33
21.	Símbolo de un bloque and	35

22. Símbolo y cronograma para la función Y con evaluación de flanco	36
23. Símbolo de un bloque nand	37
24. Símbolo y cronograma para la función Y-negada con evaluación de flanco	38
25. Símbolo de un bloque or	38
26. Símbolo de un bloque nor	39
27. Símbolo de un bloque xor	39
28. Símbolo de un bloque not	40
29. Cuadro de modificación de un parámetro	55
30. Manera de extraer el módulo de programa (card)	58
31. Menú de copiado	59
32. Cableado para alumbrado de escaleras o de pasillos	64
33. Cableado del sistema de alumbrado con relé inteligente	65
34. Relés de impulsos con relé inteligente	66
35. Interruptor automático de escalera con relé inteligente	66
36. Pulsador de confort mediante relé inteligente	66
37. Esquema de una puerta automática	68
38. Circuito de control convencional, para una puerta automática	69
39. Cableado del control de puerta con relé inteligente	70
40. Control de puertas con esquema de un relé inteligente	71
41. Cableado de la solución ampliada con relé inteligente para control de puertas	72
42. Diagrama funcional de la solución ampliada para control de puertas, mediante programación de relé inteligente	73
43. Conexión para introducir un zumbador en el programa	75
44. Disposición de ventiladores	75
45. Esquema de un circuito para la solución adoptada hasta ahora para un sistema de ventilación	76
46. Cableado del sistema de ventilación con relé inteligente	77
47. Diagrama funcional de la solución con un programa de relé inteligente, para un sistema de ventilación	78

48. Esquema de un portón corredizo	79
49. Control convencional para un portón	80
50. Cableado de un control de portón con relé inteligente	81
51. Diagrama funcional de la solución con relé inteligente para un portón	82
52. Programa para la solución ampliada del control de un portón, por medio de relé inteligente	83
53. Sistema de aprovechamiento de agua pluvial	84
54. Circuito de la solución convencional para un sistema de agua no potable	85
55. Cableado del relé inteligente para el control de la bomba para un sistema de agua no potable	86
56. Diagrama funcional de la solución con relé inteligente para un sistema de agua no potable	87

## TABLAS

I Memoria requerida por las funciones básicas y especiales	31
II Valores lógicos para la función Y	35
III Valores lógicos para la función Y-negada	37
IV Valores lógicos para la función xor	39
V Valores lógicos para el bloque not	40
VI Ganancia y <i>offset</i> en valores analógicos	43
VII Valores analógicos de dos ejemplos	44
VIII Símbolos de las funciones especiales	50



## GLOSARIO

<b>AI</b>	Entrada analógica, por medio de la cual se ingresa un valor eléctrico al relé inteligente.
<b>Accionamiento</b>	Puesta en marcha de una máquina o dispositivo que puede tener estado de encendido o apagado.
<b>Amplificador</b>	Dispositivo electrónico que aumenta la potencia de una oscilación eléctrica.
<b>AQ</b>	Salida analógica ( <i>Analogic Quit</i> ).
<b>Automatización</b>	Sustitución del hombre por una máquina para realizar un trabajo determinado.
<b>Bit</b>	Ubicación discreta de memoria que tiene voltaje presente o no (1 ó 0).
<b>Borne</b>	Terminal o punto de conexión eléctrica de un dispositivo.
<b>Co</b>	<i>Conector</i> (borne).
<b>Conmutación</b>	Cambio de un estado (encendido) a otro estado (apagado).
<b>Contacto</b>	Dispositivo electromecánico que abre o cierra sus contactos a razón de la presencia de voltaje en su bobina.

<b>Contraseña</b>	Medio por el cual se restringe el acceso a editar un programa.
<b>Ferrula</b>	Cilindro de aluminio, en donde se introduce un extremo del cable de control sin el forro o aislante, para darle rigidez.
<b>Fusible</b>	Hilo o chapa metálica que, colocada en un circuito eléctrico se funde e interrumpe la corriente si ésta es excesiva.
<b>Flanco</b>	Puede ser positivo o negativo, y es un estado 1 ó 0 de una señal.
<b>Frecuencia</b>	Repeticiones a menudo de un acto suceso, número de ondulaciones por segundo de un movimiento.
<b>Hertz</b>	Unidad para medir la frecuencia equivalente a un ciclo por segundo.
<b>I</b>	<i>Imput</i> (entrada digital).
<b>Interconexión</b>	Conexión entre dos o más dispositivos eléctricos.
<b>Interfaz</b>	Circuito que permite conectar dos o más dispositivos con diferentes voltajes, corrientes o impedancias.
<b>Interruptor</b>	Dispositivo para interrumpir o establecer una corriente en un circuito.
<b>Not</b>	Bloque que invierte la señal que posee en su entrada.
<b>O</b>	Representación de un bloque or.
<b>Pin</b>	Entrada de señal de un bloque.

<b>Potencia</b>	Fuerza eléctrica capaz de producir un efecto mecánico.
<b>Programa</b>	Combinación lógica de los bloques de funciones, para obtener un proceso de automatizado.
<b>Pulso</b>	Variación abrupta de corta duración de una cantidad física, seguida de un rápido retorno al valor inicial.
<b>Q</b>	<i>Quit</i> (salida digital).
<b>Regulador</b>	Circuito que permite controlar o estabilizar una señal.
<b>Relé</b>	Dispositivo eléctrico de dos estados, conducción de corriente y no conducción de corriente.
<b>Relé inteligente</b>	Dispositivo eléctrico programable, con el cual se pueden realizar procesos automatizados con mayor facilidad que con un PLC.
<b>Remanencia</b>	Significa que el bloque al que se le aplique, no perderá su estado, aun si se interrumpiera la alimentación de voltaje al equipo.
<b>Reset</b>	Reposición o restablecimiento de un equipo eléctrico.
<b>Run</b>	Estado de un dispositivo en el cual está procesando información.
<b>Sensor</b>	Dispositivo eléctrico sensible a los cambios eléctricos de un sistema.
<b>Set</b>	Ajuste de un instrumento o equipo.

<b><i>Software</i></b>	Programa especial por medio del cual se puede introducir instrucciones a un relé inteligente o módulo lógico.
<b><i>Stop</i></b>	Estado de un dispositivo en el cual ya no procesa información.
<b>Temporización</b>	Acción y efecto de programar un intervalo de tiempo en un dispositivo eléctrico, para realizar una tarea específica.
<b>Termomagnético</b>	Relativo a la acción de disparo de un dispositivo eléctrico por temperatura o variación del campo magnético.
<b>Termosensor</b>	Sensor que detecta la presencia y cambio de temperaturas.
<b>Transductor</b>	Dispositivo que convierte una forma de energía en otra.
<b><i>Trigger</i></b>	Dispositivo de disparo o iniciación de un proceso.
<b>VAC</b>	Voltaje alterno.
<b>VDC</b>	Voltaje directo.
<b>Voltaje</b>	Diferencia de potencial en las terminales de un conductor o circuito.
<b>Y</b>	Representación de un bloque and.



## RESUMEN

Los relés inteligentes o módulos lógicos, actualmente se utilizan para realizar procesos pequeños, porque se cree que no poseen la capacidad de realizar tareas complejas como los PLC`s, pero poseen suficiente espacio en memoria como para controlar bandas transportadoras de llenados de botellas, o transferencias eléctricas automáticas, etc. Tal como lo hace un controlador lógico programable.

Incluso la forma de programar es mucho más sencilla que con los controladores lógicos programables, y con estos módulos lógicos, no se necesita tener una licencia de *software*, ya que estos están más al alcance del usuario a un costo relativamente barato.

Los módulos lógicos son equipos que se pueden programar incluso sin el *software*, se puede realizar dicha acción directamente en el equipo, cosa que con un PLC no se puede hacer, incluso cuando se posee el *software* del relé inteligente o módulo lógico, los programas se pueden simular antes de descargarlo en los módulos, con lo que el programador puede estar seguro de que su proceso se realizará como se planeó.

Con los ejemplos que se muestran, se puede ver la forma tan sencilla de realizar procesos complejos, y la representación de los programas en el *software* del equipo. Lo único que se necesita para poder programar los módulos lógicos son unos pocos conocimientos de compuertas lógicas y diagramación eléctrica.

Con los relés inteligentes se puede ahorrar tiempo y dinero cuando se diseñan gabinetes de control, ya que por el espacio que ocupan reducen los costos de los mismos armarios, y su funcionalidad es tan grande que tareas complejas se pueden simplificar con la utilización de estos equipos.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Dar a conocer que este equipo es capaz de realizar tareas de automatización, con mucha simplicidad en el manejo del mismo, y que la única limitante que tiene, es que es un equipo muy poco conocido en el medio de la automatización. Pero que después de conocer los beneficios que posee y las ventajas (tanto en costo económico como en espacio) son hasta cierto punto mejores que un PLC.

### **Específicos**

1. Demostrar que con este equipo se pueden realizar con mucha facilidad, tareas de automatización como se realizan con un PLC.
2. Describir las funciones que tiene este equipo, para que el entendimiento sea rápido y efectivo.
3. Detallar los pasos necesarios que se requieren para poder programar este equipo.
4. Detallar claramente cada uno de los bloques de funciones que este equipo contiene.
5. Realizar varios proyectos reales en el cual se puede utilizar este equipo y que como se menciona, se hace con mucha facilidad y como si fuera un verdadero PLC.



## INTRODUCCIÓN

Con el gran crecimiento de la industria a nivel mundial, en la cual se desarrollan productos de consumo masivo con la mayor rapidez y con el menor costo posible, se ha tenido que implementar en dichas industrias métodos que ayuden a que esto sea una realidad. Es por ello que con el paso del tiempo se desarrolló e implementó la automatización de los procesos, con el muy conocido Controlador Lógico Programable o PLC, que hace que nuestros procesos requieran menos la intervención del ser humano, más de lo necesario y así se pueda agilizar la producción de algún producto en especial. Sin embargo, también el uso de estos controladores requiere un costo un tanto elevado y de personal muy calificado para la programación de dicho controlador, por lo que se está implementando el uso del relé inteligente o micro PLC, que tiene muchas (pero no todas) de las funciones que tiene un PLC normal, pero que con los elementos que cuenta es capaz de realizar procesos un tanto complejos, sin que se tenga que recurrir a la inversión de un PLC normal, que si se compararan los costos es menor al del PLC y su simplicidad para programarlo es también mucho menor y que se encuentra al alcance de cualquier persona que tenga poco (o nada) de conocimiento de lo que es programación compleja o avanzada.

Cada vez hay que ahorrar más tiempo y dinero, de la ingeniería hasta la operación, pasando por la puesta en servicio. Y las aplicaciones deben ofrecer siempre un *plus* decisivo de posibilidades, comodidad e ingenio técnico. Las funciones de control y maniobra juegan en este proceso un papel central, ya que deben ser a la vez simples e inteligentes. Simples en el manejo y en la operación, inteligentes para poder materializar las muchas posibilidades que se esperan de una aplicación con visión de futuro. El relé inteligente es un equipo con estas ventajas decisivas, gracias a la aplicación de una tecnología innovadora.



# 1. ¿QUÉ ES EL RELÉ INTELIGENTE?

Es un módulo lógico que lleva integrados: control, unidad de mando y visualización con retroiluminación, fuente de alimentación, interfaz para módulo de programación (Card) y cable para PC, funciones básicas habituales preprogramadas, por ejemplo para conexión retardada, desconexión retardada, relés de corriente, e interruptor de software, temporizador, marcas digitales y analógicas, entradas y salidas en función del modelo.

Con los relés inteligentes, se resuelven tareas de instalación y del ámbito doméstico, como por ejemplo alumbrado de escaleras, luz exterior, toldos, alumbrado de escaparates, etc. Así como la construcción de armarios eléctricos, máquinas y aparatos, como por ejemplo controles de puertas, instalaciones de ventilación, bombas de agua no potables, etc..

Así mismo se pueden utilizar para controles especiales en invernaderos o jardines de invierno, para el preprocesamiento de señales en controles y, mediante la conexión de un módulo de comunicaciones, por ejemplo ASI, para el control descentralizado de máquinas y procesos.

Para las aplicaciones en serie en la construcción de máquinas pequeñas, aparatos y armarios eléctricos, así como en el sector de instalaciones, existen variantes especiales sin unidad de mando y visualización.

Los modelos que están disponibles son generalmente para dos clases de tensión: como por ejemplo, existe el denominado relé categoría uno, el cual puede ser alimentado con un voltaje de 12 V DC, 24 V DC, 24 V AC, y el relé de categoría dos, el cual puede alimentarse con un voltaje desde 115 hasta 240 voltios, ya sea DC, o AC. A su vez estos aparatos cuentan con la variante de que puede tener o no pantalla, pero sin embargo cada uno tiene 8 entradas y 4 salidas digitales.

Cada relé inteligente dispone de una interfaz de ampliación y le facilita 33 funciones básicas y especiales preprogramadas para la elaboración de su programa, los módulos de ampliación que estos aparatos poseen, o que se les puede agregar para la particularidad de nuestro programa, son por ejemplo módulos digitales para 12V DV, 24 V AC/DC y 115...240 V AC/DC con cuatro entradas y cuatro salidas.

Existen también módulos analógicos para 12 V DC y 24 V DC con dos entradas analógicas o con 2 entradas PT100, los módulos digitales y analógicos disponen de dos interfaces de ampliación respectivamente, de modo que se puede conectar otro módulo a cada uno de ellos.

Cada relé se puede ampliar únicamente con módulos de ampliación de la misma clase de tensión. Mediante una codificación mecánica (clavijas en la carcasa) se impide que se puedan conectar entre sí dispositivos de una clase de tensión diferente. La única excepción que hay es en la interfaz izquierda de los módulos analógicos y de los módulos de comunicaciones que esta libre de potencial, así es posible conectar estos módulos de ampliación a dispositivos de diferentes clases de tensión.

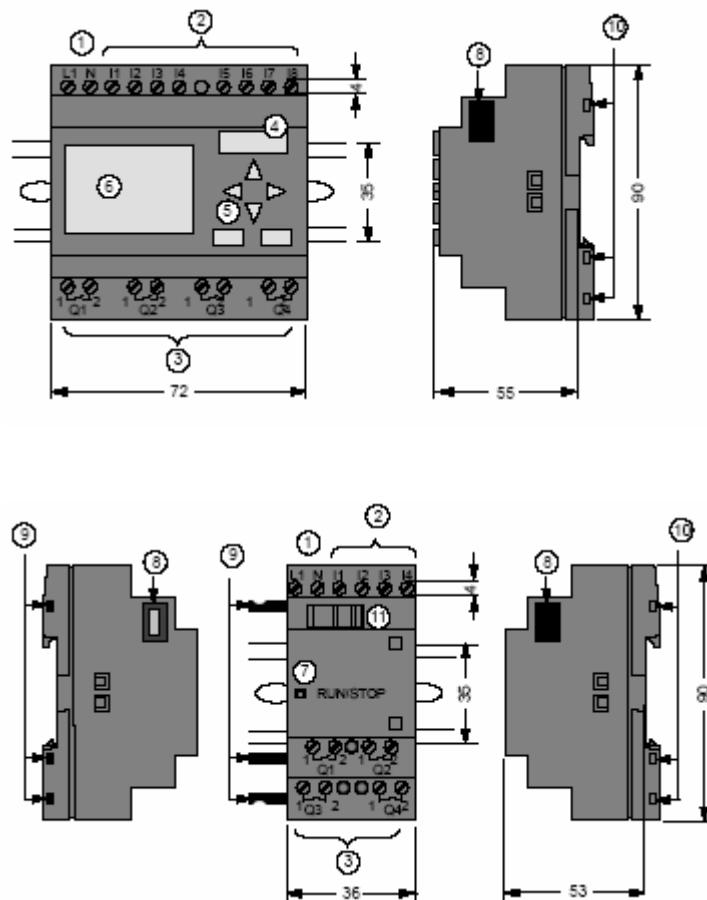
Todos los módulos disponen de las siguientes conexiones para crear el programa, independientemente del número de módulos que se conecten, como entradas digitales I1 hasta I24, entradas analógicas AI1 hasta AI8, salidas digitales denominadas Q1 hasta Q16.



También poseen salidas analógicas AQ1 hasta AQ2, marcas digitales M1 hasta M24, M8: marcas de arranque, marcas analógicas AM1 hasta AM6, bist de registro de desplazamiento S1 hasta S8, 4 teclas de cursor, 16 salidas no conectadas X1 hasta X16.

La estructura de este tipo de equipo es la siguiente:

**Figura 1. Estructura de un relé inteligente.**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 4

Las partes que componen este equipo son: 1- alimentación de tensión, 2- entadas, 3-salidas, 4- receptáculo para módulo con tapa, 5- panel de mando, 6- pantalla LCD, 7- indicador de estado RUN/STOP, 8- interfaz de ampliación, 9- codificación mecánica (clavija), 10- codificación mecánica (hembrillas), 11- guía deslizante.

## 2. MONTAR Y CABLEAR.

### 2.1 Montaje modular

#### 2.1.1. Configuración máxima

La configuración máxima de un relé Logo, de la empresa Siemens, con entradas analógicas (LOGO! 12/24RC/RCo y LOGO! 24/24) es la que se muestra a continuación.

LOGO! Basic, 4 módulos digitales y 3 módulos analógicos

I1.....I6, I7, I8 AI1, AI2	I9...I12	I13...I16	I17...I20	I21...I24	AI3, AI4	AI5, AI6	AI7, AI8
LOGO! Basic	Módulo digital DM 8	Módulo digital DM 8	Módulo digital DM 8	Módulo digital DM 8	Módulo digital AM 2	Módulo digital AM 2	Módulo digital AM 2
Q1...Q4	Q5...Q8	Q9...Q12	Q13... Q16				

LOGO! Basic, 4 módulos digitales y 4 módulos analógicos

I1 ..... I8	I9...I12	I13...I16	I17...I20	I21...I24	AI1, AI2	AI3, AI4	AI5, AI6	AI7, AI8
LOGO! Basic	Módulo digital DM 8	Módulo digital DM 8	Módulo digital DM 8	Módulo digital DM 8	Módulo digital AM 2	Módulo digital AM 2	Módulo digital AM 2	Módulo digital AM 2
Q1...Q4	Q5...Q8	Q9...Q12	Q13... Q16					

Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 13

### **2.1.2 Configuración con clases de tensión diferentes**

Los módulos digitales solo pueden conectarse a dispositivos de la misma clase de tensión, pero en cambio los módulos analógicos y de comunicación pueden conectarse a dispositivos de cualquier clase de tensión.

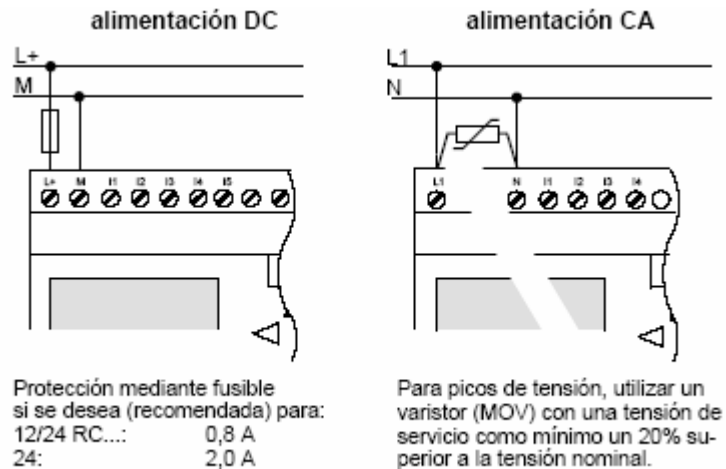
## **2.2 Cableado de relé**

Para efectuar el cableado de estos equipos, se debe utilizar generalmente un destornillador con un ancho de hoja de 3 mm., para los bornes no se requieren ferrulas o punteras de cable, pudiendo utilizarse conductores con secciones de hasta 2.5 mm cuadrados, con pares de apriete de conexión de 0.4...0.5 Nm ó 3...4 LBin.

### **2.2.1 Conexión de la alimentación**

Para poder conectar eléctricamente estos equipos, deben observarse al respecto las instrucciones de conexión descritas en la información del producto así como los datos técnicos, referentes a las tolerancias de tensión, frecuencias de red y consumo de corrientes permitidos, ya que como se ha mencionado con anterioridad hay una variada disponibilidad de voltajes de alimentación, para que se adecue a las instalaciones en las que se encontrarán.

**Figura 2. Alimentación de un relé inteligente**

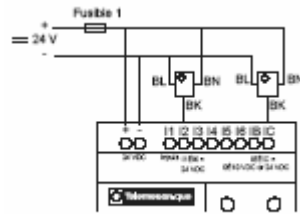


Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 24

### 2.2.2 Conexión de las entadas del relé

A las entadas se conectan sensores, que son dispositivos eléctricos sensibles a los cambios eléctricos del sistema al que se encuentran conectados, tales como pulsadores, interruptores, barreras fotoeléctricas, reguladores de luz natural, etc., las entadas digitales de un relé que se alimenta en 230 voltios, están divididas en dos grupos, cada uno de los cuales dispone de 4 entradas. Dentro de un grupo debe utilizarse la misma fase en todas las entradas. Sólo ente los grupos puede haber fases distintas, como por ejemplo: I1 a I4 en fase L1, I5 a I8 en fase L2.

**Figura 3. Conexiones de sensores**

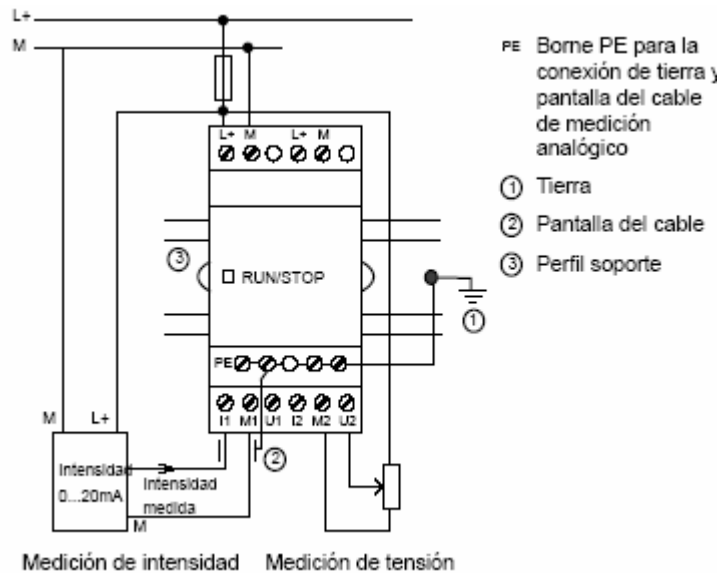


Fuente: Telemecanique. **Relé programable Zelio-Logic, Manual del usuario año 2000.** Pág. 5

Si desea utilizar detectores de proximidad a 2 hilos, debe tener en cuenta la corriente de reposo de los detectores. En algunos detectores de proximidad a 2 hilos la corriente de reposo es tan elevada que el relé la interpreta como señal “1”. Por ello debe comparar la corriente de reposo de los detectores de proximidad con los datos técnicos de las entradas.

Cuando una entrada cambia del estado 0 al 1, el estado 1 debe mantenerse al menos durante un ciclo del programa (y viceversa: al cambiar del estado 1 al 0, el estado 0 debe mantenerse al menos durante un ciclo del programa) para que el relé reconozca el nuevo estado, sin embargo, los relés traen determinadas entradas, que son utilizadas como entradas rápidas, que se utilizan para procesos computacionales rápidos (contador de avance/retroceso, interruptor de valor umbral). Como ejemplo tenemos que un relé Logo, tiene sus entradas rápidas en las entradas I5 e I6 y un relé Zelio las tiene en las entradas I1 e I2. Para estas entradas rápidas no se aplica lo expuesto anteriormente con respecto al ciclo del programa. Ya que una entrada normal, mantiene su estado durante un ciclo del programa, mientras que una entrada rápida cambia su estado aún si el ciclo del programa no ha terminado. El tiempo del ciclo es el tiempo que se necesita para procesar una vez el programa por completo.

**Figura 4. Conexión de un módulo analógico**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 29

### 2.2.3 Conexión de las salidas

Las salidas de estos módulos lógicos (como se le llamará de ahora en adelante a los relés inteligentes) son contactos a relés, libres de potencial con respecto a la tensión de alimentación y a las entradas. A estas salidas se puede conectar diferentes cargas por ejemplo lámparas, lámparas fluorescentes, motores, protecciones, etc.

Estos módulos lógicos, también poseen salidas de transistor, estas salidas son a prueba de cortocircuitos y de sobrecargas, no es necesario aplicar por separado la tensión de carga, ya que estos módulos adoptan la tensión de alimentación, estas salidas de transistor se utilizan cuando nuestra necesidad de cierre de los contactos serán muy frecuentes y se necesita que sean rápidos.





### **3. PROGRAMAR EL RELE**

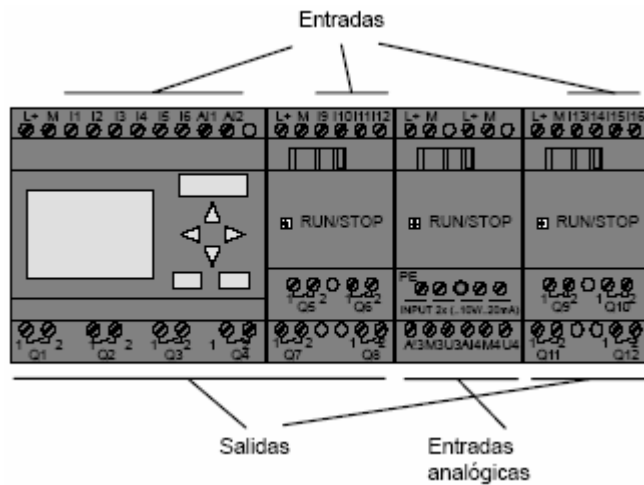
Se entiende por programar, la creación de programas. Básicamente, un programa de un módulo lógico no es más que un esquema eléctrico representado de una forma diferente. Estos módulos lógicos poseen un software que permite crear, probar, simular, modificar, guardar e imprimir los programas cómodamente.

#### **3.1 Bornes**

El objetivo del módulo lógico es facilitar el cableado eléctrico de soluciones inteligentes y su instalación es muy sencilla. La flexibilidad y el rendimiento del módulo lógico le permitirá ahora mucho tiempo y por que no decirlo, dinero también, factor muy importante en la realización de proyectos de automatización en la industria.

Los módulos lógicos disponen como ya mencionamos anteriormente de entradas y salidas, las entradas se designan con la letra **I** y una cifra. Las salidas se designan con la letra **Q** y una cifra.

**Figura 5. Combinación de varios módulos y la disposición de sus bornes**



Fuente: [www.siemens.com/logo](http://www.siemens.com/logo)

Un módulo lógico reconoce las entradas y salidas de cada uno de los módulos de ampliación independientemente del tipo y puede leerlas y conmutarlas. Las entradas y salidas se representan en el mismo orden en que se han insertado los módulos.

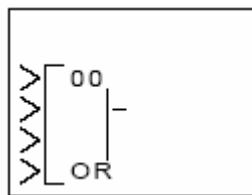
### 3.2 Bloques y números de bloque

En un módulo lógico, un bloque es una función que convierte información de entrada en información de salida. Antes era necesario cablear los distintos elementos en el armario eléctrico o en la caja de conexiones. Al elaborar el programa debe conectar bornes con bloques. A tal efecto, basta con elegir la conexión deseada en el menú **Co**. El menú **Co** debe su nombre al término inglés “Conector” (borne).

El bloque de funciones es un lenguaje gráfico ampliamente usado en Europa permite elementos de programa que aparecen como bloques conectados en una forma análoga a un diagrama de circuito electrónico de puertas lógicas, se usa en muchas aplicaciones que implica el flujo de información o datos entre componentes de control.

Los bloques más sencillos son funciones lógicas, como por ejemplo una **Y(AND)**, **O(OR)**, etc.

**Figura 6. Forma de representa un bloque de función**



Fuente: Mitsubishi Electric. **Alpha controlador de simple aplicación**. Pág. 5-1

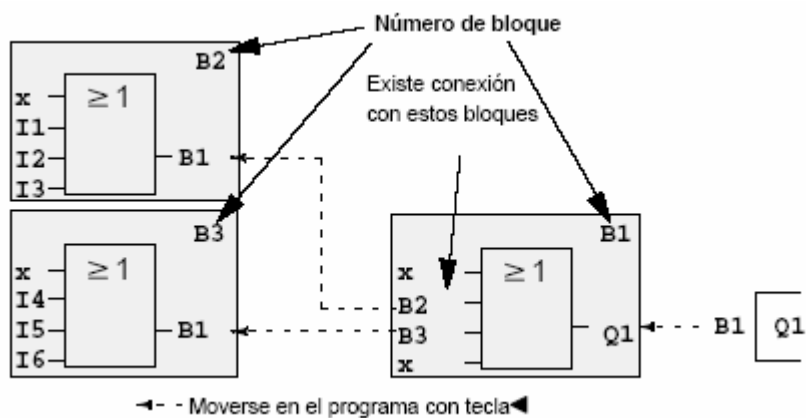
Si las entradas **I1** e **I2** están conectadas aquí al bloque **OR**. Las últimas dos entradas del bloque no se utilizan y el programa las identifica con una **X**.

Bastante más eficientes son las funciones especiales:

- Relé de impulsos
- Contador de avance/retroceso
- Retardo de activación
- Interruptor de software
- .....

En la pantalla de un módulo lógico solo es posible visualizar un bloque al mismo tiempo, por ello, cada vez que se inserta un bloque en un programa, se le asigna un número a dicho bloque. Por medio del número de bloque, el módulo lógico internamente hace la interconexión de dichos bloques.

**Figura 7. Unión de bloques**



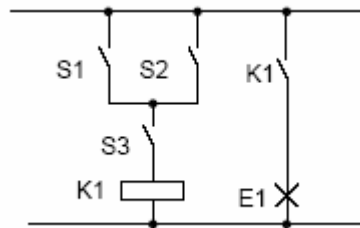
Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 43

### 3.3 Del esquema de circuitos a Relé

Para facilitarse la programación del módulo lógico, se realiza generalmente el control convencional y luego se traduce a diagrama de bloque de funciones (en el caso de un principiante, ya que como estos módulos poseen un software, se puede ir programando y simulando al mismo tiempo para saber como funcionará el programa final).

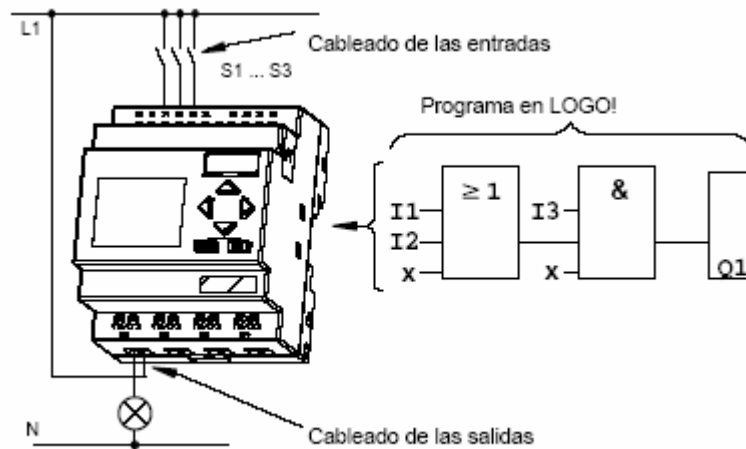
Veamos a continuación un circuito en el cual es consumidor E1 se activa y desactiva mediante los interruptores (S1 o S2) y S3 (O = OR; Y = AND), se excita el relé K1 al cerrarse S1 ó S2 y además S3.

**Figura 8. Esquema de un circuito convencional**



Fuente: Siemens. Manual de programación de Logo edición 06. Pág.45

**Figura 9. Circuito de la figura 8 convertido a diagrama de bloques de funciones.**



Fuente: Siemens. Manual de programación de Logo edición 06. Pág. 45

### 3.4 Las 4 reglas de oro para manejar relé

Las personas que desean realizar procesos automatizados con un módulo lógico, deben siempre de tomar en cuenta cuatro reglas o pasos a seguir en la programación de dichos módulos, dichas reglas o pasos son:

Como regla número uno está el cambio del modo de operación

- El programa se crea en el modo de programación. Tras una conexión de alimentación y “No Program/Press ESC” en el display, debe pulsar la tecla **ESC** para acceder al modo de programación.
- La modificación de los valores de tiempo y de parámetros en un programa ya existente pueden realizarse en los modos de parametrización y programación. Durante la parametrización un módulo lógico se encuentra en modo **RUN**, es decir, que el programa continúa en procesamiento. Para programar debe finalizar el procesamiento del programa con el comando “**Stop**”.
- Para acceder al modo **RUN** debe ejecutar el comando de menú “Start” del menú principal.
- En el modo **RUN**, para regresar al modo de operación parametrización, deberá pulsar la tecla **ESC**.
- Si está en el modo de parametrización y desea regresar al modo de programación, ejecute el comando “**Stop**” del menú de parametrización y responda con “**Yes**” a “**Stop Prg**”, colocando el cursor sobre “**Yes**” y pulsando la tecla **OK**.

Como regla dos están las Salidas y Entradas

- El programa debe introducirse siempre desde la salida hasta la entrada, pero cuando se hace con el software del equipo se puede hacer como habitualmente sería, de la entrada a la salida.
- 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.

La regla tres trata del Cursor y posicionamiento del cursor, en la cual vemos que para la introducción del programa rige:

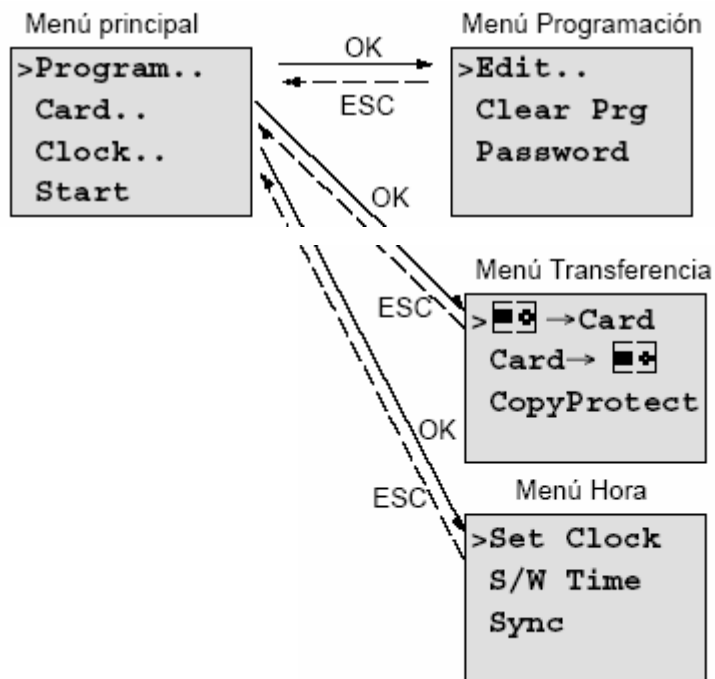
- Si el cursor se representa subrayado, significa que se puede posicionar
  - pulse las teclas ◀, ▶, ▼, ○, ▲ si mueve el cursor en el programa.
  - Con **OK** cambia a “Seleccionar borne/bloque”.
  - Con **ESC** sale del modo de introducción del programa.
- Si el cursor se representa enmarcado, deberá Usted elegir un borne/bloque.
  - Pulse las teclas ▼, ○, ▲ para elegir un borne o un bloque.
  - Confirme la selección pulsando **OK**.
  - Con **ESC** retrocede un paso.

Regla cuatro, planificación:

- Antes de crear un programa, haga primero un esbozo completo en papel o programe el módulo lógico directamente con el software del mismo, como por ejemplo, para un Logo, es el LOGO Soft Confort. Para un Zelio, es el Zelio Soft .
- En los módulos lógicos solo se pueden guardar programas completos y correctos.

### 3.5 Vista en conjunto de los menús del relé

Figura 10. Modo de operación “Programación”



[icon] = Módulo lógico

Fuente: Siemens. Manual de programación de Logo edición 06. Pág. 50

### 3.6 Introducir e iniciar el programa

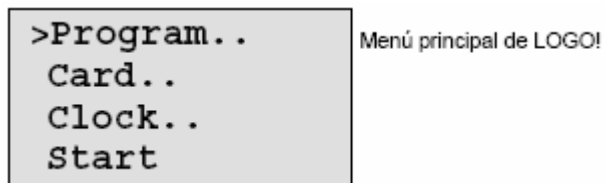
Ya hemos creado un circuito y ahora deseamos introducirlo en el módulo lógico, para mostrar como se hace mostraremos un pequeño ejemplo.



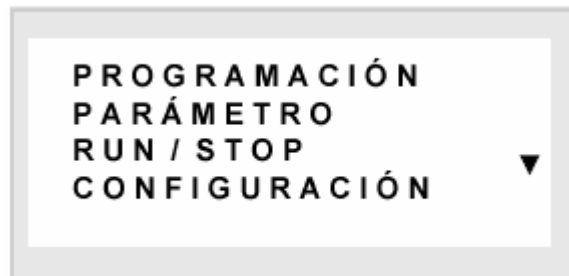
### 3.6.1 Pasar al modo de operación Programación

Cuando se tiene conectado el módulo lógico, a la red y se ha conectado la tensión, en el display aparece un mensaje que indica la falta de programa en dicho módulo.

Se conmuta el módulo lógico en el modo de programación pulsando la tecla **ESC**. A continuación pasará al menú principal:



El anterior cuadro muestra el menú principal de un módulo lógico Logo, a continuación se muestra un menú principal de un módulo lógico Zelio.



También podemos apreciar a continuación como se presenta el menú principal de un módulo lógico Alpha.

```
TopMenu
Run
ProgEdit
>ProgClear
ClockSet
LANGUAGE
Others...
```

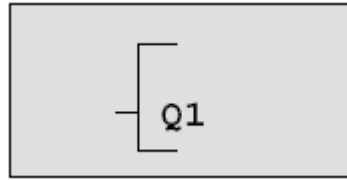
En el primer lugar de la primera fila aparece el símbolo “>”. Pulsando las teclas ▲ y ▼ se desplaza el “>” en “Program .” y pulse la tecla **OK**, y el módulo pasará al menú Programación.

```
>Edit..
Clear Prg
Password
```

También aquí podrá desplazar el símbolo “>” mediante las teclas ▲ y ▼. Ponga “>” en “**Edit.**” (para editar, es decir introducir) y pulse la tecla **OK**.

```
>Edit Prg
Edit Name
Memory?
```

Ponga “>” sobre “**Edit Prg**” (para editar programa) y pulse la tecla **OK**. Y el módulo le mostrará la primera salida:

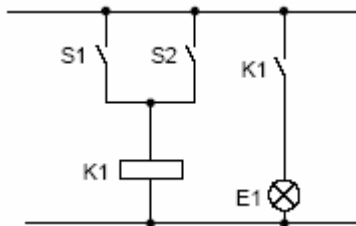


Ahora se encuentra en el modo Programación. Pulsando las teclas ▲ y ▼ pueden elegirse las demás salidas. Ahora puede introducir su programa.

### 3.6.2 Primer programa

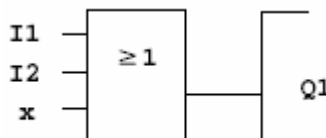
Para poder comprender y practicar la manera de ingresar un programa en un módulo lógico, lo haremos con un sencillo esquema eléctrico, el cual trasladaremos a diagrama de bloques.

**Figura 11. Esquema eléctrico para nuestro ejemplo**



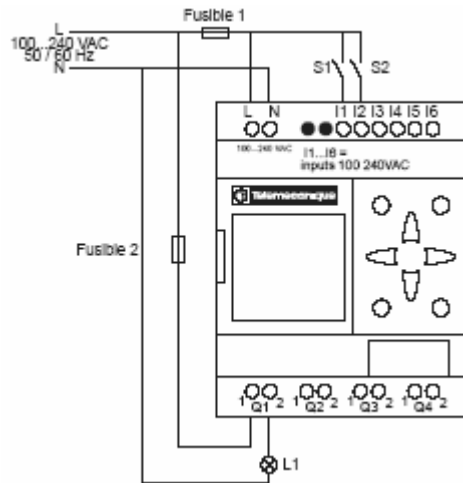
Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 53

**Figura 12. Esquema eléctrico de la figura 11 traducido a bloques**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 53

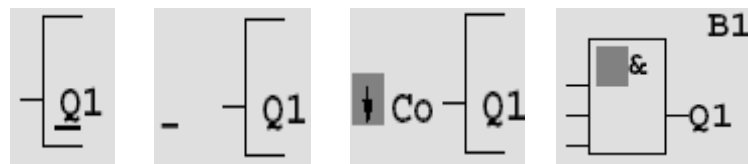
**Figura 13. Manera de cablear el módulo lógico**



Fuente: Telemecanique. **Relé programable Zelio-Logic manual del usuario año 2000.** Pág. 13

### 3.6.3 Introducir el programa

Si introducimos el programa (desde la salida hasta la entrada). Al principio, el módulo lógico muestra la salida, la letra Q de Q1 está subrayada. Este es el cursor. El cursor indica en el programa el punto en el que se encuentra en estos momentos, y se puede desplazar mediante las teclas ▲, ▼, ◀ y ▶, pulse ahora la tecla ◀. El cursor se desplaza hacia la izquierda. Luego se introduce allí el primer bloque (bloque OR = O). Se pasa al modo de introducción pulsando la tecla OK.

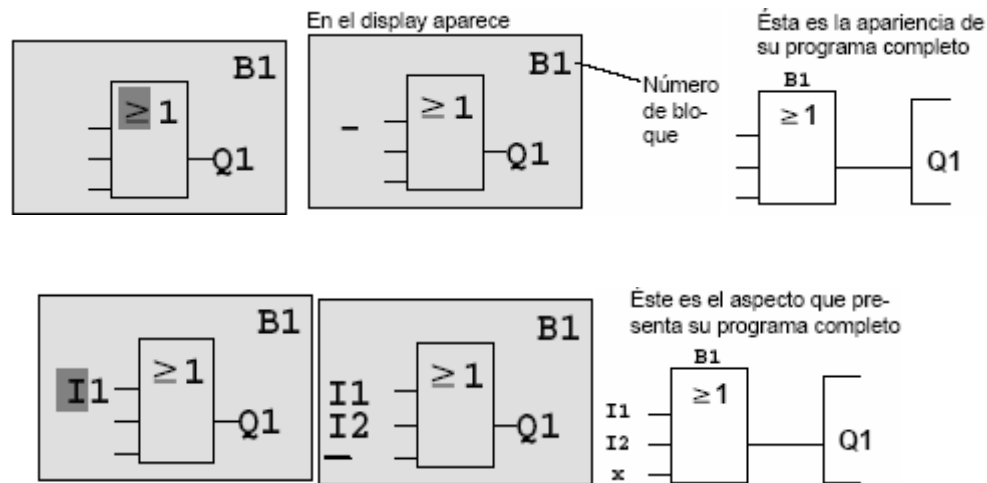


Como se ve, en cuanto el cursor deja de ser del tipo guión queda marcado y parpadea, es cuando se puede seleccionar, y por ende se selecciona las funciones básicas (GF), esto se logra pulsando la tecla ▼, hasta que aparezca **GF**, luego pulse OK.

El relé le mostrará el primer bloque de la lista de funciones básicas, luego pulse las teclas ▼ o ▲, hasta que en el display aparezca el bloque OR, después se presiona OK para confirmar la selección.

Al pulsar la tecla **OK** en este punto, se comenzarán a introducir las entradas del bloque, estas entradas se seleccionan de la lista Co. Con la tecla ▼ comienza por el principio de dicha lista: **I1, I2...** Hasta **Io**, y de nuevo "x".

**Figura 14. Introduciendo e identificando bloques**



Fuente: Siemens. Manual de programación de Logo edición 06. Pág. 57

### 3.6.4 Asignar el nombre del programa

Es posible asignar un nombre al programa. Este estará compuesto por letras en mayúscula y minúscula, números y caracteres especiales hasta un máximo de 16 caracteres, en el menú Programación:

1. Colocar ">" sobre 'Edit.':           teclas ▼ o ▲
2. Aplicar 'Edit':                        tecla OK
3. Colocar ">" sobre 'Edit Name':   teclas ▼ o ▲
4. Aplicar 'Edit Name':                 tecla OK

Pulsando las teclas ▲ y ▼ puede ver una lista del alfabeto de A(a) a Z(z), números y caracteres especiales, y ordenarla en orden inverso. De esta forma podrá seleccionar cualquier letra, número o carácter especial.

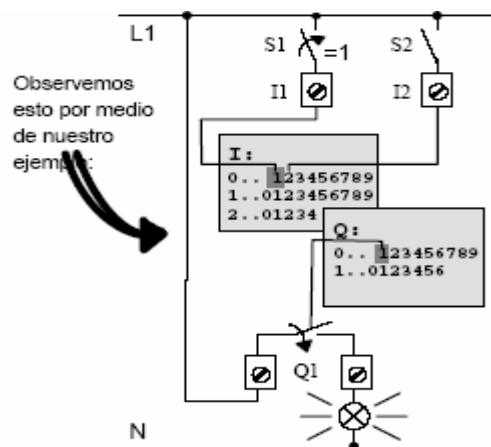
### 3.6.5 Contraseña

Una contraseña protege un programa de la edición por personas no autorizadas, esta contraseña puede tener un máximo de 10 caracteres de longitud y estará compuesto exclusivamente por mayúsculas (de la A a la Z), esto solo es posible realizarlo en el menú “Contraseña”, y el procedimiento es análogo al de asignar un nombre al programa.

### 3.6.6 Conmutar el relé a run

El módulo lógico se puede conmutar a Run desde el menú principal, esto se logra presionando la tela ESC, luego se mueve el símbolo “>” a “Start” y por último se presiona OK, entonces el módulo procesa el programa. Para ello, lee primero los estados de las entradas, determina el estado de las salidas a partir del programa introducido y las conecta o desconecta.

**Figura 15. Representación del estado de un programa en el display**



Fuente: Siemens. Manual de programación de Logo edición 06. Pág. 67

Si el interruptor S1 está cerrado, se habrá aplicado tensión a la entrada I1 y ésta presentará el estado “1”. Luego el relé calcula el estado de las salidas con el programa, la salida Q1 tiene aquí el estado “1”, si Q1 presenta el estado “1”, el módulo lógico utilizará el relé Q1 y el consumidor en Q1 recibirá tensión.

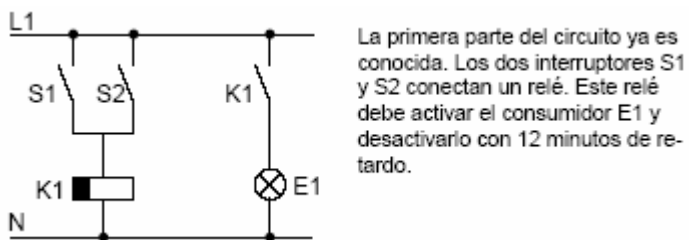
### 3.6.7 Segundo programa

Ya hemos introducido la primera conexión (y con ella un nombre y una contraseña, si lo desea), ahora aprenderemos como modificar los programas y como utiliza las funciones especiales. Con el segundo programa mostramos:

- Cómo insertar un bloque en un programa existente.
- Cómo se elige un bloque para una función especial.
- Cómo se introducen parámetros.

Para el segundo programa modificaremos un poco el primer programa.

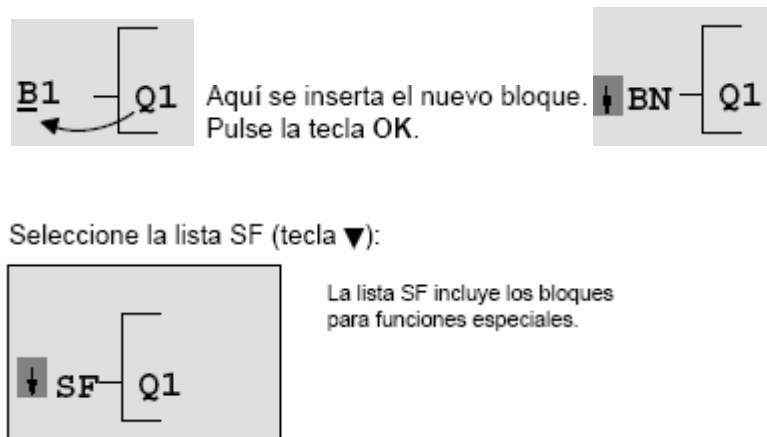
**Figura 16. Esquema de conexión del segundo programa**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 68

Del primer programa puede encontrar el bloque **O** y el relé de salida Q1. Sólo es nuevo el retardo de desactivación. Primero se debe de editar el programa, luego se coloca el cursor bajo la B de B1 (B1 es el número del bloque **O**).

**Figura 17. Editando un programa**



**aspecto del programa**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág.68

El tiempo T para el retardo de desactivación se introduce como sigue: se posiciona el cursor bajo el parámetro **Par**, y se presiona **OK**, como siempre con las teclas ◀▶ se desplaza el curso, y pulsando las teclas ▲▼ se modifica el valor en el lugar deseado, y una vez introducido el valor de temporización, pulsa la tecla **OK**.



### 3.6.8 Borrar un bloque

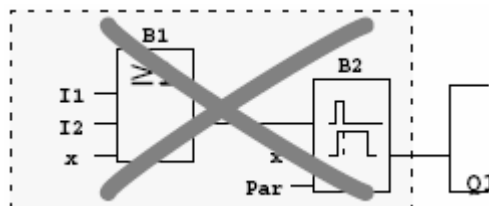
Supongamos que desea borrar el bloque B2 del programa introducido y conectar B1 directamente con Q1, se debe de editar el programa y se coloca el cursor en la entrada de Q1, es decir, bajo B2. Para ello utilizar la tecla ◀:

Se pulsa OK y en lugar del bloque B2, colocar el bloque B1 directamente en la salida Q1, seleccionando la lista **BN**, se acepta la lista **Co**, seleccionamos B1 y aceptamos con la tecla OK. De esta manera, el resultado es que el bloque B2 está borrado porque no se utiliza en toda la conexión. En lugar del bloque B2, B1 se encuentra directamente en la salida.

### 3.6.9 Borrar varios bloques consecutivos

Supongamos que del siguiente programa (corresponde al programa del capítulo 3.6.7) desea borrar los bloques B1 y B2.

**Figura 18. Bloques que se desean borrar**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 75

Conmute el módulo lógico al modo de operación Programación, seleccione “**Edit**”, pulse la tecla OK y seleccione “**Edit Prg**”, acepte dicha opción con OK. Coloque el cursor en la entrada de Q1, es decir, bajo B2.

Para ello debe utilizar la tecla ◀, luego pulse OK. Y ahora en lugar del bloque B2, coloque el borne “x” directamente en la salida Q1 y acepte con OK.

El resultado es que el bloque B2 está borrado porque no se utiliza en toda la conexión. Con el bloque B2 están borrados todos los bloques conectados a B2 (en el ejemplo, también el bloque B1).

### 3.6.10 Corregir errores de programación

Con los relés inteligentes o módulos lógicos, es muy fácil corregir errores de programación. Mientras no haya acabado la introducción, se puede retroceder un paso mediante **ESC**. Si ya ha introducido todas las entradas, simplemente vuelva a introducir la entrada equivocada, tal acción se hace como sigue:

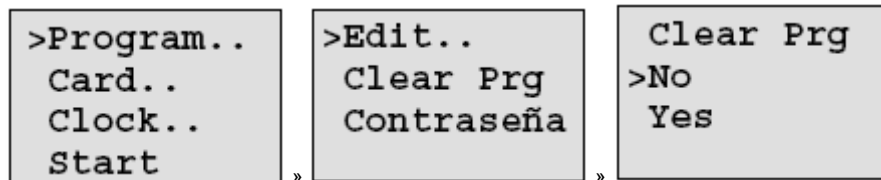
Coloque el cursor sobre el lugar en el que se ha introducido algo incorrecto, luego pase al modo entrada (tecla OK) e introduzca el cableado correcto para la entrada.

Para poder sustituir un bloque por otro es condición indispensable que el bloque nuevo cuente con la misma cantidad de entradas que el antiguo.

### 3.6.11 Borrar programas

Para borrar un programa no se debe de proceder con mucha complejidad, se hace de la siguiente manera: se conmuta el módulo lógico al modo de operación Programación, y en el menú principal, coloque el “>” sobre “**Program**” y pulse OK, luego se desplaza el símbolo “>” a “**Clear Prg**” y se pulsa OK. Por último seleccione “**YES**” y pulse OK y su programa estará borrado.

**Figura 19. Secuencia de borrado de un programa**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 77

### **3.6.12 Cambio de horario de verano/invierno**

El cambio automático de horario de verano e invierno puede activarse o desactivarse en el modo de operación Programación, en el elemento de menú “Clock”.

### **3.6.13 Sincronización**

La sincronización entre el relé inteligente y los módulos de ampliación conectados se puede activar y desactivar en el modo de programación en el menú Hora (comando de menú “Clock”).

Si la sintonización está activada, el relé envía la hora una vez al día, en cada cambio al modo **RUN** y en cada cambio de hora (si se ejecuta “Set Clock” o con el cambio de horario de verano/de invierno) a los módulos de ampliación.

## **3.7 Espacio de memoria y tamaño de un circuito**

El tamaño de un programa en un módulo lógico está limitado por la memoria (ocupación de memoria de los bloques). Existen dos áreas de memoria en los módulos lógicos:

- Memoria de programa: En los relés inteligentes Logo, Zelio y Alpha solo se puede utilizar un número limitado de bloques, estos relés vigilan la utilización de la memoria y sólo ofrecen en las listas las funciones para las que haya suficiente memoria disponible, por ejemplo cuando ya no existe memoria para una entrada o ya no caben más bloques, estos equipos ya no permiten el ingreso de dichos bloques. La segunda limitación resulta del número máximo de bytes disponibles que puede contener un programa. El número de bytes ocupados puede calcularse sumando los bytes de las funciones utilizadas.
- Memoria remanente (Rem): rango en el que los módulos lógicos guardan los valores reales actuales que se deben mantener de forma remanente, por ejemplo, el valor de conteo de un contador de horas de funcionamiento. En bloques con utilización selectiva de la función de remanencia, esta área de memoria sólo se ocupa si se ha activado la remanencia.

Un programa en estos módulos puede ocupar en promedio como máximo los siguientes recursos: 2000 bytes, 130 bloques y 60 remanencias.

En la siguiente tabla se puede ver de forma esquemática la memoria requerida por las funciones básicas y especiales.

**Tabla I. Memoria requerida por las funciones básicas y especiales.**

Función	Memoria de programa	Memoria-Rem*
<b>Funciones básicas</b>		
Y (AND)	12	–
Y con evaluación de flanco	12	–
NAND (Y NEGADA)	12	–
Y-NEGADA con evaluación de flanco	12	–
OR (O)	12	–
NOR (O no)	12	–
XOR (O exclusivo)	8	–
NOT (negación)	4	–
<b>Funciones especiales</b>		
Tiempos		
Retardo de activación	8	3
Retardo de desactivación	12	3
Retardo de conexión/desconexión	12	3
Retardo a la conexión memorizado	12	3
Relé disipador (salida de impulsos)	8	3
Relé disipador activado por flancos	16	4
Generador de impulsos asínc.	12	3
Generador aleatorio	12	–
Interruptor de alumbrado para escalera	12	3
Pulsador de confort	16	3
Temporizador semanal	20	–
Temporizador anual	8	–
Contador		
Contador avance/retroceso	24	5
Contador de horas de funcionamiento	24	9

Continúa

Función	Memoria de programa	Memoria-Rem*
Interruptor de valor umbral	16	–
Interruptor		
analógico de valor umbral	16	–
Interruptor analógico de valor umbral diferencial	16	–
Comparador analógico	24	–
Control de valor analógico	20	–
Amplificador analógico	12	–
Otros		
Relé autoenclavador	8	1
Relé de impulsos	12	1
Textos de aviso	8	–
Interruptor de software	8	2
Registro de desplazamiento	12	1

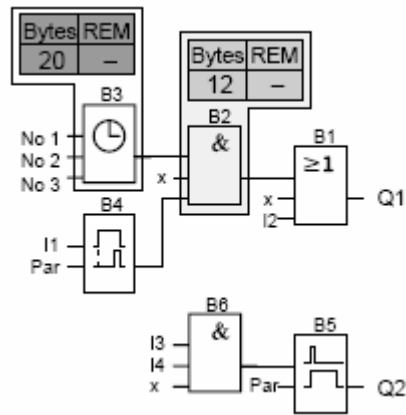
\*: Bytes en área de memoria Rem, si la remanencia está activada.

Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 85

Si al introducir un programa no puede introducir ningún bloque más en una ocasión, indica que un área de memoria está completa. Si un rango de memoria está ocupado, optimice el circuito o active un segundo módulo (relé inteligente).

Para determinar la capacidad de memoria requerida por un circuito, es necesario considerar siempre todas las zonas de la memoria. Como ejemplo podemos ver el siguiente programa:

**Figura 20. Programa ejemplo para determinar la memoria que ocupa el mismo**



El programa de ejemplo contiene:

Bloque No.	Función	Zona de memoria		
		Bytes	Bloques	Rem
B1	o	12	1	-
B2	Y	12	1	-
B3	Temporizador semanal	20	1	-
B4	Retardo de conexión*	8	1	3
B5	Interruptor de alumbrado para escalera	12	1	0
B6	Y	12	1	-
	Recursos ocupados por el programa	76	6	3
	Límites de memoria en LOGO!	2000	130	60
	Aún disponibles en LOGO!	1924	124	57

\*: Parametrizado con remanencia.

El módulo tiene capacidad para el programa.

Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 87

Para poder ver cuanta memoria hay disponible en un módulo **Logo** se procede de la siguiente manera: conmute el Logo al modo de operación Programación, seleccione **“Edit”** acepte la opción **“Edit”** con la tecla OK, seleccione **“Memory?”** y presione OK, el display muestra cuanta memoria libre posee, tanto en bytes, bloques y remanencias.



## 4. FUNCIONES DE RELÉ

### 4.1 Constantes y bornes – Co

Las constantes y los bornes (en inglés, Connectors = Co) identifican entradas, salidas, marcas y niveles de tensión fijos (constantes).

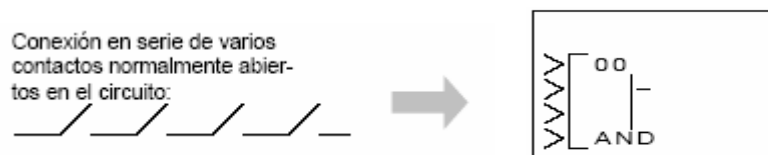
### 4.2 Lista de funciones básicas – GF

Las funciones básicas son elementos lógicos sencillos del álgebra de Boole. Las entradas y funciones básicas se pueden negar de forma individual, es decir, que si en la entrada en cuestión hay un “1”, el programa utiliza un “0”, si hay un “0”, se utiliza un “1”.

#### 4.2.1 AND (Y)

El bloque AND se activa cuando están conectadas todas las entradas, cualquier entrada desconectada mantiene la salida desconectada. Las entradas vacantes se consideran conectadas, si no utiliza ningún pin de entrada, la salida del bloque permanece desconectada.

**Figura 21. Símbolo de un bloque AND**



Fuente: Mitsubishi electric. **Alpha controlador de simple aplicación.** Pág. 5-1

**Tabla II: Valores lógicos para la función Y**

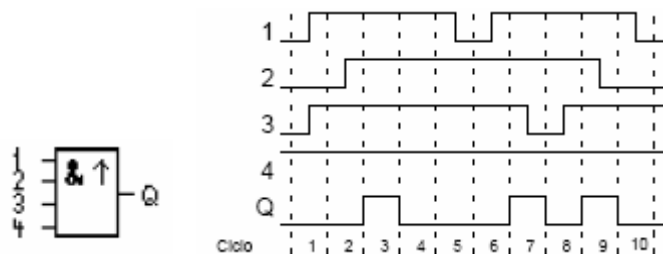
I	I	I	I	O
1	1	1	1	1
1	1	1	0	0
1	1	0	0	0
1	0	0	0	0
0	0	0	0	0

Fuente: Mitsubishi electric. **Alpha controlador de simple aplicación.** Pág. 5-1

#### 4.2.2 AND con evaluación de flanco

La salida de AND con evaluación de flanco sólo adopta el estado 1 cuando todas las entradas tienen estado 1 y en el ciclo anterior tenía 0 por lo menos una entrada. Si no se utiliza una entrada de ese bloque (x), para la entrada rige:  $x = 1$ .

**Figura 22. Símbolo y cronograma para la función Y con evaluación de flanco**



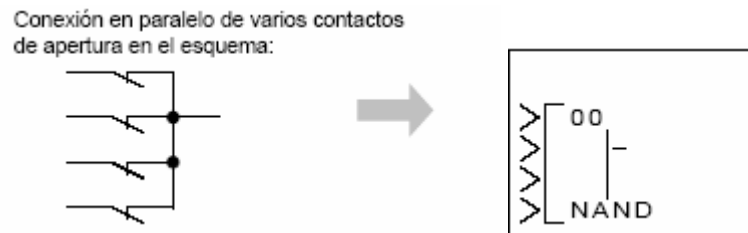
Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 97

#### 4.2.3 NAND (Y negada)

La salida se activa si está desconectada cualquiera de las entradas. La salida se desconecta cuando están conectadas todas las entradas.

Las entradas vacantes se consideran conectadas, si no se utiliza ningún pin de entrada, la salida del bloque permanece desconectada. Esto equivale a un bloque AND seguido por un bloque NOT.

**Figura 23. Símbolo de un bloque NAND**



Fuente: Mitsubishi electric. **Alpha controlador de simple aplicación.** Pág. 5-2

**Tabla III. Valores lógicos para la función Y - Negada**

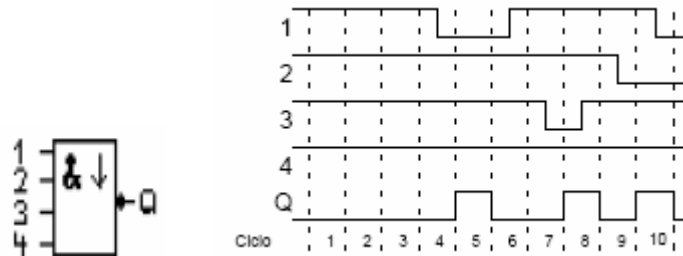
In	In	In	In	Out
1	1	1	1	0
1	1	1	0	1
1	1	0	0	1
1	0	0	0	1
0	0	0	0	1

Fuente: Mitsubishi electric. **Alpha controlador de simple aplicación.** Pág. 5-2

#### 4.2.4 NAND con evaluación de flanco

La salida de NAND con evaluación de flanco sólo adopta el estado 1 cuando por lo menos una entrada tiene estado 0 y en el ciclo anterior tenían estado 1 todas las entradas. Si no se utiliza una entrada de ese bloque (x), para la entrada rige:  $x = 1$ . Esto equivale a un bloque AND seguido por un bloque NOT.

**Figura 24. Símbolo y cronograma para la función Y- Negada con evaluación de flanco**

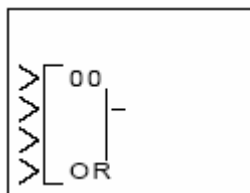


Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 98

#### 4.2.5 OR (O)

La conexión OR es como tener varios contactos en paralelo normalmente abiertos en un circuito. La salida de OR ocupa el estado 1 cuando por lo menos una entrada tiene estado 1, es decir, está cerrada.

**Figura 25. Símbolo de un bloque OR**



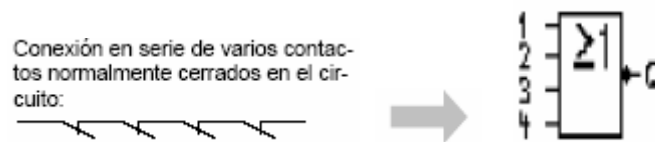
Fuente: Mitsubishi electric. **Alpha controlador de simple aplicación.** Pág. 5-1

#### 4.2.6 NOR (O negada)

La salida se activa cuando está desconectadas todas las entradas, tan pronto como se active alguna de las entradas (estado 1) se repone a 0 la salida de NOR.

La salida permanece desconectada cuando está conectada cualquier entrada. En este caso si no se utiliza una entrada de ese bloque (x), para la entrada rige:  $x = 0$ . Este bloque equivale a un bloque OR seguido por un bloque NOT.

**Figura 26. Símbolo de un bloque NOR**

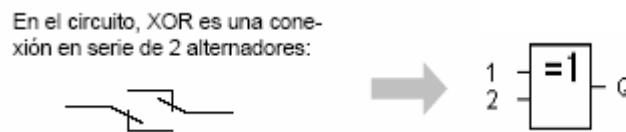


Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 100

#### 4.2.7 XOR (O Exclusiva)

La salida XOR ocupa el estado 1 cuando las entradas tienen estados diferentes.

**Figura 27. Símbolo de un bloque XOR**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 101

**Tabla IV. Valores lógicos para la función XOR**

1	2	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 101

### 4.2.8 NOT (negación, inversor)

La salida ocupa el estado 1 cuando la entrada tiene estado 0. El bloque NOT invierte el estado de la entrada. La ventaja de NOT consiste, por ejemplo, en que para los módulos lógicos, ya no es necesario ningún contacto normalmente cerrado pues basta con utilizar un contacto de cierre y convertirlo en uno de apertura mediante NOT.

**Figura 28. Símbolo de un bloque NOT**



Fuente: Mitsubishi electric. **Alpha controlador de simple aplicación.** Pág. 5-2

**Tabla V. Valores lógicos para el bloque NOT**

1	Q
0	1
1	0

Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 101

### 4.3 Nociones básicas sobre las funciones especiales

Las funciones especiales se distinguen a primera vista de las funciones básicas por la denominación diferente de sus entradas. Las funciones especiales contienen funciones de tiempo, remanencia y diferentes posibilidades de parametrización para adaptar el programa a sus necesidades.

### 4.3.1 Designación de las entradas

- **S (Set):** Mediante la entrada S, se pone a “1” la salida.
- **R (Reset):** La entrada R tiene preferencia sobre todas las demás entradas y pone las salidas a “0”.
- **Trg (Trigger):** Mediante esta entrada se inicia el desarrollo de una función.
- **Cnt (Count):** Mediante esta entrada se reciben los impulsos de contaje.
- **Fre (Frequency):** Las señales de frecuencia que se deben evaluar se depositan en la entrada con esta designación.
- **Dir (Direction):** A través de esta entrada se determina, por ejemplo, el sentido en el que debe contar un contador.
- **En (Enable):** Esta entrada activa la función de un bloque. Si la entrada está a “0”, se ignoran otras señales del bloque.
- **Inv (Invert):** La señal de salida del bloque se invierte si esta entrada se activa.
- **Ral (Reset all):** Todos los valores internos se ponen a cero.

Si se activa las entradas de las funciones especiales con el borne x, éstas se ocupan con el valor 0. es decir, en las entradas existe una señal low.

### 4.3.2 Comportamiento de tiempo

En algunas funciones especiales es posible parametrizar un valor de tiempo T. Para predefinir el tiempo debe recordar que los valores que introduzca deben regirse por la base horaria ajustada.

### **4.3.3 Respaldo de reloj**

El reloj interno de un módulo lógico sigue funcionando incluso si se produce un corte de la tensión de la red, es decir, posee una reserva de marcha. La duración de esta reserva depende de la temperatura ambiente. A una temperatura ambiente de 25 grados centígrados, la reserva usual es de 80 horas.

### **4.3.4 Remanencia**

En funciones especiales existe la posibilidad de retener los estados de conexión y los valores de contaje de forma remanente. Esto significa que por ejemplo, en caso de cortarse la alimentación eléctrica, los datos actuales permanecen guardados de modo que al volver la alimentación, la función continúa en el punto en que se interrumpió. El contador de horas de funcionamiento constituye una excepción ya que es básicamente remanente.

### **4.3.5 Tipo de protección**

Con el ajuste para la protección de parámetros se puede determinar si los parámetros se van a poder visualizar y modificar en el modo de operación Parametrización en un módulo lógico Logo, son posibles dos ajustes:

+: los distintos ajustes de los parámetros también se muestran en el modo de parametrización y pueden modificarse (ajuste predefinido).

-: los ajustes de parámetros no se muestran en modo de parametrización y sólo pueden modificarse en el modo de programación.



### 4.3.6 Cálculo de ganancia y desplazamiento offset en valores analógicos

En una entrada analógica hay un sensor conectado, que convierte la intensidad a medir en una señal eléctrica. Esta señal se encuentra dentro del rango de valores típicos para el sensor. Los módulos lógicos convierten siempre las señales eléctricas activadas en la entrada analógica en valores digitales entre 0 y 1000.

Una tensión en los bornes (en la entrada A1) de 0 a 10 V se representa de forma interna en valores de 0 a 1000. Una tensión en los bornes superior a 10 V se representa como valor interno 1000. Sin embargo, dado que no siempre se puede procesar el margen de valores predefinidos por los módulos lógicos, entre 0 y 1000, existe la posibilidad de multiplicar los valores digitales con un factor de ganancia (gain) y desplazar después el punto cero del rango de valores (offset). Eso le permite editar en el display del módulo lógico un valor analógico equivalente al valor real medido.

**Tabla VI. Ganancia y offset en valores analógicos**

Magnitud	Mínimo	Máximo
Tensión de borne (en V)	0	≥ 10
Valor interno	0	1000
Ganancia	00,00	10,00
Offset	-10000	+10000

Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 107

Regla de cálculo:

$$\text{Valor actual}/A_x = (\text{Valor interno en la entrada } A_x * \text{gain}) + \text{offset}$$

Para poder comprender mejor lo anterior, veamos un ejemplo en el que se dispone de termosensores con los siguientes datos técnicos: -30 hasta +70 grados centígrados, 0 hasta 10V DC (es decir, 0 hasta 1000 en el módulo lógico).

$$-30 = (0 * A) + B, \text{ es decir, offset } B = -30$$

$$+70 = (1000 * A) - 30, \text{ es decir, gain } A = 0.1$$

Veamos ahora, un sensor de presión convierte la presión de 1000 mbar en una tensión de 0 V y una presión de 5000 mbar en una tensión de 10 V.

$$1000 = (0 * A) + B, \text{ es decir, offset } B = 1000$$

$$5000 = (1000 * A) + 1000, \text{ es decir, gain } A = 4$$

**Tabla VII. Valores analógicos de los ejemplos anteriores**

Valor medido	Tensión (V)	Valor interno	Gain	Offset	Valor mostrado (Ax)
-30° C	0	0	0,1	-30	-30
0° C	3	300	0,1	-30	0
+70° C	10	1000	0,1	-30	70
1000 mbar	0	0	4	1000	1000
3700 mbar	6,75	675	4	1000	3700
5000 mbar	10	1000	4	1000	5000

#### 4.4 Lista de funciones especiales

##### 4.4.1 Retardo a la conexión

Mediante el retardo a la conexión se conecta la salida sólo tras un tiempo parametrizable.

#### **4.4.2 Retardo a la desconexión**

En el retardo a la desconexión se desactiva la salida sólo tras un tiempo parametrizable.

#### **4.4.3 Retardo a la conexión/desconexión**

En el retardo a la conexión/desconexión la salida se conecta tras un tiempo parametrizable y se resetea tras otro tiempo que también es parametrizable.

#### **4.4.4 Retardo a la conexión con memoria**

Después de un impulso de entrada transcurre un tiempo parametrizable, tras el cual se activa la salida.

#### **4.4.5 Relé de barrido (salida de impulsos)**

Un impulso en la entrada genera una señal de duración parametrizable en la salida.

#### **4.4.6 Relé de barrido disparado por flanco**

Un impulso de entrada genera en la salida un número parametrizable de señales de duración de conexión y desconexión (reactivable) transcurrido un tiempo también parametrizable.

#### **4.4.7 Generador de impulsos asíncrono**

La forma de impulso de la salida puede modificarse a través de la relación parametrizable impulso/pausa.

#### **4.4.8 Generador aleatorio**

Con el generador aleatorio se activa y desactiva la salida dentro de un tiempo parametrizable.

#### **4.4.9 Interruptor de alumbrado para escaleras**

Tras un impulso de entrada (control de flancos) transcurre un tiempo parametrizable (redisparable). Una vez transcurrido ese tiempo, la salida se resetea. Antes de que transcurra el tiempo puede darse una advertencia de desconexión.

#### **4.4.10 Interruptor comfortable**

Pulsador con dos funciones diferentes: en una puede ser un interruptor de impulso con retardo a la desconexión y en la otra un conmutador (alumbrado continuo).

#### **4.4.11 Temporizador semanal**

La salida se controla mediante una fecha de activación y desactivación parametrizable. Se soporta cualquier combinación posible de días de la semana. Los días de la semana activos se seleccionan ocultando los días de la semana no activos.

#### **4.4.12 Temporizador anual**

La salida se controla mediante una fecha de activación y desactivación parametrizable. Mediante el parámetro **No**, se pueden especificar los instantes de activación y desactivación para las levas del temporizador anual.

#### **4.4.13 Contador de avance/retroceso**

Según la parametrización, un impulso de entrada incrementa o decrementa un valor de contaje interno. Cuando se alcanzan los umbrales parametrizables, la salida se activa o desactiva. La dirección de contaje puede cambiarse a través de la entrada **Dir**.

#### **4.4.14 Contador de horas de funcionamiento**

Si se activa la entrada de vigilancia, transcurre un tiempo parametrizable. La salida es activada una vez transcurrido este período.

#### **4.4.15 Interruptor de valor umbral**

La salida se activa y desactiva en función de dos frecuencias parametrizables.

#### **4.4.16 Conmutador analógico de valor umbral**

La salida se activa y desactiva en función de dos umbrales parametrizables. A la entrada **Ax** se aplica la señal analógica que debe ser evaluada.

#### **4.4.17 Interruptor analógico de valor umbral diferencial**

La salida se activa y desactiva en función de un valor umbral y diferencial parametrizable. A la entrada **Ax** se aplica la señal analógica que debe ser evaluada.

#### **4.4.18 Comparador analógico**

La salida se conecta y desconecta en función de la diferencia **Ax – Ay** y de dos umbrales parametrizables. A las entradas **Ax** y **Ay** se aplican las señales analógicas cuya diferencia deba ser evaluada.

#### **4.4.19 Supervisión de valor analógico**

Esta función especial guarda un valor presente en una entrada analógica y conecta la salida en cuanto el valor actual en la entrada analógica es inferior o superior a este valor analógico guardado, de acuerdo con un valor diferencial parametrizable.

#### **4.4.20 Amplificador analógico**

Esta función especial amplifica un valor presente en una entrada analógica y lo transmite en la salida analógica. Esta función especial dispone de una salida analógica. Esta sólo puede estar conectada a una entrada analógica de una función o a una marca analógica, margen de valores para AQ: -32768....+32767.

#### 4.4.21 Relé autoenclavador

La salida Q es activada a través de una entrada S. la salida es repuesta nuevamente a través de otra entrada R.

#### 4.4.22 Relé de impulsos

La activación y la reposición de la salida se realizan aplicando cada vez un breve impulso a la entrada.

#### 4.4.23 Textos de aviso

Visualización de un texto de aviso parametrizable en el modo RUN. Al cambiar de 0 a 1 la entrada **En** (Enable) se inicia la edición del texto de aviso.

#### 4.4.24 Interruptor de software

Esta función especial tiene el mismo efecto que un pulsador o un interruptor mecánico. Un cambio de estado 0 a 1 en la entrada **En** (Enable) conecta la salida **Q**, si además en el modo de programación se ha confirmado “Switch = On”.

#### 4.4.25 Registro de desplazamiento

La función registro de desplazamiento le permite consultar el valor de una entrada y desplazarlo por bits. El valor de la salida corresponde al del bit de registro de desplazamiento parametrizado. La dirección de desplazamiento puede modificarse a través de una entrada especial. La entrada **In** es la entrada cuyo valor se consulta al inicio de la función.

**Tabla VIII. Símbolos de las funciones especiales**

Representación en LOGO!	Designación de la función especial
<b>Tiempos</b>	
	Retardo a la conexión <input type="text"/>
	Retardo a la desconexión <input type="text"/>
	Retardo a la conexión/desconexión <input type="text"/>
	Retardo a la conexión con memoria <input type="text"/>
	Relé de barrido (salida de impulsos) <input type="text"/>
	Relé de barrido disparado por flanco <input type="text"/>
	Generador de impulsos asíncrono <input type="text"/>
	Generador aleatorio <input type="text"/>
	Interruptor de alumbrado para escalera <input type="text"/>

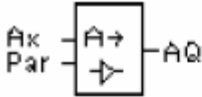


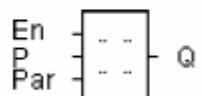
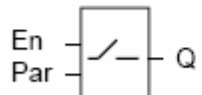



Continúa

	<p>Interruptor confortable</p> <input data-bbox="893 420 1112 472" type="text"/>
	<p>Temporizador semanal</p> <input data-bbox="893 556 1088 609" type="text"/>
	<p>Temporizador anual</p> <input data-bbox="893 703 1112 756" type="text"/>

Contador	
	<p>Contador avance/retroceso</p> <input data-bbox="893 945 1112 997" type="text"/>
	<p>Contador de horas de funcionamiento</p> <input data-bbox="893 1092 1112 1144" type="text"/>
	<p>Interruptor de valor umbral</p> <input data-bbox="893 1207 1112 1260" type="text"/>
Interruptor	
	<p>Conmutador analógico de valor umbral</p> <input data-bbox="893 1375 1112 1428" type="text"/>
	<p>Interruptor analógico de valor umbral diferencial</p> <input data-bbox="893 1522 1112 1575" type="text"/>
	<p>Comparador analógico</p> <input data-bbox="893 1669 1112 1722" type="text"/>
	<p>Vigilancia del valor analógico</p> <input data-bbox="893 1816 1112 1869" type="text"/>

Continúa

	<p>Amplificador analógico</p> <input data-bbox="784 533 1000 585" type="text"/>
<p>Otros</p>	
	<p>Relé autoenclavador</p> <input data-bbox="784 699 1000 751" type="text"/>
	<p>Relé de impulsos</p> <input data-bbox="784 840 1000 892" type="text"/>
	<p>Textos de aviso</p> <input data-bbox="784 1001 1000 1054" type="text"/>
	<p>Interruptor de software</p> <input data-bbox="784 1142 1000 1194" type="text"/>
	<p>Registro de desplazamiento</p> <input data-bbox="784 1304 1000 1356" type="text"/>

Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 110

## 5. PARAMETRIZAR EL RELÉ

Se entiende por parametrización el ajuste de los parámetros para bloques. Puede ajustarse por ejemplo los tiempos de retardo de funciones de tiempo, los tiempos de conexión de los temporizadores, el valor umbral de un contador, el intervalo de supervisión de un contador de horas de servicio y los umbrales de conexión y desconexión del interruptor de valor umbral. Los parámetros pueden ajustarse

- En el modo de operación “Programación” o
- En el modo de operación “Parametrización”.

En el modo de programación, el autor del programa define los parámetros. Hemos implementado el modo de parametrización para poder modificar parámetros sin necesidad de modificar el programa. De ese modo un usuario puede por ejemplo modificar parámetros sin necesidad de cambiar al modo de programación. Ventaja: el programa permanece protegido y no obstante el usuario puede adaptarlo a sus necesidades de acuerdo con las instrucciones.

### 5.1 Conmutación al modo de operación parametrización

Para cambiar del modo RUN al modo de parametrización, pulse la tecla ESC. El módulo lógico conmutará al modo de operación parametrización y mostrará el menú parametrización.

### 5.1.1 Parámetros

Los parámetros pueden ser por ejemplo:

- Tiempos de retardo de un relé temporizador.
- Tiempos de conmutación (levas) de un temporizador.
- Valores umbral de un contador.
- Tiempo de vigilancia de un contador de horas de funcionamiento.
- Valores umbral para un interruptor de valor umbral.

Cada parámetro se identifica mediante un número de bloques (Bx) y la abreviatura del parámetro, como por ejemplo:

- \* T: Es el tiempo que se puede ajustar.
- \* MI: Es un intervalo de tiempo ajustable.

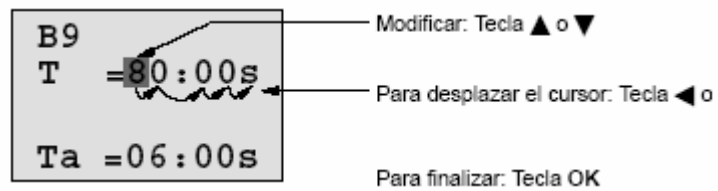
### 5.1.2 Elección de parámetros

Para elegir un parámetro se selecciona la opción “**Set Param**” en el menú de parametrización, se pulsa **OK**, se selecciona el parámetro que se desea, y para poder modificarlo, se pulsa **OK** nuevamente.

### 5.1.3 Modificación de parámetros

El valor del parámetro se modifica igual que al introducirlo en el modo de “**Programación**”, se mueve el cursor hasta el punto en que se desea realizar una modificación, se modifica el valor y se confirma con **OK**.

**Figura 29. Cuadro de modificación de un parámetro**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 202

## **5.2 Ajuste de la fecha y hora**

Se puede ajustar la fecha y la hora en el modo de operación “**Parametrización**” o en el modo de operación “**Programación**”.

En el menú de parametrización seleccione “**Set Clock**” y cambie los valores que desee, sin olvidar confirmar con la tecla **OK**.



## 6. MÓDULO DE PROGRAMA (*CARD*) DEL RELÉ

Un módulo lógico no puede mantener más de un programa en la memoria. Si desea modificar el programa o escribir un programa nuevo sin borrar el primero, debe archivarlo en algún lugar. Una posibilidad sería utilizar módulos de programa (Cards).

Puede copiar el programa que está guardado en un módulo lógico, en un módulo de programa (card), después insertar el módulo de programa en otro módulo lógico y copiar así el programa en otro relé inteligente (módulo lógico). El módulo de programa le permite:

- Archivar programas
- Reproducir programas
- Enviar programas por correo
- Escribir y probar los programas en el despacho y transferirlos después a un módulo lógico instalado en el armario eléctrico

### 6.1 Función de protección (CopyProtect)

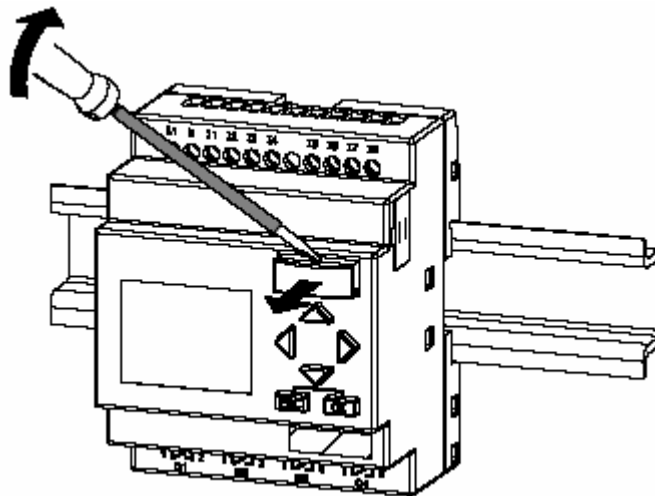
Un programa está protegido, si se transfiere desde el módulo de programa (card) protegido al módulo lógico, para que un programa protegido de esta manera funcione, el módulo de programa (card) protegido debe permanecer insertado en el relé inteligente mientras este funcione, es decir, que el programa guardado en el módulo de programa (card) no puede copiarse en varios dispositivos (módulos lógicos).

Un programa con contraseña no se protege si se introduce la contraseña correcta, con lo que es posible editar el programa y extraer el módulo.

## 6.2 Extraer e insertar el módulo de programa (Card)

Al extraer un módulo de programa (card) con protección de programa y de copia debe recordar lo siguiente: el programa guardado en el módulo de programa (card) sólo funciona si el módulo de programa (card) está insertado y permanece insertado todo el tiempo de funcionamiento. Si el módulo de programa se retira, el módulo lógico indica “**No Program**”. La extracción del módulo de programa durante el funcionamiento lleva a estados de funcionamiento no admitidos.

**Figura 30. Manera de extraer el módulo de programa (Card)**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 213

## 6.3 Copia de Relé en el módulo de programa (Card)

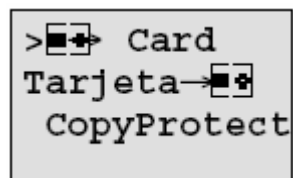
Para copiar un programa en el módulo de programa se inserta el mismo en la ranura del módulo lógico, se conmuta el mismo en el modo de programación, y estando en el menú principal se selecciona el comando de menú “Card”.



Una vez hecho esto se pulsa OK. Así accede al menú transferencia, se elige la opción correspondiente y se pulsa nuevamente OK.

El módulo lógico copia ahora el programa en el módulo (card), una vez que el módulo lógico ha terminado de copiar, se regresa automáticamente al menú principal.

**Figura 31. Menú de copiado**



Fuente: Telemecanique. **Relé programable Zelio-Logic manual del usuario año 2000.** Pág. 74

#### **6.4 Copiar desde el módulo de programa (Card) al Relé**

Se inserta el módulo de programa (Card), se conmuta el módulo lógico en el modo de programación, se coloca el cursor sobre “Card”, y pulsando OK se accede al menú de transferencia se selecciona la función correspondiente que nos indica que se copiará de Card al módulo lógico y se pulsa OK.

El módulo lógico copia el programa desde el módulo Card, una vez se haya terminado la copia, el módulo lógico se regresa automáticamente al menú principal.



## **7. SOFTWARE DE RELÉ**

Cada módulo lógico posee su propio software de programación, como por ejemplo para el módulo lógico LOGO, su software es el Logosoft Confort, para el módulo lógico Zelio, su software es el Zelio Soft, y para el Alpha es el AL-PCS/WIN-E.

Con estos diferentes softwares, podrá el programador disponer, entre otras, de las siguientes funciones:

- Creación gráfica de su programa offline como diagrama de escalones (esquema de contacto / esquema de corriente) o como diagrama de bloque de funciones (esquema de funciones).
- Simulación del programa en el ordenador.
- Generación e impresión de un esquema general del programa.
- Almacenamiento de datos del programa en el disco duro o en otro soporte.
- Comparación de programas.
- Parametrización cómoda de los bloques.
- Transferencia del programa desde y hacia el módulo lógico.
- Lectura del contador de horas de funcionamiento.
- Ajuste de la hora.
- Prueba online: indicación de estados y valores actuales del módulo lógico en modo RUN.

- Estados de entradas y salidas digitales, de marcas, de bits de registro de desplazamiento y de teclas de cursor.
- Valores de todas las entradas y salidas analógicas y marcas.
- Resultados de todos los bloques.
- Valores actuales (incluidos tiempos) de bloques seleccionados.
- Interrupción del procesamiento del programa desde el PC (STOP).

Como alternativa a la planificación tradicional de un programa, se puede diseñar primero su programa en el escritorio, a continuación simula el programa en el ordenador y comprueba su funcionamiento antes de ponerlo en marcha, puede guardar los programas en el sistema de archivos de su PC. De ese modo estarán disponibles directamente para usos posteriores. Y con pocas pulsaciones de tecla puede transferir el programa al módulo lógico.

## **7.1 Conectar el relé a un PC**

Para poder conectar su módulo lógico a un PC, deberá disponer del cable especial para dicha acción, dicho cable es de forma diferente para cada tipo de módulo lógico, por lo que el cable es exclusivo de cada marca.

## **8. APLICACIONES**

Para que se pueda tener idea de las muchas aplicaciones de que disponen los módulos lógicos, expondremos algunos problemas de automatización, que si bien es cierto se realizan comúnmente con un PLC, la capacidad de los módulos lógicos permite que estas tareas se ejecuten a muy bajo costo y con una facilidad mucho mayor que cuando se quiere programar un PLC.

### **8.1 Alumbrado de escaleras o de pasillos**

#### **8.1.1 Requisitos impuestos a un alumbrado de escalera**

A la instalación de alumbrado para una escalera se imponen en principio los requisitos siguientes:

- La luz debe estar encendida mientras se halle alguien en la escalera.
- La luz debe estar apagada cuando no haya nadie en la escalera, para ahorrar energía.

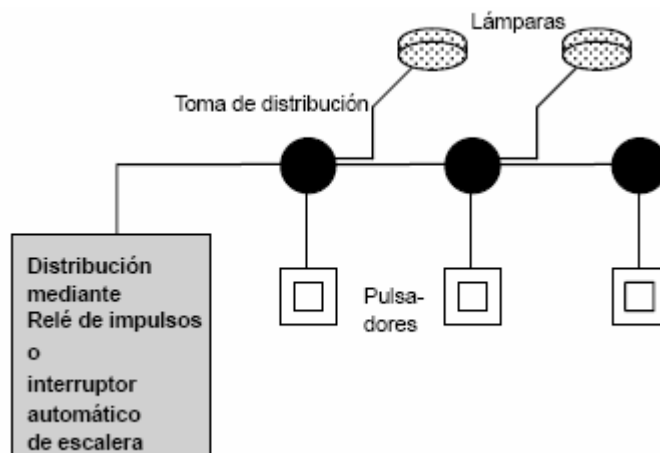
#### **8.1.2 Solución tradicional**

Hasta ahora se conocían 2 posibilidades de conectar el alumbrado:

- Mediante un relé de impulsos.
- Mediante un sistema automático de iluminación de escaleras.

El cableado para ambas instalaciones es idéntico.

**Figura 32. Cableado para alumbrado de escaleras o de pasillos**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 227

En este caso se utilizaron pulsadores, interruptor automático de escalera o relé de impulsos, cuando se emplea un relé de impulsos, la instalación de alumbrado presenta el comportamiento siguiente: al pulsar cualquier tecla, se encenderá el alumbrado. Volver a pulsar cualquier tecla apagará el alumbrado, la desventaja que presenta este sistema es que con frecuencia se olvida apagar la luz.

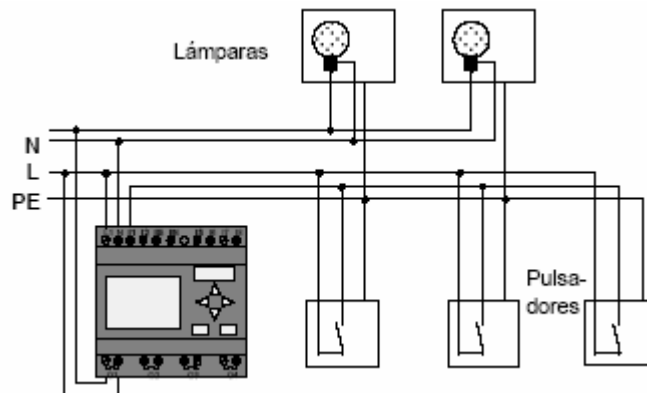
Cuando se emplea un interruptor automático de escalera, la instalación de alumbrado presenta el comportamiento siguiente: al pulsar cualquier tecla se encenderá el alumbrado, una vez transcurrido el tiempo prefijado, se desconecta automáticamente el alumbrado, presentando la desventaja de que la luz no puede permanecer encendida durante mucho tiempo (por ejemplo para realizar labores de limpieza).

El interruptor de alumbrado continuo se encuentra casi siempre junto al interruptor automático, al cual no se accede en absoluto o sólo difícilmente.

### 8.1.3 Instalación de alumbrado con relé inteligente

Mediante un módulo lógico podrá sustituir los interruptores automáticos de escalera o el relé de impulsos. Es posible realizar ambas funciones (desconexión temporizada y relé de impulsos) en un solo aparato. Además, pueden implementarse otras funciones sin necesidad de cambiar el cableado.

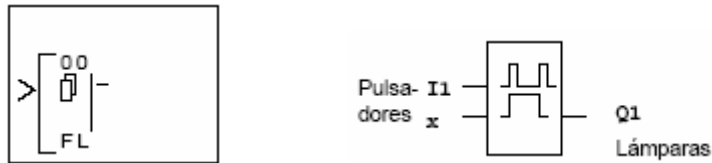
**Figura 33. Cableado del sistema de alumbrado con relé inteligente**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 229

El cableado exterior de la instalación de alumbrado con relé inteligente no se diferencia del alumbrado normal de escaleras o de pasillo. Sólo es sustituido el interruptor automático de escalera o, en su caso, el relé de impulsos. Las funciones adicionales se indican directamente en el programa interno (programa) del relé inteligente.

**Figura 34. Relés de impulsos con relé inteligente**

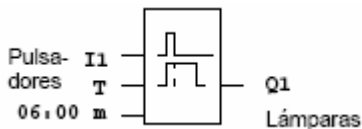


Fuente: Mitsubishi electric. **Alpha controlador de simple aplicación**. Pág. 6-4

Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06**. Pág. 230

Al llegar un impulso a la entrada I1, se conmuta la salida Q1.

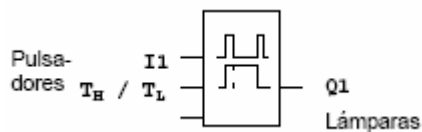
**Figura 35. Interruptor automático de escalera con relé inteligente**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06**. Pág. 230

Al llegar un impulso a la entrada I1, se conecta la salida Q1 y permanece activada durante 6 minutos.

**Figura 36. Pulsador de confort mediante relé inteligente**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06**. Pág. 230

Al llegar un impulso a la entrada I1 se activará la salida Q1 durante un tiempo predeterminado  $T_H$ . Si el pulsador se mantiene presionado durante un tiempo predeterminado  $T_L$ , se activará la función de alumbrado continuo.



### **8.1.4 Peculiaridades y posibilidades de ampliación**

Otras posibilidades de aumentar la comodidad o de ahorrar energía son, por ejemplo que:

- Se puede prever una función de parpadeo antes de que la luz se apague automáticamente.
- Es posible integrar distintas funciones centrales:
  - Desconexión central
  - Conexión central (pulsador de pánico)
  - Control de todas las lámparas o distintos circuitos a través de sensores de luminosidad
  - Control a través del temporizador integrado (por ejemplo, alumbrado continuo sólo hasta las 24 horas o sin liberación a determinadas horas)
  - Desconexión automática del alumbrado continuo después de transcurrir un tiempo predefinido (por ejemplo, al cabo de 3 horas)

## **8.2 Puerta automática**

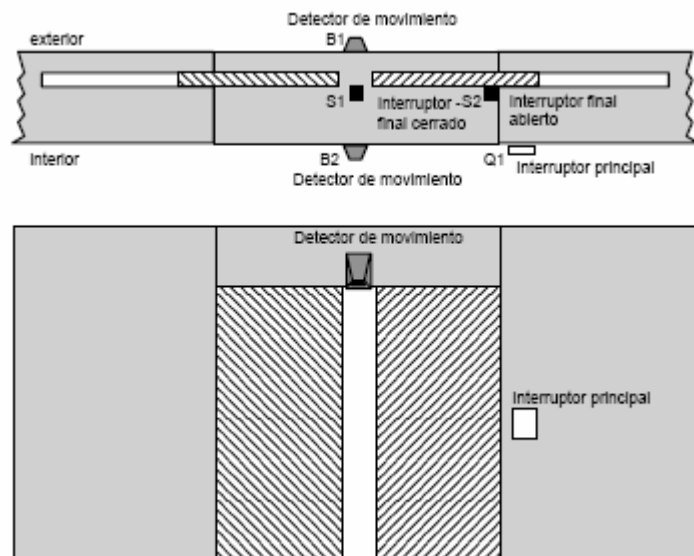
Los controles automáticos de puertas se hallan a menudo en los accesos a supermercados, edificios públicos, bancos, hospitales, etc.

### **8.2.1 Requisitos impuestos a una puerta automática**

- La puerta debe abrirse automáticamente al acercarse una persona.

- La puerta debe permanecer abierta mientras se halla alguien en la zona de acceso.
- Cuando ya no haya ninguna persona en la zona de acceso, debe cerrarse automáticamente la puerta tras un breve tiempo de espera.

**Figura 37. Esquema de una puerta automática**

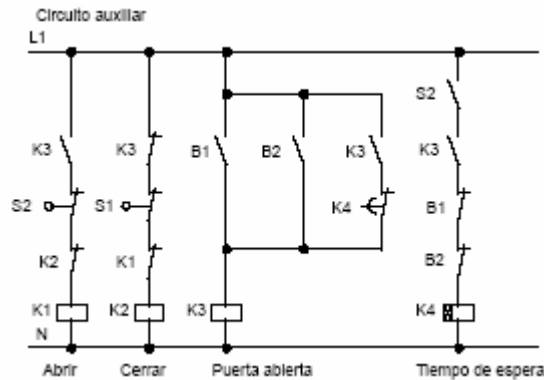


Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 232

La mayoría de las veces, la puerta es accionada por un motor que la desplaza a través de un acoplamiento elástico. Se evitan así las posibles lesiones de personas que queden aprisionadas. El control entero está conectado a la red a través de un interruptor principal.

## 8.2.2 Solución hasta ahora

Figura 38. Circuito de control convencional para una puerta automática



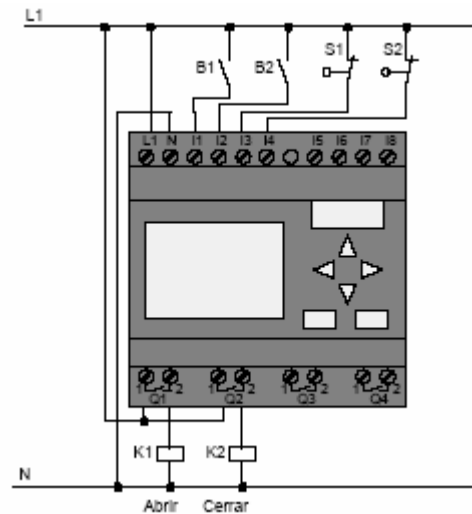
Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 233

Tan pronto como uno de los detectores de movimiento B1 ó B2 distingue una persona, se inicia la apertura de la puerta a través de K3. Tras quedar libre durante un tiempo mínimo la zona de captación de ambos detectores de movimiento, K4 inicia el proceso de cierre.

## 8.2.3 Control de puertas mediante relé inteligente

Con un relé inteligente, el esquema resultará en esencia más sencillo. Sólo tendrá que conectar el detector de movimiento, el interruptor final y los contactores principales al mismo.

**Figura 39. Cableado del control de puerta con relé inteligente**

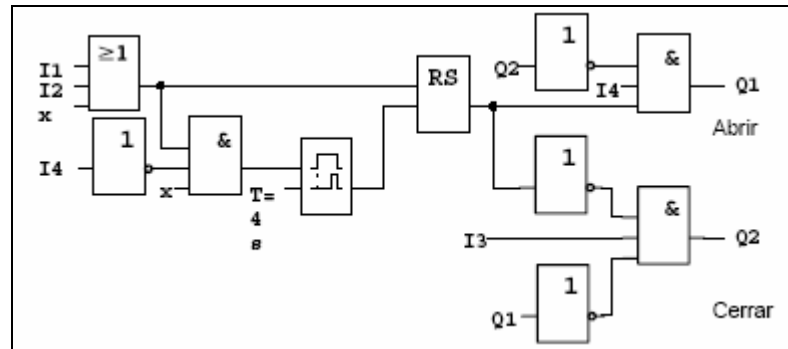


Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 234

Los componentes utilizados son:

- **K1** Protección principal *Abrir*
- **K2** Protección principal *Cerrar*
- **S1** (contacto de reposo) Interruptor de fin de carrera *Cerrado*
- **S2** (contacto de cierre) Sensor de movimiento por infrarrojo *Exterior*
- **B2** (contacto de cierre) Sensor de movimiento por infrarrojo *Interior*

**Figura 40. Control de puertas con esquema de un relé inteligente**



Fuente: Telemecanique. **Relé programable Zelio-Logic software de Programación Zeliosoft 2**

Este es el diagrama funcional equivalente al esquema de circuitos de la solución convencional.

Si aprovecha las funciones de un relé inteligente, este circuito puede resultar mucho más sencillo. Con ayuda del retardo a la desactivación, se puede prescindir del relé autoenclavador y del retardo a la conexión.

### 8.2.4 Peculiaridades y posibilidades de ampliación

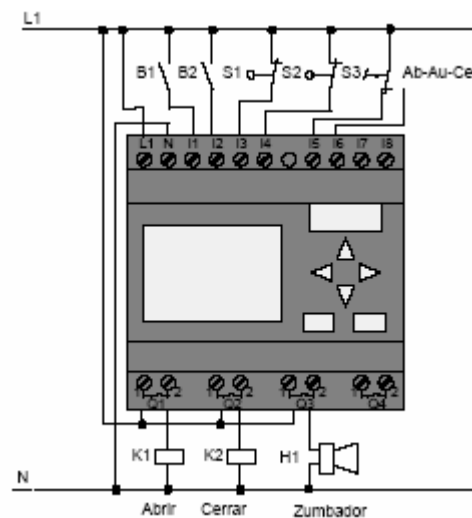
Otras posibilidades de aumentar la comodidad y la manejabilidad son, por ejemplo que:

- Puede conectar un interruptor de control adicional por medio de: Abierto – Automático – Cerrado (A-Auto-C).
- Puede conectar un timbre a una de las salidas del relé inteligente para avisar del cierre de la puerta.

- Puede configurar una autorización para la abertura de la puerta independientemente de tiempo y dirección (apertura sólo durante el horario de abertura del comercio; tras el cierre del local, sólo puede abrirse desde dentro).

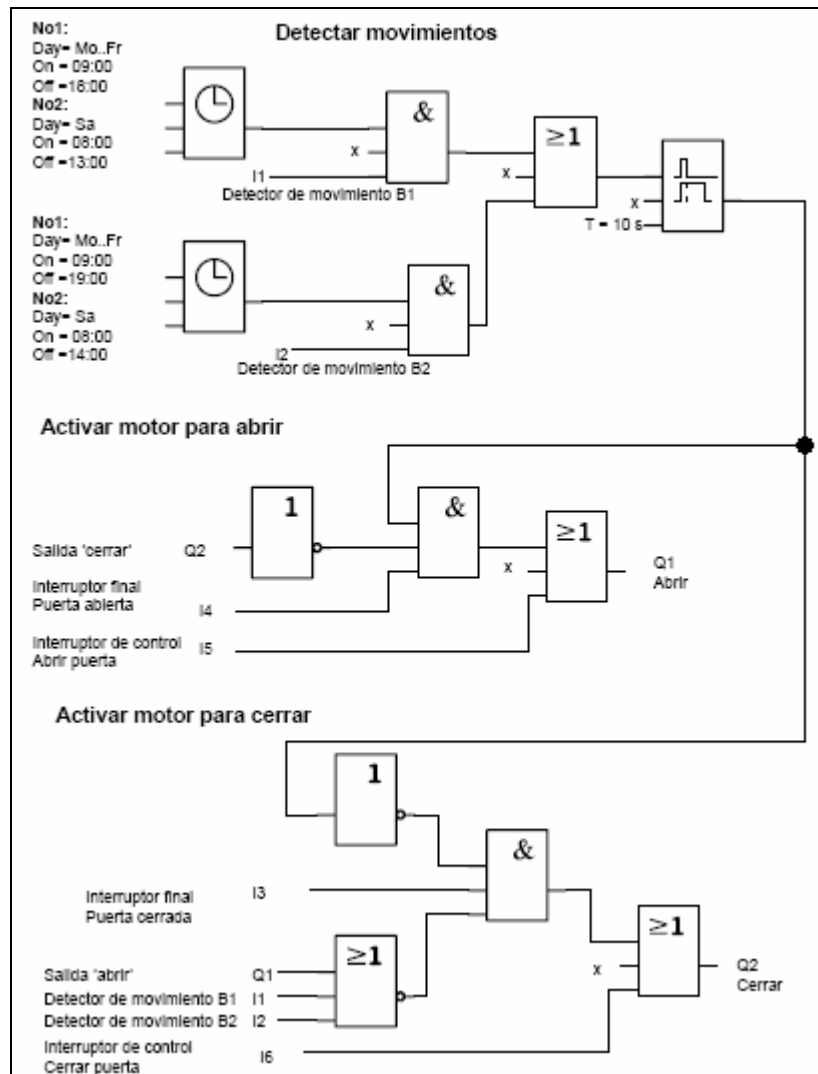
### 8.2.5 Solución ampliada con relé inteligente

**Figura 41. Cableado de la solución ampliada con relé inteligente para control de puertas**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 236

**Figura 42. Diagrama funcional de la solución ampliada para control de puertas, mediante programación de relé inteligente**

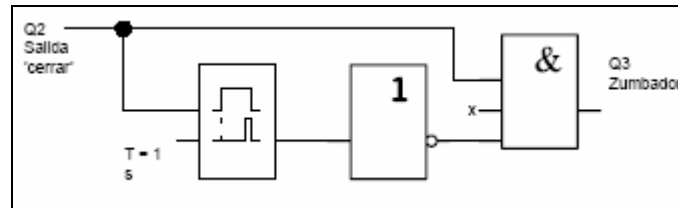


Fuente: Telemecanique. **Relé programable Zelio-Logic software de Programación Zeliosoft 2**

- Detectar movimientos: durante las horas de despacho, el detector de movimiento B1 abre la puerta tan pronto como alguien desee entrar en el establecimiento.  
El detector de movimiento B2 abre la puerta tan pronto como alguien desee abandonar el establecimiento. Tras acabar el horario de apertura, el detector de movimiento B2 sigue abriendo la puerta durante una hora para que los clientes puedan abandonar el establecimiento.
- Activación del motor para abrir: la salida Q1 está activada y abre la puerta cuando
  - Está accionado el interruptor de control en I5 (la puerta debe estar siempre abierta) o
  - Los detectores de movimiento avisan que alguien se está acercando a la puerta y
  - La puerta no está aún completamente abierta (interruptor final en I4)
- Activación del motor para cerrar: la salida Q2 está activada y cierra la puerta cuando
  - Está accionado el interruptor de control en I6 (la puerta debe estar siempre cerrada) o
  - Los detectores de movimiento indican que no hay nadie cerca de la puerta y
  - La puerta no está aún completamente cerrada (interruptor final en I3)
- Zumbador: el zumbador se conecta a la salida Q3. Al cerrarse la puerta suena el zumbador brevemente (en este caso 1 segundo). En el programa debe introducir en Q3 la siguiente conexión:



**Figura 43. Conexión para introducir un zumbador en el programa**



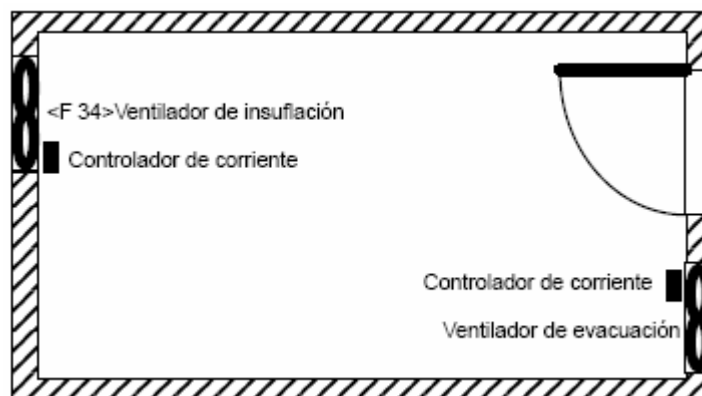
Fuente: Telemecanique. **Relé programable Zelio-Logic software de Programación Zeliosoft 2**

### 8.3 Instalación de ventilación

#### 8.3.1 Requisitos impuestos a una instalación de ventilación

Una instalación de ventilación se utiliza para introducir aire fresco en una fábrica o para extraer el aire viciado que hay en la misma. Consideremos la figura siguiente:

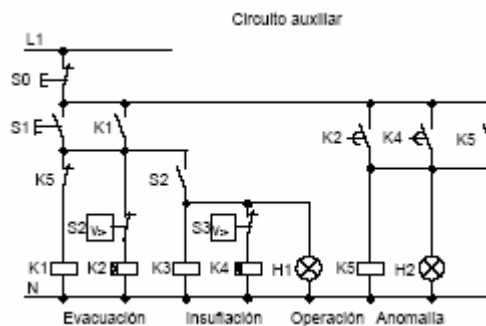
**Figura 44. Disposición de ventiladores**



En el recinto hay instalados un ventilador de evacuación y un ventilador de insuflación, cada ventilador es supervisado por un controlador de corriente, en el recinto no debe producirse en ningún momento sobrepresión.

Sólo podrá activarse el ventilador de insuflación cuando el controlador de corriente notifique el funcionamiento correcto del ventilador de evacuación, una lámpara de aviso indica si falla alguno de los ventiladores.

**Figura 45. Esquema de circuitos para la solución adoptada hasta ahora para un sistema de ventilación**

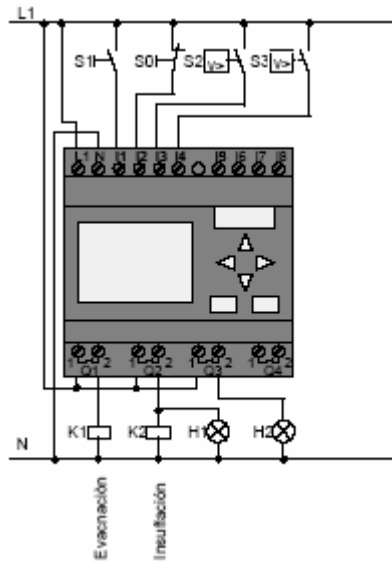


Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 240

Los ventiladores son supervisados mediante controladores de corriente. Si tras el transcurso de un breve espacio de tiempo no se mide corriente de aire, el sistema se desconecta y se indica un fallo, que puede acusarse accionando el pulsador de desconexión.

La supervisión de los ventiladores requiere, además de los controladores de corriente, un circuito de evaluación con varios elementos conmutadores. Con un solo relé inteligente podremos sustituir el circuito de evaluación.

**Figura 46. Cableado del sistema de ventilación con relé inteligente**

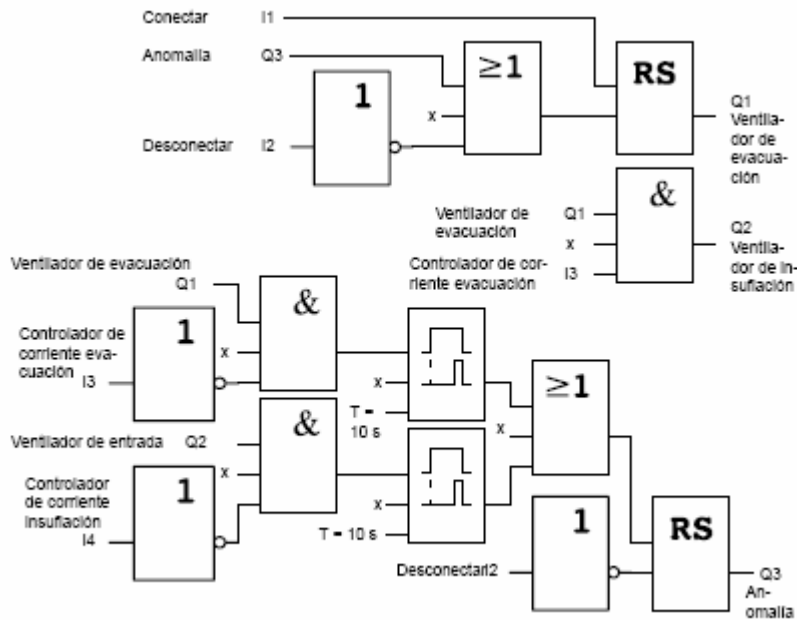


Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 241

Los componentes utilizados son:

- **K1** protección principal
- **K2** protección principal
- **S0** (contacto de reposo) pulsador **STOP**
- **S1** (contacto de cierre) pulsador **START**
- **S2** (contacto de cierre) controlador de corriente
- **S3** (contacto de cierre) controlador de corriente
- **H1** testigo luminoso
- **H2** testigo luminoso

**Figura 47. Diagrama funcional de la solución con un programa de relé inteligente para un sistema de ventilación**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 242

### 8.3.2 Ventajas al utilizar un relé inteligente

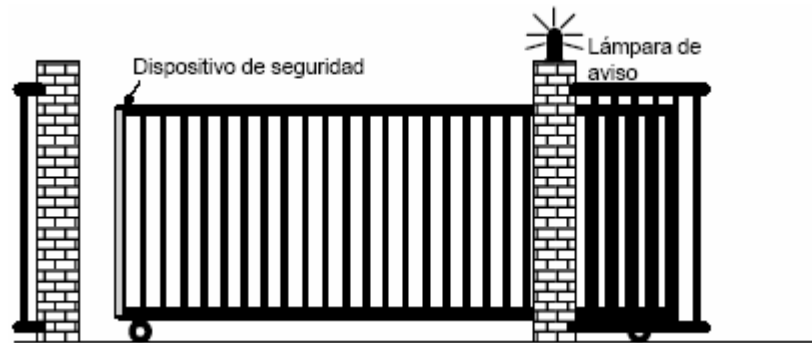
Si observa la parte frontal se necesitará un número menor de elementos conmutadores. Con ello se ahorran tiempo de montaje y espacio en el armario de conexiones. En ciertos casos resulta incluso posible utilizar un armario de conexiones más pequeño.

Al utilizar un relé inteligente, también poseemos algunas posibilidades adicionales, como por ejemplo: la salida Q4 es utilizable como contacto de aviso exento de potencial para notificar anomalías o interrupción de la tensión de red, tras la desconexión es posible desactivar los ventiladores sucesivamente. Estas funciones pueden realizarse sin elementos conmutadores adicionales.

## 8.4 Portón corredizo

El acceso al recinto de una empresa está protegido en numerosos casos mediante un portón corredizo, que sólo es abierto cuando algún vehículo desee entrar en el recinto o salir del mismo. El portero se encarga de manejar el control del portón.

**Figura 48. Esquema del portón corredizo**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 245

### 8.4.1 Requisitos impuestos al control del portón

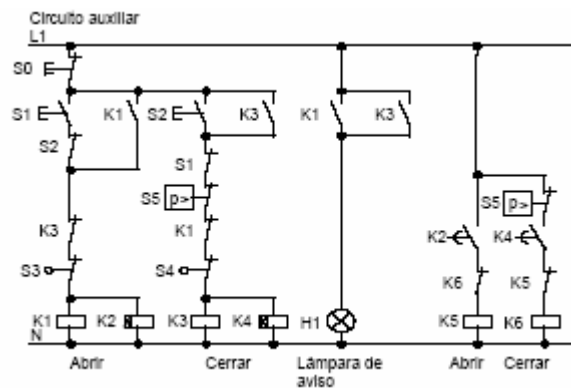
- El portón se abre y cierra accionando pulsadores en la caseta del portero. El portero puede supervisar el funcionamiento del portón.
- Normalmente, el portón se abre o cierra por completo. Sin embargo, su desplazamiento puede interrumpirse en cualquier momento.
- Un aviso luminoso permanece iluminado 5 segundos antes del inicio y durante el movimiento del portón.

- Mediante un dispositivo de seguridad se evita que al cerrarse el portón puedan resultar lesionadas personas o se aprisionen y deterioren objetos.

### 8.4.2 Solución hasta ahora

Para el accionamiento de portones automáticos se emplean diferentes controles. El esquema siguiente representa un posible circuito para el control del portón.

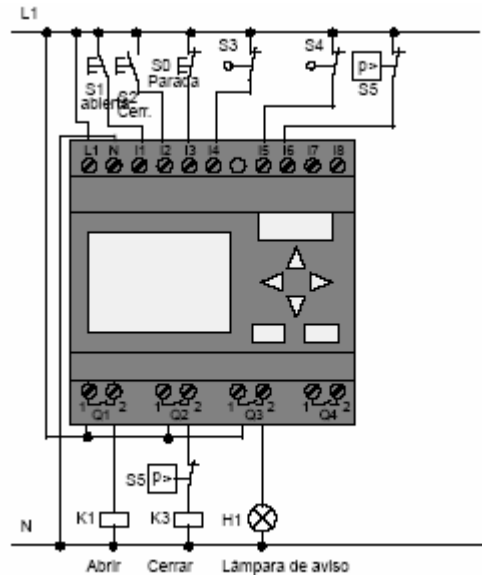
**Figura 49. Control convencional para un portón**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 246

El costo que este proyecto tiene con el sistema convencional, es de Q. 4,275.00. Sin embargo, utilizando un relé inteligente, su costo es de Q. 3,600.00. Estos costos son de materiales a utilizar, hay que tomar en cuenta también que nos ahorramos tiempo, espacio y dinero. Hay que tomar en cuenta que utilizando un relé inteligente, podemos modificar el funcionamiento con respecto a tiempos, funcionamiento, etc. Sin necesidad de hacer cambios en el cableado eléctrico, simplemente modificando nuestro programa.

**Figura 50. Cableado de un control de portón con relé inteligente**

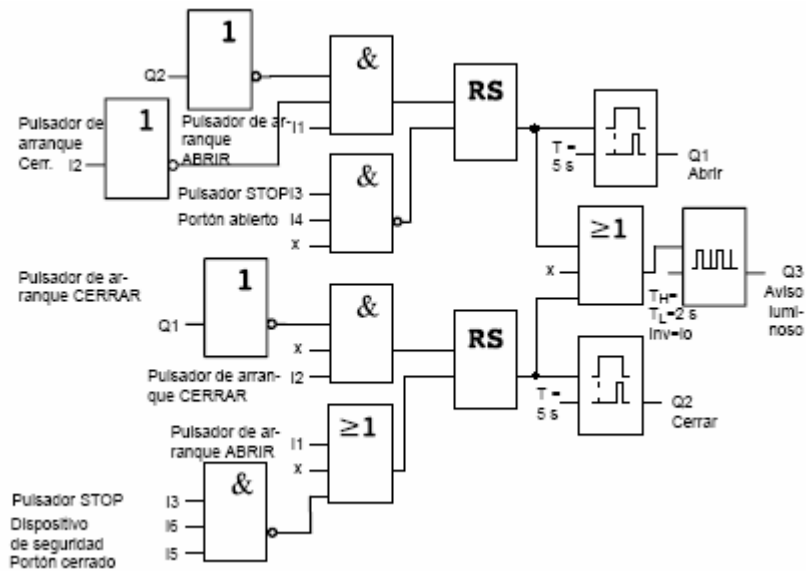


Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 246

Los componentes utilizados para este control son los siguientes:

- **K1** protección principal
- **K2** protección principal
- **S0** (contacto de reposo) pulsador STOP
- **S1** (contacto de cierre) pulsador ABRIR
- **S2** (contacto de cierre) pulsador CERRAR
- **S3** (contacto de reposo) interruptor de posición ABIERTO
- **S4** (contacto de reposo) interruptor de posición CERRADO
- **S5** (contacto de reposo) barra de presión de seguridad

**Figura 51. Diagrama funcional de la solución con relé inteligente para un portón**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 247

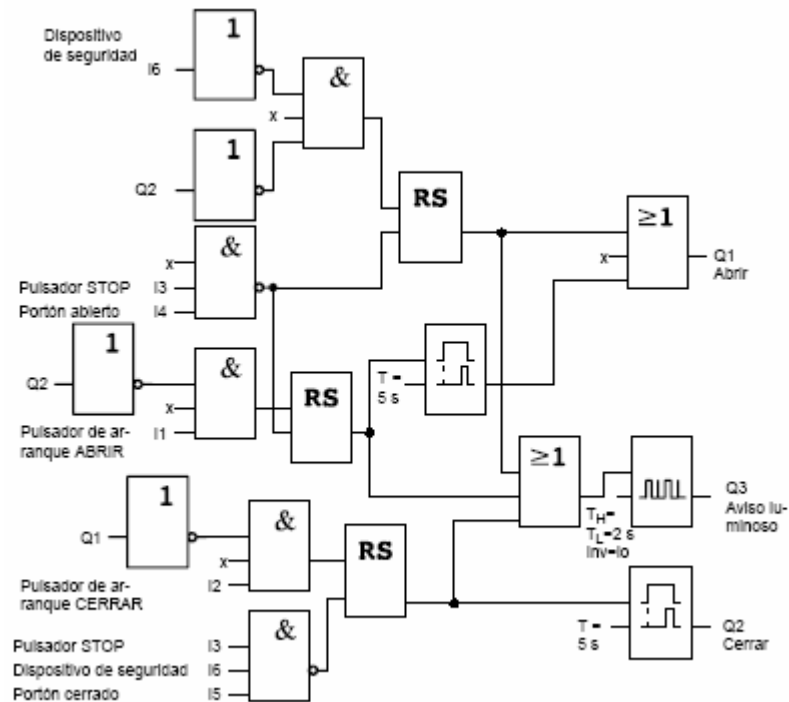
Con los pulsadores de arranque ABRIR o CERRAR se inicia el desplazamiento del portón, a no ser que esté activado el sentido contrario. El desplazamiento concluye accionando el pulsador STOP o mediante el respectivo interruptor final. El cierre del portón es interrumpido asimismo por el dispositivo de seguridad.

### 7.4.3 Cableado de la solución con relé inteligente

En nuestra solución ampliada, se pretende que el portón vuelva a abrirse automáticamente al activarse el dispositivo de seguridad.



**Figura 52. Programa para la solución ampliada del control de un portón, por medio de relé inteligente**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 248

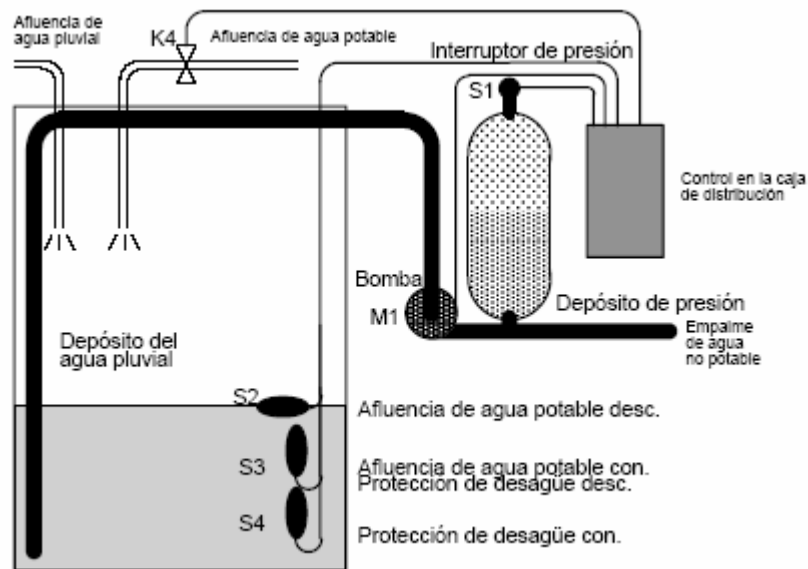
### 8.5 Bomba de agua no potable

En las fábricas se emplea con creciente frecuencia agua pluvial además del agua potable. Esto resulta más económico y más favorable para el medio ambiente. El agua pluvial se puede usar, por ejemplo, para:

- Lavar ropa
- Lavar maquinaria
- Enfriar maquinaria
- Lavar automóviles

En el siguiente esquema se puede observar el funcionamiento de un sistema de aprovechamiento de agua pluvial.

**Figura 53. Sistema de aprovechamiento de agua pluvial**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 257

El agua pluvial se recoge en un depósito colector. Un sistema de bombeo inyecta el agua del depósito colector en una canalización prevista con este fin. Desde esta red puede tomarse entonces el agua pluvial igual que sucede con el agua potable. Si llegara a vaciarse el depósito, es posible rellenarlo con agua potable.

### **8.5.1 Requisitos impuestos al control de una bomba de agua no potable**

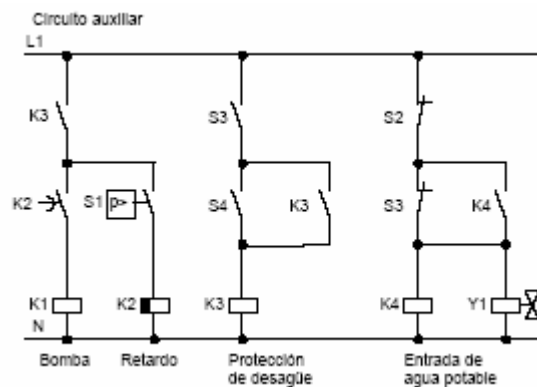
- Debe haber disponible agua en cualquier momento. En caso necesario, el control debe conmutar automáticamente al abastecimiento de agua potable.

- Al conmutarse a agua potable, no debe penetrar agua pluvial en la canalización de agua potable.
- Si es insuficiente el contenido del depósito de agua pluvial, no debe poder conectarse la bomba (protección de desagüe).

### 8.5.2 Solución hasta ahora

La bomba y una válvula magnética son controladas a través de un interruptor de presión y 3 interruptores de flotador, situados en el depósito de agua pluvial. La bomba debe activarse cuando no se alcance la presión mínima en la caldera. Una vez alcanzada la presión de servicio, al transcurrir el tiempo de marcha por inercia de varios segundos, la bomba se vuelve a desconectar. Se prevé este retardo para impedir la activación/desactivación continua durante una toma de agua prolongada.

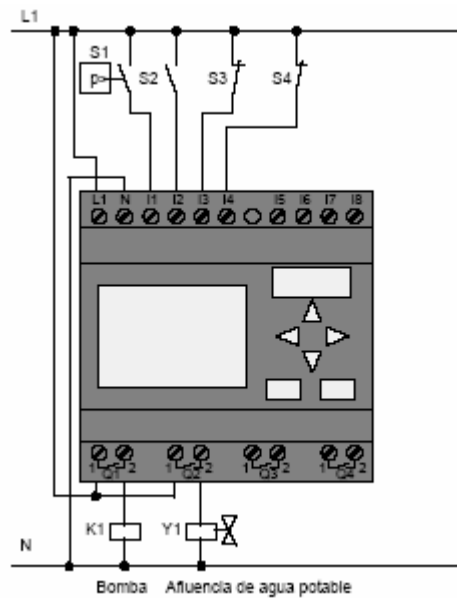
**Figura 54. Circuito de la solución convencional para un sistema de agua no potable**



Fuente: Siemens. Manual de programación de Logo edición 06. Pág. 258

### 8.5.3 Bomba de agua de servicio con relé inteligente

**Figura 55. Cableado del relé inteligente para el control de la bomba para un sistema de agua no potable**



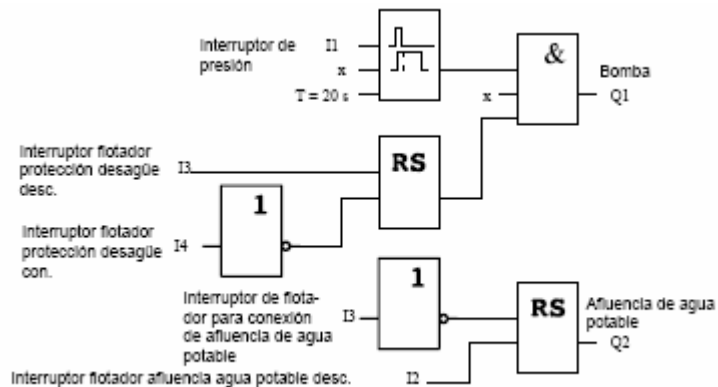
Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 259

Además del relé inteligente, para el control de la bomba sólo necesitará el interruptor de presión y el interruptor de flotador. Si se utiliza un motor de corriente trifásica, debe preverse un contactor principal para conectar y desconectar la bomba. En las instalaciones con motor de corriente alterna es necesario prever un contactor si el motor requiere una corriente mayor que la que puede conmutar el relé de salida Q1. La potencia absorbida por una válvula magnética es tan reducida, que normalmente ésta se puede activar directamente con la salida del relé inteligente.

Los siguientes elementos son los utilizados para este control:

- **K1** protección principal
- **Y1** válvula magnética
- **S1** (contacto de cierre) pulsador de accionamiento por presión
- **S2** (contacto de cierre) interruptor de flotador
- **S3** (contacto de reposo) interruptor de flotador
- **S4** (contacto de reposo) interruptor de flotador

**Figura 56. Diagrama funcional de la solución con relé inteligente para un sistema de agua no potable**



Fuente: Siemens. **Manual de programación de Logo edición 06.** Pág. 260

### 8.5.4 Peculiaridades y posibilidades de ampliación

En el esquema funcional puede ver cómo puede conectar el control de la bomba y de la válvula magnética. En cuanto a su estructura, equivale al esquema convencional.

Sin embargo, para determinadas aplicaciones también se pueden integrar otras funciones, que con los sistemas técnicos convencionales sólo serían posibles con un despliegue adicional de equipos:

- Liberación de la bomba a determinadas horas
- Indicación de escasez de agua inminente o ya existente
- Indicación de fallos de funcionamiento

## **8.6 Otras aplicaciones posibles**

Además de los ejemplos de aplicación anteriores, se pueden mencionar las siguientes aplicaciones.

- Control para transferencia eléctrica automática
- Control para ascensor de hasta 10 niveles
- Control para calderas
- Control para alternado de bombas de agua
- Control de nivel de agua, por medio de transductor de presión (entradas analógicas)
- Control de troqueladoras industriales
- Irrigación de plantas en invernáculos
- Control de cintas transportadoras
- Control de una máquina dobladora
- Control para una sopladora de envases
- Controladores de temperatura
- Control de conteo de producción
- Control para alternador de compresores
- Semáforos en pasillos de grandes fábricas

- Alumbrado de escaparates
- Instalación de timbres, por ejemplo en una escuela
- Supervisión de aparcamientos de automóviles
- Alumbrado de exteriores
- Control de una centrifugadora de leche
- Alumbrado de sala de gimnasia
- Explotación uniforme de tres consumidores
- Control secuencial de máquinas
- Interruptores escalonados, por ejemplo para ventiladores
- Control secuencial de calderas de calefacción
- Control de varios pares de bombas con operación centralizada
- Dispositivos cortadores, por ejemplo para mechas detonantes
- Supervisión de la duración de servicio, por ejemplo en una central solar
- Conmutador de pedal inteligente, por ejemplo para preseleccionar velocidades
- Control de una plataforma de elevación
- Impregnación de tejidos, activación de las cintas calentadoras y transportadoras
- Control de una instalación de carga en silo.





## **9. FALLAS**

### **9.1 Tipos de fallas**

hasta el momento no se han detectado fallas en este tipo de equipo de automatización, debido a su gran simplicidad y funcionalidad, aunque el programador podría encontrarse con algunos problemas de comunicación entre la PC y el Relé inteligente, pero es una simplicidad el resolver dicha situación, únicamente ingresando al menú herramienta, seleccionando opciones y luego interfaz, entonces se le indica a la computadora que determine la interfaz automáticamente, y así se logrará la comunicación con el módulo lógico.

Otro problema sería cuando se quiera imprimir, pero, en general, ante cualquier problema de impresión, intente instalar un controlador de impresión actual o utilizar el controlador estándar del CD de Windows.

Como alternativa, puede guardar el programa como archivo .pdf e imprimirlo después con ayuda de AcrobatReader. También puede guardar el dibujo como mapa de bits o archivo .jpg para imprimirlo o editarlo en otros programas.

### **9.2 Estadística de atención por fallas.**

Debido a que este equipo no presenta fallas en la ejecución de procesos, es imposible presentar una estadística de atención por fallas.



## CONCLUSIONES

1. Al utilizar un relé inteligente o módulo lógico, se puede sustituir varios equipos de conmutación secundarios, gracias a las funciones integradas que estos módulos poseen.
2. Por su gran funcionalidad y simplicidad en la programación, es que estos pequeños relés inteligentes hacen de la micro automatización, una herramienta de mucha utilidad para la gran industria.
3. Si se utilizan los relés inteligentes se ahorra esfuerzos en el montaje y cableado, puesto que estos equipos guardan el esquema de cableado en su memoria interna.
4. Cuando un instalador desee reducir el espacio ocupado por los componentes en el armario de conexiones o la caja de distribución, se puede utilizar los relés inteligentes, ya que son compactos y multifuncionales.
5. Con estos equipos se puede introducir o modificar funciones posteriormente, sin tener que montar un equipo de conmutación adicional ni cambiar el cableado, ya que solamente es necesario modificar el programa del mismo.
6. Con la utilización de los relés inteligentes, se puede ofrecer nuevas funciones adicionales en las instalaciones tanto domésticas, de edificios y sobre todo en las instalaciones industriales, tales funciones pueden ser: seguridad, calefacción y se pueden utilizar interruptores y pulsadores corrientes en el mercado, simplificándose así el montaje de los mismos a muy bajo costo.
7. Al utilizar los módulos lógicos, ya no es necesario hacer un gran despliegue de

circuitos convencionales, además, con los circuitos convencionales, debido a la gran cantidad de componentes mecánicos, hay que contar con un elevado desgaste y, por consiguiente, es necesario un intenso mantenimiento.

8. En un proyecto en que utilicen por lo menos tres temporizadores y tres relés auxiliares, ya es recomendable la utilización de un relé inteligente, ya que el costo se reduce y el espacio también, además de la comodidad que da al proyectista, por la facilidad de hacer cambios en las combinaciones de señales, con tan sólo modificar el programa.
9. La diferencia que existe entre un módulo lógico o relé inteligente y un PLC es que el PLC tiene más capacidad de memoria, para ejecutar o evaluar mayor cantidad de condiciones dentro de un proceso, y el módulo lógico no lo tiene, sin embargo, por la cantidad de entradas que puede llegar a tener un módulo lógico, ha sustituido en muchos procesos al PLC, debido a su costo y lo amigable que es su *software* con el programador, ya que se puede simular el programa, mientras que para poder hacer esto con un programa de un PLC, hay que adquirir una licencia, lo que encarece cualquier proyecto.

## RECOMENDACIONES

1. Debido a que los relés inteligentes son en esencia equipo electrónico, se hace necesario efectuar las puestas a tierra y las puestas en corto circuito necesarias, para evitar que el mismo se dañe y obtengamos malas respuestas en nuestro proceso.
2. Los aparatos de automatización y de mando, deben instalarse de forma que estén protegidos contra cualquier accionamiento involuntario.
3. Deben considerarse las fluctuaciones o las diferencias de tensión de la red, ya que con estos equipos no pueden sobrepasar los umbrales de tolerancia que el fabricante indica en las características técnicas de los relés inteligentes, pues podrían causar defectos de funcionamiento y provocar situaciones peligrosas.
4. Como con cualquier equipo de automatización programable, hay que evitar situaciones peligrosas, tomando en cuenta comprobar que el desbloqueo del sistema de parada de emergencia de nuestro programa, no provoca un inicio intempestivo del sistema automatizado.
5. Cuando el proceso automatizado por un relé inteligente es muy crítico, se debe prever un módulo de memoria (card), ya que como se mencionó, el módulo lógico sólo almacena la información por un máximo de 80 horas, cuando el equipo se encuentra sin alimentación eléctrica, ya que si se pierde el programa, podría repercutir en daños tanto materiales como humanos.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Boylestad, Robert y Louis Nashelsky. **Electrónica teoría de circuitos.**  
5ta. ed. México: Editorial Prentice-Hall, S.A.
2. García Días, Rafael. **Biblioteca científica y tecnológica.**  
México: Editorial Limusa, 1993.
3. García, Hugo. **Teoría de programación de microcontroladores.**  
s.i. Editorial Limusa, S.A.
4. **Manual de programación del PLC DL06.**  
s.i., s.e., Octubre 2004.
5. Mistubishi Electric. **Alpha controlador de simple aplicación.**  
Publicación JY992D76601, Abril de 1999.
6. Segura Rodas, Marco Roberto, Alternativas para la medición automatizada de niveles en silos y tolvas de almacenaje. Tesis Ing. Electrónico, Guatemala  
Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, abril de 2005. 118 pp.
7. Siemens. **Manual de programación de Logo.**  
6ta. ed. Argentina: s.e., 2003.
8. Telemecanique. **Relé programable Zelio-Logic.**  
s.i., s.e. Enero de 2000.

